



CORPORACIÓN  
UNIVERSITARIA  
**REMINGTON**

**ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ELECTIVA II**  
**ASIGNATURA: Tecnología de Empaques**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON**  
**DIRECCIÓN PEDAGÓGICA**

Este material es propiedad de la Corporación Universitaria Remington (CUR), para los estudiantes de la CUR en todo el país.

**2012**

## CRÉDITOS

---



El módulo de estudio de la asignatura Electiva II Tecnología de Empaques es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

### AUTOR

---

#### Alejandro Ruiz Solís

Magister en Administración con formación en ingeniería Agroindustrial y experiencia en el área de producción y de mercadeo y ventas. Con experiencia en el sector educativo, en la Corporación Universitaria Lasallista en el programa de Administración de Empresas Agropecuarias, como director del programa y como docente en la materia de Gerencia Estratégica. Con experiencia de 4 años en el sector de maquinaria y de empaques para la agroindustria, laborando para empresas como la Organización Alico y Multidimensionales aruizsolis@une.net.co

**Nota:** el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.

### RESPONSABLES

---

#### ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

Director Arcadio Maya Elejalde

Decano Dr. Ignacio Ramos Jaramillo

Vicedecana Dra. Diana Lucía Toro

#### Director Pedagógico

Octavio Toro Chica

[dirpedagogica.director@remington.edu.co](mailto:dirpedagogica.director@remington.edu.co)

#### Coordinadora de Medios y Mediaciones

Angélica Ricaurte Avendaño

[mediaciones.coordinador01@remington.edu.co](mailto:mediaciones.coordinador01@remington.edu.co)

### GRUPO DE APOYO

---

#### Personal de la Unidad de Medios y Mediaciones

EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011. Segunda versión Marzo 2012

Derechos Reservados



Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

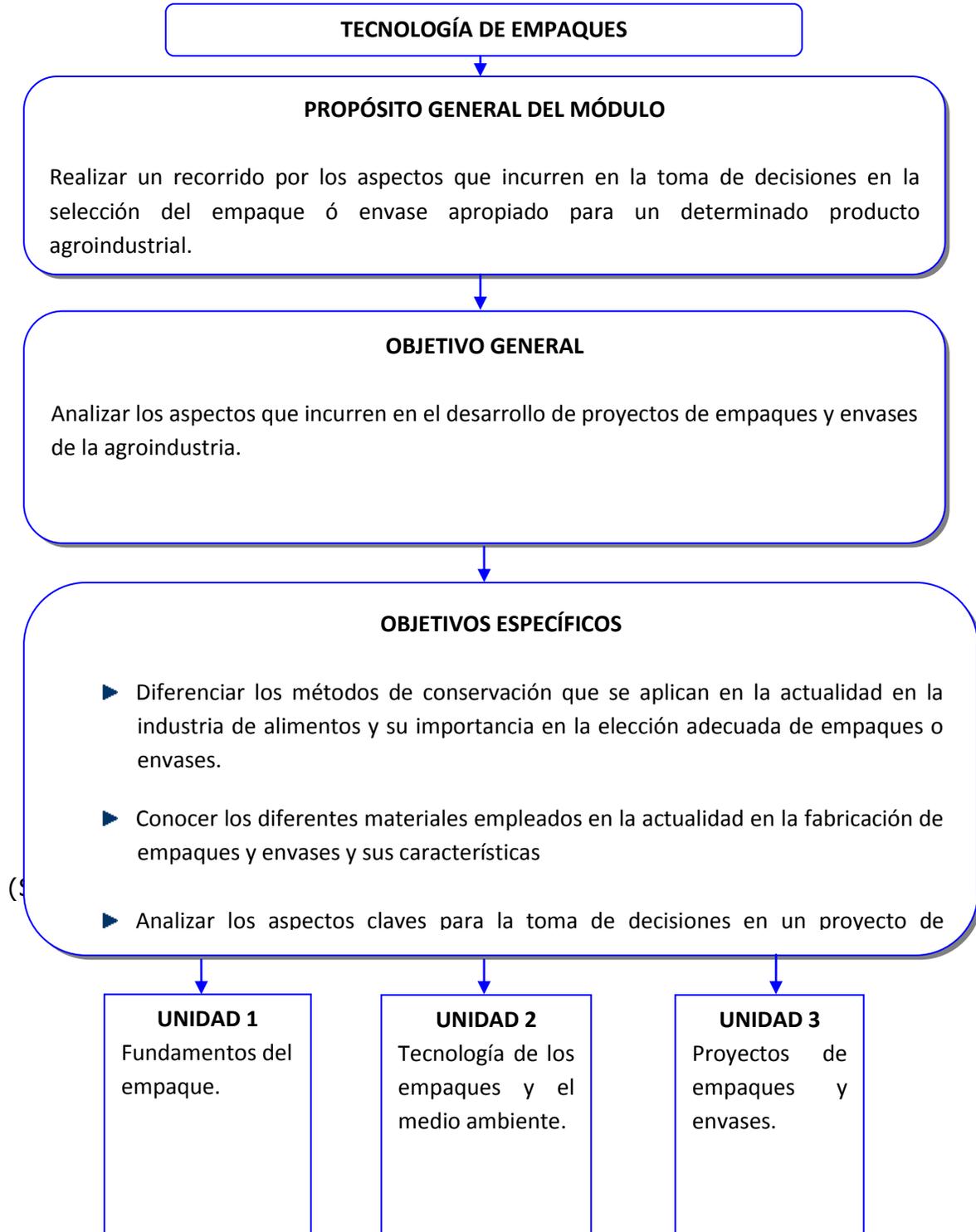
Corporación Universitaria Remington - Calle 51 51-27 Conmutador 5111000 Ext. 2701 Fax: 5137892. Edificio Remington

Página Web: [www.remington.edu.co](http://www.remington.edu.co) - Medellín - Colombia

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>MAPA DE LA ASIGNATURA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>FUNDAMENTOS DEL EMPAQUE.....</b>	<b>8</b>
2.1.	Reseña Histórica del Empaque.....	10
2.2.	Definición, tipos y Conceptos Clave de los Empaques y Envases .....	14
2.3.	Métodos de Conservación.....	23
<b>3.</b>	<b>TECNOLOGÍA DE LOS EMPAQUES Y EL MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>49</b>
3.1.	Materiales de los Empaques .....	49
3.1.1.	Introducción .....	49
3.2.	Envasado de los Alimentos en Atmósfera Modificada (EAM).....	230
<b>4.</b>	<b>PROYECTOS DE EMPAQUES Y ENVASES .....</b>	<b>247</b>
4.1.	Fases para la Creación y Desarrollo de Nuevos Productos .....	249
4.2.	Metodología para el Proyecto de Investigación o Diseño de un nuevo Envase .....	255
4.3.	Glosario .....	261
4.4.	Bibliografía .....	267

## 1. MAPA DE LA ASIGNATURA



## 2. FUNDAMENTOS DEL EMPAQUE

### OBJETIVO GENERAL

- ▶ Analizar la importancia de los empaques en la agroindustria de acuerdo con las características físico químicas de los productos y a los diferentes métodos de conservación existentes.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Realizar un recorrido por la historia de los empaques y las tendencias actuales.
- ▶ Conocer los términos y clasificaciones generales de los empaques y envases.
- ▶ Determinar los diferentes métodos de conservación que existen en la actualidad para la conservación de alimentos y su incidencia en la toma de decisiones para la selección de empaques.

### Prueba Inicial

- ▶ ¿Cuál es la diferencia entre una alteración biológica y abiótica?
- ▶ ¿Cuál es la diferencia de una reacción aerobia y una anaerobia?
- ▶ Mencione 3 microorganismos que alteren a los alimentos.
- ▶ Hacer una lista de tres productos agroindustriales que consideren que tienen falencias en el tema del empaque.
- ▶ Identifique para estos productos cuales son las amenazas fitosanitarias más considerables para su conservación
- ▶ De desde su punto de vista recomendaciones para mejorar estos aspectos.

### Introducción: los empaques en la agroindustria.

En el sector agroindustrial se encuentran dos tipos de productos: aquellos que han sido sometidos a un proceso de transformación y los que se conservan en su estado natural o los conocidos como frescos.

Ambos tipos de productos requieren para su mayor durabilidad un método que les permita mantener sus características físico químicas y organolépticas, sin que sufran alteraciones biológicas o abióticas.

El ser humano ha comprendido la importancia de la aplicación de las buenas prácticas agrícolas (BPA), buenas prácticas de manufactura (BPM), HACCP, y de la normatividad gubernamental para

asegurar la conservación de los alimentos y así poderlos ofertar en lugares antes inexplorados. Estos aspectos son clave para tener éxito en la aplicación de empaques y envases, así como en la aplicación de los métodos de conservación.

Si bien los empaques y envases no conservan los productos, son un medio que permiten mantener las condiciones de asepsia creadas con anterioridad con buenas prácticas de manufactura y con métodos como: la pasterización, ultra pasterización y la deshidratación.



<b>Nombre de la imagen</b>	<b>Fotógrafo o autor</b>
Vegetales empacados al vacío	Alejandro Ruiz Solís

La conservación de los alimentos se ha vuelto un aspecto estratégico para las compañías y el posicionamiento de marcas a través de los empaques y envases, donde se han aprovechado las posibilidades que estos brindan con sus formas, materiales, impresiones policromáticas, resistencia, barreras, entre otras.



<b>Nombre de la imagen</b>	<b>Fotógrafo o autor</b>
Empaques de cartón	Alejandro Ruiz Solís

También las compañías han logrado que los clientes ganen confianza en sus productos al contar con empaques que aseguran la inocuidad y la calidad de los productos.



Nombre de la imagen	Fotógrafo o autor
Etiquetado de vegetales	Alejandro Ruiz Solís

Desde el punto de vista ambiental, los envases y los empaques han logrado contrarrestar el fenómeno de producción de gases resultado de alimentos en descomposición. El crecimiento de la población mundial ha sido paralelo al de la producción de alimentos, y los empaques y envases han entrado a participar como medio de conservación.

## 2.1. Reseña Histórica del Empaque

A través de la historia los seres humanos se han preocupado más por el contenido de los empaques que por estos mismos.

Las tecnologías de conservación han permitido un cambio en la utilidad de los empaques y han abierto posibilidades de ampliar los mercados sin que pierdan su naturaleza.

En un inicio los seres humanos empleaban para envasar hojas y pieles de animales. Inclusive los intestinos de las reses y los cerdos los empleaban para transportar agua.

Si bien el vidrio tiene su origen unos 1500 años AC y el papel en el año 150, durante los últimos 200 años, el desarrollo de envases y empaques ha marcado la tendencia y la percepción, de ser solo un medio para contener, mientras que actualmente se le atribuyen las facultades de

preservar, proteger, manipular y presentar productos. Así mismo, los empaques y envases ya hacen parte de las estrategias para la comercialización de productos. El siglo XXI ha marcado una diferencia en los materiales, formas, diseños, propiedades de barrera, y resistencia al impacto.

En el libro “Manual de envasado de alimentos y bebidas de los autores coles, McDowell y Kirwan hacen un breve resumen de la historia de los envases en los últimos 200 años, la cual se presenta a continuación:

### **Perspectiva histórica del mundo del envasado (Coles, 2004 p. 18-20)**

Durante los últimos 200 años, el envase ha pasado de ser un mero contenedor del producto a un elemento importante dentro del diseño total. Por ejemplo, en el caso del tomate ketchup, se ha pasado de la simple botella de vidrio a la botella de plástico multicapa, exprimible e impermeable a la penetración del oxígeno, con lo que se aumenta la vida útil del producto.

En el desarrollo de los envases ha tenido una gran influencia las necesidades de los ejércitos en distintas épocas. Por ejemplo, en la Francia de Napoleón se inventó el enlatado de los alimentos. Durante la Primera Guerra Mundial, ante la falta de hojalata para hacer envases, se recurrió a envasar diversos alimentos (leche malteada, quesos blandos) en bolsas de papel. La gran demanda que se produjo de alimentos envasados a partir de la Segunda Guerra Mundial, ha hecho que se utilizasen nuevos materiales en la fabricación de envases, aumentando también la variedad y forma de dichos envases. Todos estos avances en el sector del envasado han sido posibles gracias al desarrollo de:

- ▶ La ciencia y tecnología de los alimentos.
- ▶ Los materiales empleados en la fabricación de los envases.
- ▶ La maquinaria utilizada en el envasado y empaquetado de los alimentos y bebidas.

Historia del packing	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=ujP6aRnq2sA">http://www.youtube.com/watch?v=ujP6aRnq2sA</a>
----------------------	---

A continuación vamos a ver el desarrollo histórico de los envases en los últimos 200 años.

- ▶ 1800-1850. En 1809, en Francia, Nicolás Appert procedió a la conservación de alimentos en tarros de vidrio herméticamente cerrados, tratados térmicamente. En 1810, Meter Durand diseñó la lata de hojalata soldada y comercializó envases con alimentos tratados térmicamente. En esa época, en Inglaterra, se hicieron a mano latas para el Almirantazgo, para la conservación de la carne (Davis, 1967). En 1852, Francis Wolle (USA), desarrolló una máquina para hacer bolsas de papel.

- ▶ 1870. En el año 1871, Albert L. Jones (USA), patentó el uso de materiales ondulados para el envasado. En 1879, Robert Gair de Nueva York, desarrolló la primera máquina plegadora de cartón (Davis, 1967).
- ▶ 1880. En el año 1884, la compañía Quaker Oats envasó por primera vez cereales en cajas de cartón plegado (Hiñe, 1995).
- ▶ 1890. En 1892, William Painter (USA), patentó el tapón corona para botellas de vidrio (Opie, 1989). En 1899, Michael J. Owens (USA), desarrolló una máquina completamente automática para hacer botellas.
- ▶ 1900. En el año 1906, en Los Ángeles y en San Francisco, G. W. Maxwell vendía leche en envases de papel con una capa protectora de parafina.
- ▶ 1910. Se empezaron a utilizar contenedores para helados a base de cartones parafinados. En el año 1912, se fabricaron películas de celulosa regenerada (PCR) para su utilización como material de envases. En 1915, John Van Wormer (USA), inició la comercialización del envase Pure-Pak, una botella de cartón opaco, que se entregaba en forma plana, y que después se plegaba, encolaba, parafinaba y llenaba de leche, ya en la central lechera (Robertson, 2002).
- ▶ 1920. En el año 1923, Clarence Birdseye fundó la compañía Birdseye Sea foods, en Nueva York, y comercializó alimentos congelados empaquetados en cajas de cartón con un envoltorio de papel parafinado. En 1927, Du Pont perfeccionó el proceso de fabricación de la celulosa, e introdujo el celofán.
- ▶ 1930. En el año 1935, varios fabricantes de cerveza empezaron a venderla en latas. En 1939 se polimerizó por primera vez, de forma comercial, el etileno, por la empresa Imperial Chemical Industries (ICI). Más tarde, esta misma compañía, en sociedad con Du Pont, inició la producción de polietileno (PE), material que ha sido muy utilizado en los envases desde comienzo de los años 1960.
- ▶ 1940. Durante la Segunda Guerra Mundial, el ejército americano utilizó envases de aerosoles para pulverizar los pesticidas. Posteriormente, este tipo de envases se utilizó en alimentación (nata, cremas, etc.). En 1946, se empleó cloruro de polivinilo (PVC) como barrera contra la humedad.
- ▶ 1950. El ejército americano desarrolló el autoclave para el tratamiento térmico de los alimentos. En principio fue muy utilizado en Japón. En 1956 se introdujeron las bandejas de aluminio para los alimentos congelados, las latas de aluminio y las botellas de plásticos exprimibles. En 1956, la compañía Tetra Pak de Suecia, inventó un envase tetraédrico de

cartón parafinado para la leche, que estaba hecho de varias capas (polietileno, papel, aluminio).

- ▶ 1960. Se desarrolla en Estados Unidos el envase DWI (dos piezas unidas) para cerveza y otras bebidas. La costura lateral soldada se aplicó a las latas de hojalata. Fuji Seal (Japón), desarrolló el cuello de botella retráctil. Se introdujo también el tapón irrellenable para licores. Aparecieron las latas de acero sin hojalata. En 1967, la empresa Metal Box desarrolló las latas para bebidas con anilla para abrirlas fácilmente. La compañía Tetra Pak lanzó su envase de cartón con forma de ladrillo (Tetra Brik), al que llamó también Tetra Pak Aséptico (TPA) y que en principio, se empleó para el envasado en condiciones asépticas de la leche ULIT (tratamiento térmico alto a una temperatura de 135-138 °C durante unos segundos). En la actualidad el Tetra Brik se utiliza en todo el mundo para el envasado y conservación sin necesidad de frío de muchos productos (bebidas, aceites, zumos, salsas, postres lácteos, etc.).
- ▶ 1970. Se introduce el código de barras para la identificación rápida y automática de los productos envasados. Se introdujeron métodos para detectar los envases forzados o estropeados. Se diseñaron sistemas de forma que las carnes se podían calentar en su propio envase. Se desarrolló el sistema de envasado en atmósfera modificada (EAM). Se utilizó el PVC como material en botellas para las bebidas. Los alimentos congelados se envasaron en películas de plástico que podían soportar el tratamiento en hornos de microondas. Se desarrolló el sistema bag-in-box (bolsa de plástico contenida en una caja de cartón), para el envasado aséptico de diversos productos. Se desarrollaron sistemas de envasado flexibles de formar, llenar y sellar (en inglés, fill, form and seal, FFS). En el año 1973, Du Pont introdujo la botella PET (plástico por inyección), que se utilizó en bebidas carbonatadas.
- ▶ 1980. En esta década aparecen botellas para salsas que son exprimibles, hechas de plástico que incorporan materiales barrera contra el oxígeno. También se presentan contenedores hechos de plástico, de forma que los alimentos conservados en ellos a temperatura ambiente, puedan ser calentados en el microondas dentro del mismo envase. En 1988, en Japón, se introdujo una lata para cerveza, que al tirar de una anilla, se separaba toda la tapa superior, quedando un envase en forma de jarra.
- ▶ 1990. Se introdujo la impresión digital de formas gráficas en las etiquetas y envases de alimentos. Se popularizan las envolturas retráctiles para grupos de botellas o latas. Se desarrolla la tecnología necesaria para dar diversas formas a las latas, de manera que las marcas puedan diferenciarse con facilidad.

Desde la aparición de los alimentos enlatados en el siglo XIX, la protección, higiene, calidad y presentación han sido los factores de mayor influencia en el desarrollo de la tecnología alimentaria y de la innovación en el sector de los envases. En estos últimos años, con las prisas de

la vida actual, se ha producido un incremento en la demanda de envases que sean a la vez fáciles de usar y que mantengan la calidad del producto. Se han introducido también contenedores de plástico con materiales barrera contra gases, para el envasado aséptico de salsas, sopas y postres diversos. La carne cortada en filetes, chuletas, etc., se envasa en bandejas envueltas en una película de plástico, sustituyendo el aire interior por atmósferas modificadas (EAM) que contribuyen a que la carne conserve mejor su color, mantenga mejor la calidad y a que aumente su vida útil. En el caso de las comidas preparadas, se han desarrollado contenedores de plástico donde se pueden conservar a temperatura ambiente y que después aguantan las temperaturas de calentamiento en un microondas.

A veces, para que se pueda adoptar una innovación en el envasado de alimentos, es necesario que se produzca el desarrollo de tecnologías en otros campos. Por ejemplo:

- ▶ El desarrollo de infraestructuras y medios de transporte.
- ▶ Tecnología pos-recolección de productos agrícolas.
- ▶ Nuevos aparatos para la conservación y preparación de los alimentos (arcones congeladores, frigoríficos, hornos microondas, etc.).

Por ejemplo, la aparición de los hornos microondas propició el desarrollo de envases donde los alimentos se conservan bien a temperatura ambiente, y que para ser consumidos pueden calentarse en el microondas dentro del propio envase. Además, los estilos de vida moderna, las tendencias demográficas, las circunstancias económicas, las costumbres, etc., hacen que se impongan determinadas innovaciones.

## 2.2. Definición, tipos y Conceptos Clave de los Empaques y Envases

### **Diferencia entre empaque, envase y embalaje.**

Es importante identificar las diferencias entre empaque, envase y embalaje. Entre empaque y envase existe diferencia de acuerdo a su estructura.

Normalmente se conoce como empaque a aquellas estructuras conformadas por un material flexible, elaborado con polímeros (PVC, PE, PP, etc) ó a partir de papel.

En el caso de los plásticos, un envase es una estructura rígida ó semirrígida, cuya función es contener productos líquidos, en polvo, viscosos, semiviscosos, gaseosos y sólidos. La diferenciación entre rígido y semirrígido consiste en el espesor de los materiales.

En las estructuras flexibles, su calibre o espesor no sobrepasa las 300 micras. Hay otras estructuras conocidas como semirrígidas, cuyo espesor no supera las 500 micras. Por encima de este espesor ya se consideran productos plásticos rígidos.

Además de esta clasificación, los empaques y envases se pueden clasificar en tres categorías:

- ▶ Empaques ó envases primarios
- ▶ Empaques secundarios
- ▶ Empaques terciarios de embalaje y de transporte

Los **empaques ó envases primarios** son aquellos que tienen contacto directo con los alimentos, cuyas características principales en un producto son:

- ▶ Contener el producto dosificándolo en unidades (el envasado debe contener una cantidad adecuada del producto y ser racional en cuanto a su manipulación, a su almacenaje y a su transporte).
- ▶ Presentarlo e identificarlo, diferenciándolo de sus competidores (a través de cosas tales como el color, la forma, textura, material, etc.).
- ▶ Proteger su integridad, evitando manipulaciones y falsificaciones (el envase-contenedor debe proteger el contenido del entorno externo; y por otra parte el envase-contenedor debe proteger al consumidor y su entorno del contenido, especialmente cuando éste sea tóxico venenoso, peligroso).
- ▶ Conservar las propiedades y características de calidad (de poco sirve un vino de reserva envasado en botella transparente si esta permite que la luz solar estropee su contenido).
- ▶ Acondicionar el producto para su transporte, desde el fabricante hasta el consumidor, evitando devoluciones de mercancías (pasando por toda la cadena comercial).
- ▶ Proporcionar un valor añadido, informando del producto y haciéndolo deseable, estimulando su compra y contribuyendo la venta de otros productos de la gama. Las causas pueden ser diversas: cuando el envase posee una muestra de regalo o aliciente, cuando el envase o parte de él es canjeable por regalos o apto para participar en concursos o sorteos, cuando tienen un doble uso alternativo, etc. (Cervera, 1998, p.40).
- ▶ Facilitar su venta unitaria: anteriormente muchos productos se comercializaban sin ninguna protección como el caso de la panela. Esta no contaba con un empaque que la protegiera y ni una marca que las identificara.

Esta situación ya ha cambiado y los clientes, que cada vez son más exigentes, solicitan sus marcas preferidas. Antes la leche se vendía en cantinas y los consumidores llevaban sus envases.

- ▶ Facilitar los procesos térmicos para la transformación de productos: muchos productos son pasterizados ó esterilizados dentro de su empaque ó envase (caso de los envases de lata o empaques retornables). Esto hace que la industria cada día se concentre más en el desarrollo de materiales que resistan variables como la temperatura y la presión, sin que generen trastorno en los productos contenidos (es el caso de los alimentos RTE Ready To Eat).

Y las características funcionales que debe reunir un envase son:

**Resistencia:** el envase debe garantizar la protección del producto, tanto en peso, como en rotura, apilado y transporte. Es un requisito fundamental, ya que todo envase o contenedor debe garantizar la conservación del producto, especialmente durante el transporte y su manipulación, que es cuando sufre más deterioros.

- ▶ **Hermeticidad:** la falta de propiedades barrera en el diseño del envase puede dar lugar a daños ambientales, como el paso de agua o humedad hacia dentro o hacia fuera del envase. Por otra parte el envase debe asegurar que el sistema de cierre ajusta perfectamente, impidiendo la volatilización o derramamiento del producto, entre otras cosas.
- ▶ **Cierre:** hermético, pero con la posibilidad de abrirse sin dificultad en el momento de su consumo. La facilidad de tapar y destapar el producto con seguridad incrementará su atractivo comercial.
- ▶ **Inviolabilidad:** garantía de que el producto no ha sido manipulado antes de llegar a manos del consumidor. Los precintos de garantía evitan así el posible fraude.
- ▶ **Dispensación:** Asegura la adecuada aplicación o dosificación en el momento del consumo evitando, en algunos casos, antiguos complementos como embudos, cucharas, etc., disponiendo de mecanismos aplicadores-dosificadores que forman parte del envase y facilitan al consumidor el uso limpio, fácil, agradable del producto.
- ▶ **Compatibilidad:** el producto que está en contacto directo con el envase debe ser compatible desde un punto de vista físico y químico. La resistencia al choque térmico producido por una carga a presión, el ultra congelado rápido o el llenado en caliente pueden crear tensiones extremas al envase. El punto de vista químico lo contempla el fabricante evitando reacciones que impliquen corrosión, solubilidad, etc.

- ▶ Ergonomía: facilidad de uso y adaptación del envase a la forma en que va a ser manipulado, destapado, trasladado, almacenado, etc. Por el consumidor. Entre los factores de ergonomía más característicos se encuentran el estudio del peso óptimo del envase o la facilidad para ser asido, procurando la adaptación del mismo a las proporciones y formas de las manos.
- ▶ Versatilidad. Capacidad de proteger y conservar los productos en cualquier circunstancia, frente a diversos tipos de consumidores, etc. Envases como el aerosol han permitido contener productos tan dispares como alimentos, insecticidas o cosméticos.
- ▶ Comunicación: debe proporcionar informaciones claras, con una identificación visual preferible a la lectura de textos, normas de uso, caducidad, consideraciones medioambientales etc.
- ▶ Universalidad: en una Europa unida el producto debe intentar satisfacer al mayor número posible de mercados geográficos, evitando aislamientos y aportando una imagen de marca internacional. (Cervera,1998, p. 41)

Los materiales empleados para la fabricación de los empaques primarios deben ser aptos para el contacto directo con los productos. Hay materias primas que pueden incidir en la contaminación de los productos con sustancias nocivas para el consumidor. Ejemplos de estos empaques son los empaques para panela, para bebidas tanto carbonatadas como no carbonatadas, bebidas lácteas, empaques para productos de panificación, empaques flexibles para carnes, entre otros.

Es importante anotar que el termino de **envase** normalmente se refiere a una estructura rígida ó semirrígida y su función principal es la de contener productos líquidos, en polvo, pastosos, semipastosos. Esto lo vemos en productos como las salsas, gaseosas, productos fermentados como el vinagre, leche, yogur, dulces de leche, entre otros. Los materiales empleados para la fabricación de envases son muy diversos y existen en el mercado alternativas como papel, vidrio, aluminio, hoja lata, plástico y biopolímeros.

Para la elección de un envase hay que tener en cuenta aspectos como el estado de la materia de los productos (sólido, líquido, gaseoso), comportamiento físico químico en el tiempo, método de conservación, situación tecnológica de la empresa en cuanto a equipos de envasado, manejo de la logística y distribución de los productos.

Un factor clave es la posición del área de mercadeo en la definición de la identidad del producto, ya que del tipo de envase que se elija irán ligadas otras características como etiquetas, tipo de sellabilidad (tapas, zipper, entre otros), ubicación en estantería, entre otras. También entran en

juego la elección de la marca, colores de los artes, figuras, formas de los empaques y sus materiales.

En el tema de envases hay un término que es **Packing** que se define como “el conjunto de elementos que permite presentar la mercancía a su eventual comprador bajo un aspecto lo más atractivo posible y en un volumen lo más conveniente para la unidad de consumo, en relación con sus medios y costumbres. Incluye por consiguiente, las operaciones de envasar, embalar, etiquetar. Envolver y precintar” (Cervera, 1998).

Se podría traducir al español como envase, pero se puede marcar una diferenciación:

En el caso del envase, este es tangible, en el caso de packing intangible. Su función es:

- ▶ Atraer.
- ▶ Informar.
- ▶ Sugerir.
- ▶ Convencer.

Y las funciones más importantes de la comunicación en el packaging design son:

- ▶ **Identificar** de forma inmediata un producto
- ▶ **Diferenciarlo** respecto a los productos de la competencia
- ▶ **Informar** al consumidor sobre los beneficios y ventajas del producto que contiene.
- ▶ **Incrementar** la venta del producto
- ▶ **Fidelizar** al consumidor. (Cervera, 1998, p. 61)

En el caso de los **empaques secundarios**, estos se definen como aquellos que no tienen contacto directo con los productos, y tienen como función agrupar los productos empacados con empaques primarios. Esto lo podemos ver en los supermercados cuando compramos productos lácteos que vienen agrupados de 3 ó 4 unidades, donde el consumidor final, elige llevar varias unidades de un producto con una promesa de descuento o de salud; en la promesa de salud, las empresas promocionan el juego de productos para un consumo semanal como lo vemos en los yogures con probióticos.



Nombre de la imagen	Fotógrafo o autor
Empaque termoencogible agrupador de ofertas	Multidimensionales 2011

Y los **empaques terciarios de embalaje y de transporte** son aquellos empleados para agrupar empaques primarios y/o secundarios, agrupándolos para su transporte. Para este tipo de empaques, cuando se aseguran y se disponen sobre una estiba son conocidos como pallets y su proceso se conoce como paletización.

Los empaques terciarios corresponden a una estructura fuerte y que garantiza resistencia a uno o varios productos. Este es clave para la protección de los productos.



Nombre de la imagen	Fotógrafo o autor
Embalaje en cartón	Enka de Colombia

**Pista de aprendizaje:**

Un ejemplo para comprender la clasificación de los empaques y envases es:

**Empaques ó envases primarios:** la bolsa que contiene el cereal kellogs.

**Empaques secundarios:** la caja que contiene la bolsa del cereal.

**Empaques terciarios de embalaje y de transporte:** La caja que contiene la caja de cereal.

En el caso de **embalaje** este se puede definir así: “es el material o recipiente destinado a envolver o contener temporalmente productos previamente envasados o no, durante su manipulación, transporte y almacenamiento o presentación para la venta, con el fin de protegerlos y facilitar estas operaciones” (Cervera, 1998, p 332).

**Ejercicio:**

Piense en un producto y asígnele a este su:

Empaque primario:

Empaque Secundario:

Empaque Terciario:

**Tipos de Empaque y de envases.**

En el sector agroindustrial hay muchas posibilidades para el envase y empaque de sus productos. Las grandes compañías de empaques y envases invierten grandes cantidades de dinero en los departamentos de Investigación y desarrollo, buscando ofrecer al mercado las mejores y novedosas posibilidades.

En el mercado existe un gran portafolio de oportunidades de envases y empaques. Los sectores que más se han desarrollado han sido el de cárnicos, frutas y hortalizas, lácteos, café, snacks, dulces y postres. La presencia de nuevos materiales a partir de polímeros, vidrio, fibras vegetales, han abierto las posibilidades en la selección de empaques y la creación de numerosas compañías especializadas en temas de empaques flexibles, termoformados, termoencogibles, rígidos, semirrígidos, vidrio y hoja lata y aluminio.

Los sectores en la agroindustria que más representan desarrollo en los empaques y en los envases son:

- ▶ **Cárnico:** es un sector con gran desarrollo en el tema de empaques especialmente en el tema de embutidos. Se encuentran en el mercado productos de origen animal y vegetal. Al referirnos a productos vegetales incluimos productos vegetarianos desarrollados con características similares a los embutidos cárnicos.

Es una industria con alto crecimiento y demanda cada día soluciones para incrementar la productividad, garantizar la inocuidad, y la estandarización de productos. Se requieren empaques para realizar jamones, chorizos, salamis, salchichas, morcilla, mortadelas, productos rellenos con verduras. También para productos frescos en los que hay gran tendencia al empaque al vacío, que consiste en disponer el producto en un empaque flexible de barrera y extraerle el oxígeno, quedando el producto compacto.

- ▶ **Lácteo:** es un sector con alto potencial ya que se han logrado desarrollos que dan garantía a la conservación de los productos. En los últimos años se han desarrollado empaques que permiten la oferta de productos sin necesidad de frío, aspecto que antes no era posible; es el caso de la leche larga vida.
- ▶ Hay oferta de empaques y envases elaborados a partir de polímeros y papel. El vidrio, que en su momento fue único como alternativa de empaque por su cualidad de brindar asepsia al producto ya pasó a un segundo plano. Se emplean empaques para mantequillas, quesos, dulces de leche, yogur.

**Frutas y hortalizas:** Es un sector con permanente innovación en el tema de empaques. Los diferentes métodos de conservación que se le han aplicado a este sector como la deshidratación por convección y al vacío, ultra congelación, aplicación de atmósferas modificadas, han permitido el desarrollo de nuevos empaques que han revolucionado la forma de presentar y comercializar estos productos. Se emplean con frecuencia los empaques de barrera que evitan el intercambio de gases y agentes que alteren las condiciones de los productos. También las etiquetas han entrado a jugar un papel importante, ya que se ha logrado posicionar en la mente marcas de productos agrícolas. Tiene marca el agua, el chocolate, y luego el momento de las frutas y hortalizas. Con esto lo que se busca es generar confianza en los clientes y que cuando elijan un producto de una determinada marca ya sepan lo que están llevando, con características como calidad, precio, empaque, conservación.

- ▶ **Panificación:** es un sector que gracias a la tecnología de empaques ha logrado que sus productos duren cada vez más en anaquel, manteniéndose frescos y con sus características intactas. Por ser productos muy perecederos, la adición de preservativos se ha convertido en un aspecto común. Se emplean empaques flexibles no siempre de alta barrera.

- ▶ Aceites: los polímeros, el vidrio y la hojalata han jugado un papel fundamental para la conservación y transporte de este tipo de producto. Hay numerosas presentaciones en el mercado que marcan diferenciación entre las empresas productoras.
- ▶ Bebidas: carbonatadas, pulpas, refrescos, néctares, agua. Es tal vez uno de los sectores con mayor desarrollo en el tema de envases y empaques. El ser humano nunca se imaginó ponerle marca a un vaso con agua. En este sector se emplean envases fabricados con vidrio, polímeros, aluminio para empaques multicapa y papel.
- ▶ Snacks: Es un sector que se ha desarrollado con el crecimiento del consumo masivo, tubérculos y raíces procesadas por fritura. También han crecido los mercados de semillas oleaginosas como el maní y nueces. Los empaques entran a jugar un papel fundamental ya que una de las variables que hay que controlar es la humedad del producto. Se emplean empaques de mediana y alta barrera ya que el ingreso de humedad en un producto dentro de su empaque genera cambios como pérdida de la crocancia y un posible medio para la proliferación de microorganismos. Fuera de la humedad, también se controla el oxígeno y se generan barreras contra la luz.

Los materiales que más se usan son polímeros, como el BOPP (Polipropileno Biorientado), metalizado y transparente. Se utiliza también impresiones policromáticas que van en el medio de esta estructura. Hoy día se le está suministrando un colchón de aire de manera que el producto no se deteriore por impacto o maceración. En el mercado también se encuentran envases rígidos para el empaque de snacks como es el caso de las papas Pringles.

- ▶ Café: es un producto muy sensible a la humedad y la industria ha generado soluciones para contrarrestar el comportamiento del agua. Se encuentran envases de vidrio, cartón, hoja lata, fique y de polímeros (empaques flexibles). Los materiales dependen del estado de procesamiento del producto, si es grano o molido, de las condiciones que se le quieran proporcionar, de la estrategia que tenga el departamento de mercadeo, de la Logística que requiera el producto.

El empleo más común es el vidrio y los empaques flexibles. Con estos últimos se empaqueta el producto en una bolsa de barrera a la luz, al oxígeno y a la humedad. Esto ha permitido ganar conservación del producto y de sus características organolépticas.

- ▶ Paneta, dulces y postres: los productos elaborados a partir del azúcar son muy sensibles a contraer alteraciones tanto biológicas como abióticas. En el caso de la paneta, se ha logrado emplear un material Termoencogible con una estructura en polietileno lo cual ha permitido ganar la confianza de los consumidores ya que además del empaque, este se imprime con aspectos como el registro sanitario, invima, código de barras, tabla nutricional, datos de contacto, y la marca del producto. En productos de repostería, la

entrada de productos termoformados y flexibles (de barrera) ha permitido mayor durabilidad y la posibilidad de llegar a nuevos mercados.

- ▶ Como es evidente, en el tema de los empaques y embalajes en los sectores en mención, entran a jugar una gran cantidad de posibilidades de materiales sintéticos y naturales, además de tecnologías de empaque. Detrás del desarrollo de un empaque entran a jugar muchas cuestiones que deben ser resueltas antes de tomar una decisión y que la persona responsable debe tener capacidad tanto de preguntarse como de responderlas.

#### Ejercicio

Investigue que información debe contener las etiquetas de los siguientes productos según la normatividad colombiana:

Yogur  
Galletas  
Café  
Panela

### 2.3. Métodos de Conservación

Muchos de los métodos de conservación son milenarios y con la llegada de nuevas tecnologías se ha logrado su aprovechamiento. Anteriormente se hablaba de la refrigeración, congelación, deshidratación, salinización, entre otros. En los últimos doscientos años, con los aportes de Pasteur, Nicolás Appert, y otros genios de la historia, lograron una revolución en la conservación de los productos de origen animal y vegetal, facilitando ante todo, la llegada de productos inocuos a los hogares.

Hoy en día ya se habla de ultra congelación, deshidratación por convección, deshidratación por lecho fluidizado, deshidratación por fritura al vacío, congelación IQF, empaques retornables, esterilización comercial, hornos por convección, hornos a vapor, deshidratación por atomización, pasterización continua, productos UHT.

Esto demuestra que la industria ya cuenta con muchas opciones para la elaboración y conservación de sus productos. Ya el tema de inocuidad es clave para el desarrollo de nuevos productos y cada vez se encuentran productos de muchas partes del mundo.

## Alteraciones biológicas, Alteraciones Abióticas

En la conservación de alimentos hay dos tipos de alteraciones que pueden sufrir los alimentos y que deben ser evitadas mediante procesos preestablecidos. Estas son:

- ▶ **Alteraciones biológicas:** “las modificaciones ocasionadas por los procesos metabólicos de los alimentos, por la actividad de sus enzimas naturales, ó mediante la acción de microorganismos, después de su infestación, se consideran cambios biológicos”.

### EJERCICIO

Hacer una lista de los microorganismos más comunes que afectan la calidad de los productos alimenticios y la forma de evitar su desarrollo.

“En este tipo de alteraciones se incluye también las ocasionadas por cualquier organismo vivo, en general por parásitos, roedores, pájaros, entre otros”. (Sarmiento, 1999,p.13)

- ▶ **Alteraciones Abióticas:** “todos aquellos cambios de carácter físico (hidratación, desecación, cristalización, etc.) o químicos (reacciones de oxidación, hidrólisis, polimerización, etc.) que se presentan en los alimentos, se constituyen en cambios abióticos”. (Sarmiento, 1999,p.13)

Tanto los productos frescos como procesados son sometidos a métodos de conservación con el fin de preservar sus características y evitar alteraciones biológicas o abióticas.

Existen tres métodos actuales de conservación:

- ▶ Métodos físicos.
- ▶ Métodos Químicos.
- ▶ Métodos biológicos.

### ▶ Métodos físicos

Los **métodos físicos** son claves para la conservación de lácteos, carnes, café frutas y hortalizas. Estos pueden ser por calor, frio, deshidratación (por calor o por frio) y por radiaciones.

### ▶ Métodos por Calor

Estos métodos están conformados por las operaciones de escaldado, pasteurización y esterilización comercial.

La operación de **escaldado** consiste en someter un producto a cocción por un corto tiempo a una temperatura variable según las características de este. Un ejemplo de esta operación es en la elaboración de alverja en lata, esta se somete a un tiempo de cocción de 7 minutos a 90°C con el fin de inactivar enzimas y carga microbiana, liberación de gases que se encuentran dentro de las leguminosas. También el producto gana un color más llamativo para el consumidor.

Esta operación puede realizarse por inmersión o por vapor. Por inmersión, el producto se sumerge en agua caliente y por un corto periodo (5 a 7 minutos). A nivel industrial se emplea una marmita que puede operar con gas o vapor, y es ideal contar con una canasta y una grúa para la evacuación del producto.

Por vapor, el producto entra en un equipo conocido como Blancher (esta operación es conocida como blanqueado), y se somete el producto a vapor de agua, donde es transportado por medio de una banda y se somete el producto a una cocción leve, recibiendo los mismos beneficios que recibe el producto en la operación de escaldado.

La operación de **pasteurización** consiste en someter un producto a temperaturas alrededor de 90°C (según la presión atmosférica) por un largo periodo. Su finalidad es eliminar microorganismos que pueden alterar las condiciones del producto como bacterias, protozoos, mohos y levaduras. De igual manera al escaldado, esta operación se realiza a nivel industrial por baches o continuo. Por baches se puede realizar en una marmita, y es un proceso lento. En cambio la pasteurización continua se hace por medio de equipos pasteurizadores, que en la gran industria trabajan por medio de vapor y su función es elevar los fluidos a altas temperaturas por medio de intercambiadores de calor y generar un choque térmico con agua fría la cual es enfriada en un banco de hielo. Es importante aclarar una pasteurización continua se hace normalmente para líquidos mientras que la por baches, para sólidos.

En la actualidad existen diversos métodos de pasteurización y se aplican a productos como la leche y las pulpas de fruta, que son utilizadas posteriormente para la fabricación de refrescos y néctares. Su fin es, fuera de garantizar productos inocuos y aptos para el consumo humano, garantizar su estabilidad empleando empaques de barrera.

Se encuentran en el mercado productos con métodos de pasteurización de la siguiente manera:

- ▶ VAT (pasteurización por lotes o baches)
- ▶ HTST: High Temperature, Short Time; Altas temperaturas, tiempo corto.
- ▶ UHT: Ultra-High Temperature. Temperatura ultra alta.

El VAT es un proceso muy lento comparado con procesos continuos. Este consiste en elevar la temperatura del producto a una temperatura de 63°C por un tiempo de 30 minutos. Una vez se cumple este tiempo se deja enfriar el producto para ser envasado. Este método ya no es muy común ya que la industria está empleando, los métodos HTST y UHT.

El método HTST puede ser continuo o por Batches, y se emplea en las industrias de la leche, pulpas de fruta, alcoholes fermentados. Como su nombre lo dice, se someten los productos a altas temperaturas (72°C) por tiempos muy cortos. Las temperaturas se convierten en un factor clave ya que los productos pueden sufrir una reacción bioquímica por la desnaturalización de sus proteínas o ácidos nucleicos.

Para este tipo de pasterización se emplean intercambiadores de calor ya sea por placas o de calor tubular. El vapor entra a ser un recurso fundamental y es generado por una caldera, equipo que se trabaja comúnmente a gas, ACPM y carbón.

A diferencia de los métodos VAT y HTST, el método UHT trabaja con altas temperaturas (hasta 138°C, 280°F) por un tiempo muy corto (2 segundos) de manera que no altere las condiciones fisicoquímicas de los productos.

En el mercado encontramos una diferenciación entre la leche pasterizada y ultra pasterizada, y corresponde a los métodos empleados. La leche pasterizada fue tratada por el método HTST y la ultra pasterizada por el UHT.

También hay grandes tendencias en el mercado de pasterizar por medio de microondas, buscando evitar al máximo el deterioro de las características físico químicas de los alimentos, aunque lo normal es encontrar los métodos mencionados anteriormente.

En el proceso de **esterilización**, o bien conocida como **esterilización comercial**, entran a jugar nuevos desarrollos de empaques como lo son los retortables que tienen la facultad de resistir altas temperaturas y variación de presiones, y preservar las condiciones de los productos. En la actualidad se usan mucho los empaques en hoja lata los cuales son empelados para el empaque de salchichas, albóndigas, vegetales, sopas preparadas, y son alimentos listos para el consumo humano. En esta operación se logra la muerte de esporas y de microorganismos que afecten el producto una vez este sea sometido al proceso térmico.

Las autoclaves son los equipos empleados para este proceso y su principio consta en trabajar altas temperaturas alcanzadas a altas presiones (121°C). Se logra la eliminación de esporas tan complejas como la Clostridium Botulinum que se desarrollan fácilmente en medios de poco oxígeno.

Antes de sellarse los productos para ser ingresados a la autoclave, los productos deben ser ingresados por un túnel de exhausting, que consiste en ingresar el producto por medio de una banda de transporte, en un medio que se encuentra a 80°C. Esto lleva a que el contenido se dilate ocupando el volumen del interior del envase (líquido de gobierno más dosificación sólida) permitiendo generar ausencia de oxígeno y finalmente un vacío. Esto evita problemas de oxidación.

Para un proceso de vegetales (leguminosas) enlatados las operaciones son:

1. Rehidratación (14 horas de rehidratación de las leguminosas).
2. Selección.
3. Escaldado o blanqueado.
4. Dosificación Sólida (en el envase hoja lata).
5. Dosificación líquida.
6. Túnel de exhausting.
7. Sellado.
8. Autoclave.
9. Etiquetado.
10. Embalaje.

► **Métodos de deshidratación**

- Secado por lecho fluidizado (<http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm>)

En la actualidad se cuenta con diversos sistemas de secado por lecho fluidizado, estos pueden ser de trabajo continuo o por baches, de ciclo abierto, en los que se evapora agua o de ciclo cerrado, en los que se evaporan en su gran mayoría solventes orgánicos.

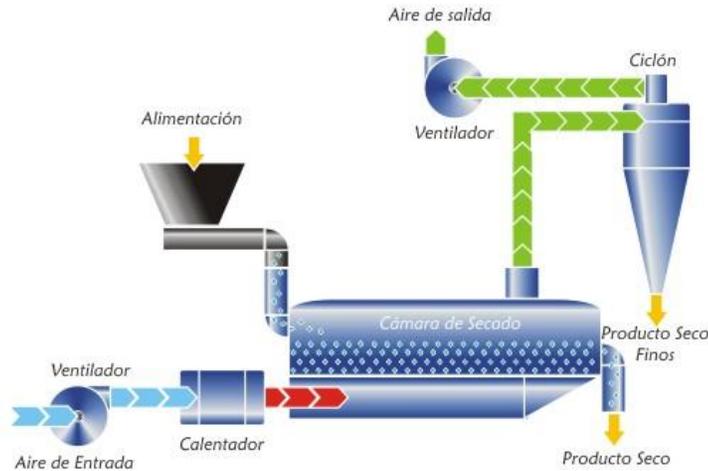
El proceso se desarrolla en equipos que pueden tener muchas configuraciones dependiendo de las características de producto final; las más comunes son lechos fluidos circulares o rectangulares, con o sin vibración y con o sin baffles.

Sin importar la configuración, el estado de fluidización se desarrolla al hacer pasar un gas (usualmente aire) a una determinada velocidad continuamente a través de una cama con perforaciones donde se deposita el producto.

En el caso del secado, el aire es calentado bien sea de forma directa o indirecta y es obligado a pasar a través del producto, fluidizándolo y removiendo humedad. Al salir este del lecho, es dirigido a un dispositivo de recolección de polvos que usualmente es un ciclón, filtro de talegas,

lavador de gases por vía húmeda o una combinación de estos dependiendo de los requerimientos del proceso y regulaciones locales.

► Lecho fluorizado continuo ciclo abierto



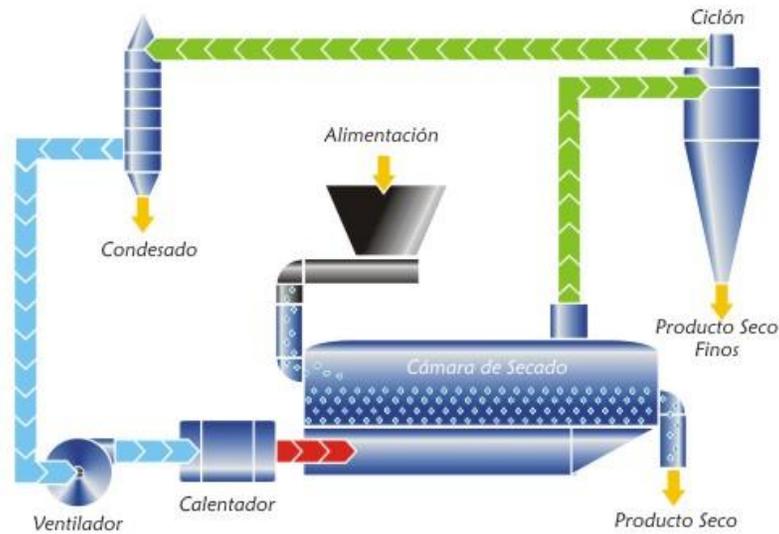
Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Lecho fluidizado continuo ciclo abierto	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm</a>	8 de julio de 2011

► Lecho fluidizado continuo ciclo cerrado.

En la unidad de circuito cerrado, los gases de secado son reciclados una y otra vez, con solamente una pequeñísima purga o entrada de gas del exterior.

Los sistemas de secado por circuito cerrado se aplican en los siguientes casos:

- Cuando el producto es tóxico o emite gases nocivos.
- Cuando el producto emite olores desagradables durante el secado.
- Cuando el disolvente de evaporación debe recuperarse.
- Cuando los disolventes no acuosos son inflamables o forman mezclas explosivas con el aire ambiente.

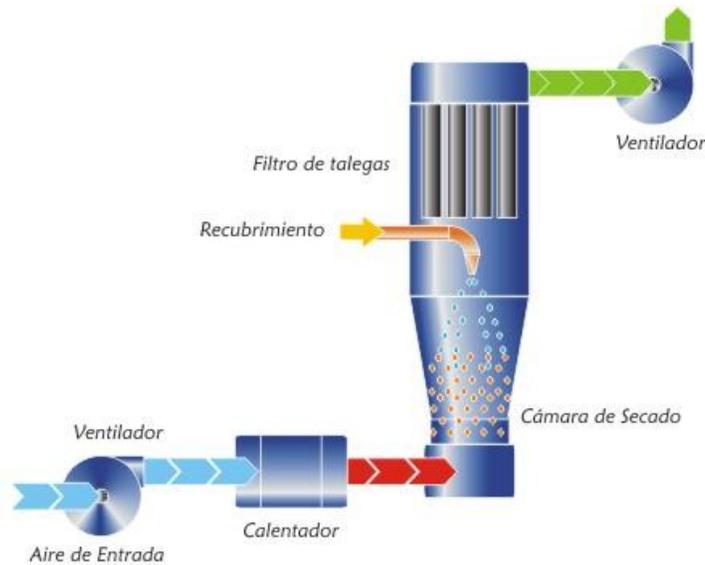


Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Lecho fluidizado continuo cerrado	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm</a>	8 de julio de 2011

► **Lecho fluidizado por baches.**

Si la intención es aglomerar o granular, el proceso de lecho fluidizado requiere que los sólidos alimentados se encuentren en forma particulada antes de entrar al equipo. El fenómeno de aglomeración se presenta al atomizar un líquido sobre la capa fluidizada de producto.

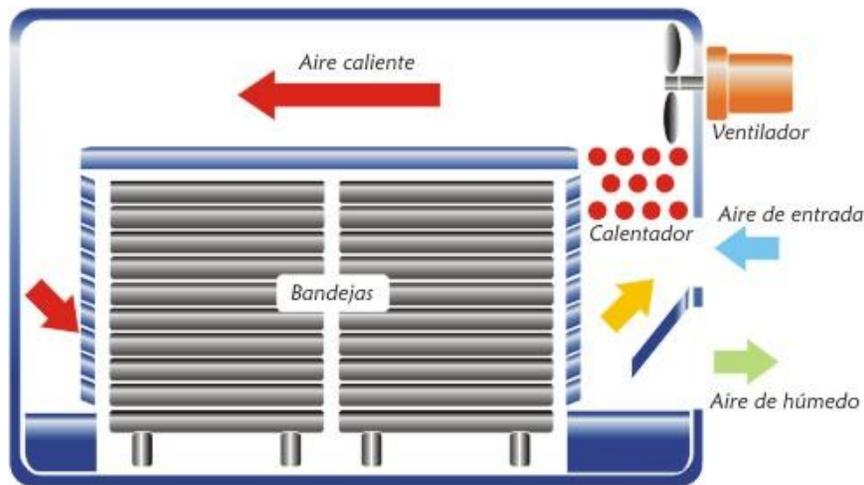
Dependiendo de los requerimientos y el gas de secado, pueden emplearse un ventilador de inducción o dos ventiladores; uno de inducción y otro de extracción. El proceso de calentamiento del aire puede realizarse de forma directa con quemadores de gas o de forma indirecto con intercambiadores de calor y vapor.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Lecho fluidizado por baches	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecseclecho1.htm</a>	8 de julio de 2011

### ► Hornos por convección

Es una operación que se le realiza a frutas, hortalizas y condimentos como la albahaca, en equipos con control de la temperatura, la humedad de la cámara, la humedad del producto y del manejo de la distribución del aire. Se dispone el producto en bandejas perforadas cuyo material puede ser acero inoxidable y se someten a corrientes de aire caliente entre 35 y 50 °C. Se logra obtener un producto deshidratado, con nuevas características físico químicas y con una mayor conservación ya que se elimina grandes cantidades de agua. Son procesos que pueden tardar de 8 a 24 horas, dependiendo del producto.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Hornos por convección	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecsectray1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecsectray1.htm</a>	8 de julio de 2011

La finalidad de este proceso es eliminar una porción de agua, buscando obtener un producto con una textura, sabor, color diferente. En el mercado se encuentran tomates deshidratados, que en el proceso pierden entre un 85-90 % de agua. Esto le permitirá tener una mayor durabilidad y ofrecer al consumidor sabores y texturas diferentes.

Se pueden deshidratar mango, papaya, piña, coco, tomate, albahaca, orégano, cebolla en rama, todos aquellos productos que tengan agua y que una vez se retire esta queden agradables y útiles para el consumo humano. Se pueden presentar los fenómenos de caramelización, cuando la temperatura es muy alta y genera reacciones en las azúcares del producto, o de oxidación cuando la temperatura es muy baja (ambiente) y permite que el oxígeno genere una reacción de pardeamiento en los productos. Esto pasa mucho en las manzanas, peras y musáceas.

#### ► Secado por atomización

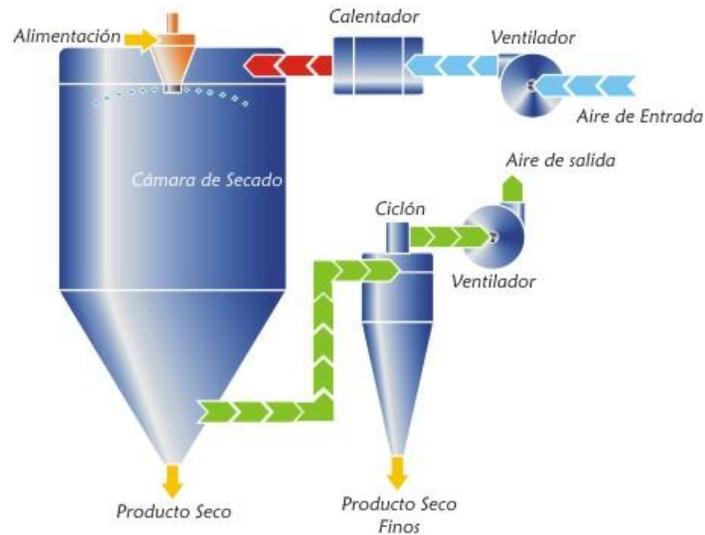
En estos sistemas la transformación tiene lugar mediante una única operación de una alimentación líquida (solución, suspensión o emulsión) en un producto seco en polvo.

La alimentación es atomizada mediante un disco giratorio o boquillas de aspersión, donde la nube de gotas formada entra en contacto directo y por poco tiempo con una corriente de aire caliente; en consecuencia, se presente una rápida evaporación que mantiene bajas temperaturas en las gotas atomizadas, favoreciendo la aplicación de altas temperaturas en el aire de secado sin afectar las características del producto.

Puesto que el contacto entre las gotas atomizadas y el aire de secado controla las ratas de evaporación y las temperaturas del producto en el secador, se tienen tres tipos de secadores.

► **Co-corriente.**

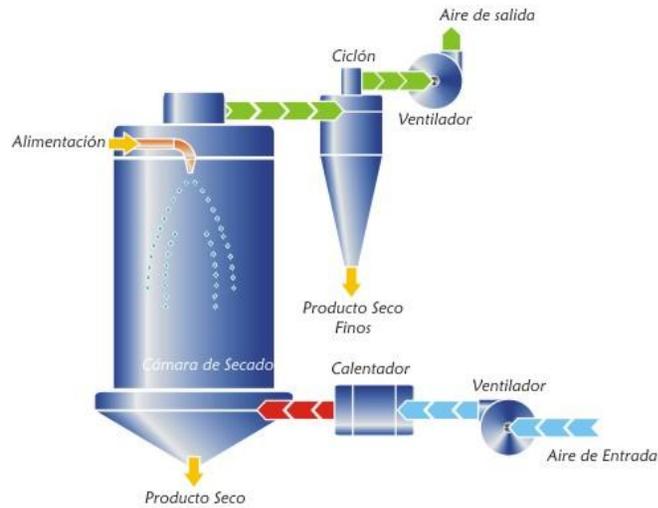
El aire de secado y las partículas del producto se mueven en la misma dirección dentro de la cámara de secado. Las temperaturas en la descarga de producto del secador son más bajas que las del aire de salida, por ende este proceso es ideal para el secado de productos termo sensibles.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Secado por atomización Co Corriente	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm</a>	8 de julio de 2011

► **Contra corriente.**

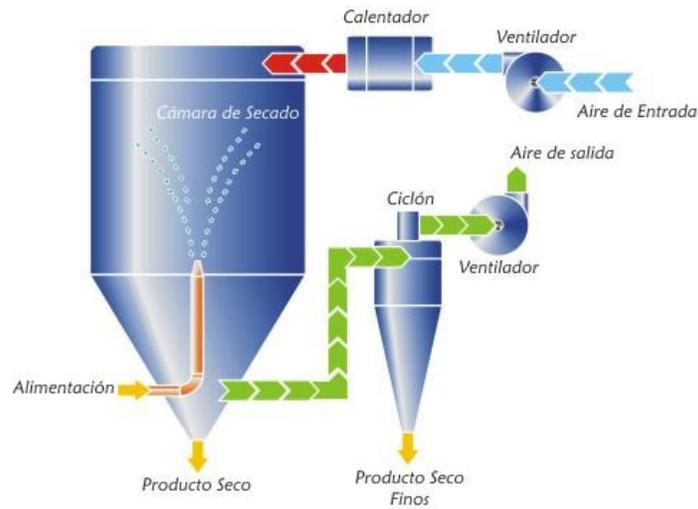
El aire de secado y las partículas de producto se mueven en direcciones opuestas. Este modo es apto para productos que requieren temperatura o tratamiento térmico durante el secado. Las temperaturas en la descarga de producto del secador son usualmente más altas que las del aire de salida.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Secado por atomización Contra corriente	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm</a>	8 de julio de 2011

► **Flujo mixto.**

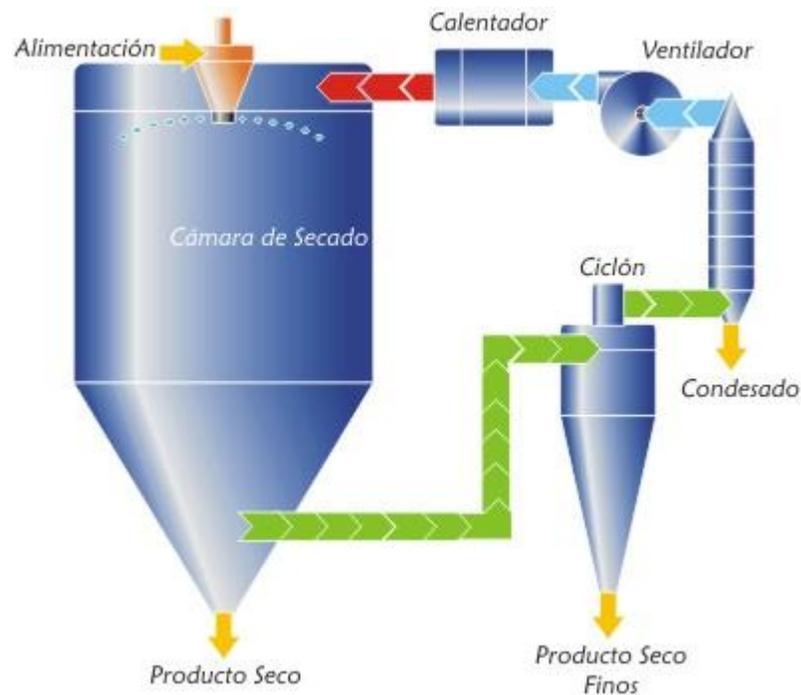
Las partículas dentro de la cámara de secado experimentan las fases de secado en co-corriente y contra corriente. Este proceso es apto para producto térmicamente estables donde se busquen polvos gruesos secados con boquillas, atomizando en fuente hacia el aire de secado o en el caso de productos termo sensibles donde se atomiza hacia un lecho fluidizado integrado, donde tanto la entrada como la salida están ubicados en la parte superior de la cámara de secado.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Secado por atomización Flujo mixto	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecsecspray1.htm</a>	8 de julio de 2011

► **Secado en atmósferas de bajo contenido de oxígeno**

Los sistemas de secado por atomización convencionales emplean aire ambiente como medio de secado, estos son denominados de ciclo abierto. Sin embargo, cuando la alimentación contiene líquidos orgánicos el aire de secado deberá sustituirse por un gas inerte como el nitrógeno para eliminar el riesgo de explosión. Para recuperar totalmente el disolvente y reutilizar el gas inerte se emplean los sistemas cerrados donde el calentamiento se realiza de forma indirecta y emplea un condensador al final de ciclo.



Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Secado en atmósferas de bajo contenido de oxígeno	<a href="http://www.vibrasec.com/pag/tecsectray1.htm">http://www.vibrasec.com/pag/tecsectray1.htm</a>	8 de julio de 2011

<http://www.vibrasec.com/pag/tecsectray1.htm>

► **Fritura al vacío.**

Este proceso consiste en eliminar el agua de productos vegetales a bajas temperaturas y en tiempos muy cortos a diferencia de la deshidratación por convección. Con esta se logra que los productos queden crocantes, conservando su estructura y sabor. Se requiere la para el proceso una bomba al vacío y aceite.

El principio de la fritura al vacío consiste en disponer un alimento dentro de un recipiente con aceite, con una presión por debajo de la atmosférica generada por una bomba al vacío, en un sistema cerrado. Esto permite una disminución en la temperatura de ebullición del agua y como tal de la de fritura, evitando que los productos se caramelicen o pierdan su facultad como producto alimenticio. Es un proceso muy corto aspecto que permite obtener productos en menos

de 5 minutos, a diferencia de la deshidratación por convección que puede tardar más de 8 horas. Hay que tener en cuenta que cada método está condicionado por las características finales deseadas según el producto.

Hay un aspecto importante a considerar en este proceso y es que previene la formación de la acrilamida, compuesto orgánico carcinógeno.

### **Liofilización.**

Es un método que ya se aplica en el mercado colombiano y se ha desarrollado en la producción de café y frutas liofilizadas. El proceso consiste en retirar el contenido de agua de los productos por sublimación, es decir, congelándolo y después someterlo al vacío donde el agua alcance su estado gaseoso sin pasar por el estado líquido. Es una técnica mucho más eficiente que la deshidratación por convección y las características finales de los productos son diferentes ya los productos no se afectan de manera considerable más que todo a nivel de sabor y aromas, tratarse de un método exento de calor.

El proceso de deshidratación permite obtener productos muy costosos ya que el volumen de productividad va ligado a la capacidad del equipo que se encuentre y los lotes reducen los volúmenes al retirársele el agua. En el caso de las frutas, pueden perder entre un 75% y 90% de su peso.

Ligado al proceso, los productos liofilizados deben contar con empaques de alta barrera ya que aunque no tengan agua, son sensibles al oxígeno, la luz, y a la proliferación de microorganismos.

#### **Pista de aprendizaje:**

Los métodos más empleados para la conservación por deshidratación son:

- ▶ Lecho fluidizado: ciclo abierto ciclo cerrado baches
- ▶ Hornos por convección.
- ▶ Atomización: Co corriente contra corriente flujo mixto Atmosferas de bajo contenido de oxígeno.
- ▶ Fritura al vacío.
- ▶ Liofilización.

► **Natural (marquesinas).**

Es el medio más económico ya que se aprovecha la luz del sol para deshidratar los productos. La clave es garantizar la inocuidad de los productos ya que se trabajan en áreas donde la entrada de aire y otros elementos (esporas), pueden perjudicar el producto final. También hay que tener en cuenta que son 12 horas en las que el producto no estará en proceso de pérdida de agua, además de los días que lluevan. Es muy útil para deshidratar pastos, aromáticas y condimentos

► **Métodos por frío.**

Los métodos por frío se resumen por refrigeración y congelación. La forma de lograr estos ha tenido un avance tecnológico que ha facilitado que esta operación ya no sea tan lenta como solía ser.

**Refrigeración.**

En el proceso **refrigeración** se someten los productos a temperaturas de 4°C, cuyo fin es mantener los productos en un punto donde sus características físico químicas no se afecten por deshidratación, maduración por etileno, oxidación o quemado de las estructuras por frío.

Para productos que liberen etileno como las frutas, se emplean equipos que regulan este gas ya que madura los productos y duran mucho menos. El permanganato de potasio es un material clave para la absorción de este.

Otro fenómeno que hay que tener en cuenta es el de la deshidratación de los productos por el frío y las corrientes de aire que se generan en los cuartos fríos o en las góndolas. Para contrarrestar este fenómeno, en el mercado se encuentran humidificadores que cuentan con controles de la humedad relativa y del manejo de la temperatura. La humedad se mantiene por medio de aspersores que suministran finas capas de agua y que con las corrientes de aire ayudan a mantener las condiciones de almacenamiento.

Conservación de alimentos en la nevera (0 - 8 °C):	Tiempo (días)				
	1	2	3	4	5
Pescado fresco (limpio)					
Carne picada					
Carne y pescado cocidos					
Carne cruda bien conservada					
Leche ya abierta					
Postres caseros					
Verdura cocida					
Verdura cruda y conservas abiertas (tras cambiar a otro recipiente)					
Huevos	2-3 semanas				
Productos lácteos y otros con fecha de caducidad	La que se indica en el envase				

Nombre de la imagen	Dirección web	Fecha de consulta
Duración de productos por conservación por frío	<a href="http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2002/04/02/1425.php">http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2002/04/02/1425.php</a>	8 de julio de 2011

Las pérdidas de agua de los productos se pueden controlar por medio de la humidificación. Las flores, la carne fresca de res y cerdo, pescado y las hortalizas, son productos que pierden grandes cantidades de agua durante su almacenamiento. Esto significa pérdida de dinero por peso y por menor durabilidad de los productos. Significa ganancia por la presentación de los productos, por su apariencia siempre fresca.

### Congelación.

La **congelación** es uno de los métodos que más permiten el prolongamiento de la vida útil de los productos vegetales y animales, aunque no todos los productos pueden ser congelados, como las flores y los aceites. La temperatura universal de congelación es de  $-18^{\circ}\text{C}$  y con esta se logra que los productos tengan una mayor durabilidad al generar condiciones adversas para la proliferación de microorganismos y para el deterioro de los productos por cambios físico químicos como el color, sabor, aromas y su composición del agua.

De los métodos más empleados en la industria encontramos la ultra congelación por convección, que es un proceso que se realiza a  $-40^{\circ}\text{C}$  hasta que los productos alcancen una temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  para su almacenaje. Los equipos que se encuentran en el mercado normalmente son por baches.

Productos como frutas (moras, fresas, uvas) quedan con una apariencia muy natural, a tal punto que uno puede confundir si está congelada o refrigerada. Esto se da por la formación de micro cristales que evita que se rompa la estructura celular del producto y por ser un proceso no superior a 4 horas, evita que el producto pierda características físico químicas por pérdida de agua. Son diversos los empaques que se utilizan para este tipo de productos y dependen según el producto. Para el caso de comidas preparadas se emplean empaques termoformados, que fuera de contener el producto se prestan para servir para ser calentados por microondas de 5 a 7 minutos y ser consumidos. En el caso de vegetales, algunas empresas usan empaques de barrera por presentación y le aplican vacío.

Los congeladores **criogénicos**, que operan con nitrógeno, anhídrido carbónico y aire, permiten llevar productos a  $-18^{\circ}\text{C}$  en tiempos muy cortos. Para estos equipos hay túneles donde el producto se dispone en una banda de transporte y es sometido a temperaturas que permiten que los productos se congelen formándose micro cristales y mantener su estructura al no perder agua y al no sufrir ruptura de tejidos; La criogenización se ha aplicado para mariscos, panificación, comidas listas, hortalizas y frutas.

**Pista de aprendizaje:**

Los métodos de conservación más empleados por frío son:

- ▶ -Refrigeración
- ▶ -Congelación

**Ejercicio**

¿Cuál es el comportamiento de alimentos ricos en grasa en un proceso de congelación?

¿Congelaría un producto con alto contenido de mayonesa? Justifique su respuesta.

Que son los alimentos RTE (ready To eat y de 3 ejemplos)

▶ **Métodos químicos.**

(Coles, 2004, p. 75-79)

Hay productos químicos que añadidos al alimento tienen un doble efecto:

- ▶ Inhiben el desarrollo microbiano.
- ▶ Reducen o evitan las reacciones químicas.

Estos aditivos alimentarios son los conservantes, que atraen una gran atención por parte del consumidor, por los efectos secundarios que pueden tener. Relativamente, son pocos los conservantes permitidos en la Unión Europea, y en muchos casos, su utilización tiene límites muy estrictos referentes a:

- ▶ Dosis máxima de empleo.
- ▶ Alimentos a los que se pueden añadir.

Por ejemplo, las sales de nitrito y nitrato, sólo se pueden emplear en ciertos productos cárnicos, quesos y pescados. Los dos tipos de conservadores más utilizados son:

- ▶ Los ácidos sórbico y benzoico, y sus sales.
- ▶ El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y sus derivados.

En la actualidad, los consumidores se inclinan por productos sin conservantes. Esto supone un problema importante para la industria alimentaria, ya que al reducir o eliminar los conservantes, se requiere otra técnica de conservación (por ejemplo, calentamiento o congelación) o hay que enfrentarse a una reducción de la vida útil del producto. Ambas alternativas pueden conducir a un alimento de una calidad inferior (percibida o real).

Además de los conservantes, también se suelen añadir a los alimentos productos antioxidantes, que previenen el deterioro químico. Por ejemplo, el enranciamiento de las grasas provocado por el oxígeno del aire, el pardeamiento de los productos vegetales troceados, etc., se pueden evitar con antioxidantes. El pardeamiento de los vegetales se produce por la formación de compuestos de alto peso molecular debido a la enzima polifenoloxidasas.

**La adición del conservante al alimento se puede hacer:**

- ▶ Mezcla del conservante con el alimento, antes del envasado. Es la forma más empleada. Por ejemplo, se emplea en la producción de bebidas refrescantes, a las que se les añaden sales de sorbato, metabisulfito o benzoatos, para inhibir el crecimiento microbiano, una vez que se abre el envase. Por ejemplo, botellas de plástico conteniendo zumo concentrado. Sin conservantes, las levaduras y los mohos contaminarán el zumo, creciendo rápidamente a

temperatura ambiente y estropeándolo. Por eso, muchos envases, no tienen un sistema para volver a cerrarlos. Algunos productos cárnicos (carne enlatada, por ejemplo) emplean como conservantes la nisina y/o sales de nitrito que se añaden antes del tratamiento térmico. Su función es permitir un tratamiento térmico menos intenso (F0 0,5-1,5) que degradaría la carne.

► Integración del conservante en el envase, o introducirlo como un componente del envasado. Esto es lo que podríamos llamar envasado activo, que lo estudiaremos más detalladamente en el capítulo 9. El costo de los materiales para el envasado activo es mucho mayor que el de los materiales para el envasado tradicional; por ello se emplean en productos de alto precio. Los conservadores que se incluyen en el envase, se van soltando lentamente y pasan al alimento o a la atmósfera circundante, evitando el crecimiento bacteriano durante un período corto de tiempo (unos pocos días). El envasado activo es una técnica que se está extendiendo cada vez más. De todas formas la adición del conservante al producto, como vimos en el primer caso, es el método más tradicional y extendido.

► **Curado.**

El curado es un método de conservación que puede incluir el secado, ahumado y salado en seco del alimento. Sin embargo, el curado se considera generalmente al proceso tradicional de conservación por sal (cloruro sódico), nitrito y nitrato, y que se emplea en carnes, y en menor proporción, en quesos y pescados. En este sistema, el agua que los microorganismos utilizarían para su crecimiento queda ligada a los agentes de curado, evitando así su disponibilidad para los microbios. Por ejemplo, la sal crea enlaces iónicos entre los iones de hidrógeno e hidróxido presentes en el agua, con los iones de sodio y cloro de la sal.

En los productos cárnicos curados, la sal tiene efectos conservantes y aromatizantes, mientras que el nitrito es conservante con efectos también sobre el color del producto. El jamón y el tocino son productos que se pueden curar, procedentes del cerdo. Play varias formas de curar-los productos. Por ejemplo, en el caso del tocino (Ranken *et al.*, 1997) se hace una inyección de salmuera en la canal y una inmersión en salmuera de curado con 24-25% de sal, 0,5% de nitrato y 0,1% de nitrito. La salmuera se utiliza varias veces, por lo que hay que añadirle sal para mantener su riqueza. Tiene un color rojo fuerte debido a las proteínas cárnicas que va acumulando.

Los productos curados tales como el tocino, el jamón y el pescado, se envasan en películas retráctiles de plástico y se conservan bajo refrigeración. Se suele emplear también el envasado bajo vacío, que reduce la oxidación del producto, aumentando su vida comercial útil.

► **Encurtido.**

Esta técnica consiste en conservar los alimentos en vinagre o en ácido, aunque ocasionalmente se puede aplicar a la conservación por sal. La mayoría de las bacterias patógenas (*C. botulinum*, por ejemplo) detienen su crecimiento cuando el pH es 4,5, que es el nivel mínimo alcanzado durante el proceso de encurtido. Sin embargo, las levaduras y los mohos requieren una acidez mayor (pH 1,5-2,3) para cesar en su crecimiento.

Son muchos los productos vegetales que se suelen conservar en vinagre (cebollas, pepinillos, alcaparras, remolacha, coles). En muchos casos, el alimento crudo o tratado térmicamente se sumerge en vinagre para lograr el efecto conservante; pero en otros casos, se requieren procesos adicionales tales como la pasteurización para obtener productos finales seguros y agradables al paladar. Por ejemplo, en el caso de trozos de remolacha, es necesario pelar primero la remolacha, clasificarla por tamaños y calentarla con vapor (para inactivar la enzima betanasa que degrada los pigmentos rojos o betaminas, en presencia de oxígeno). Después se corta la remolacha en rodajas y se llenan los envases con dichas rodajas y salmuera caliente con vinagre, eliminando el aire atrapado, cubriendo las rodajas con la salmuera, cerrando al vapor y pasteurizando los envases ya llenos y cerrados a 100 °C.

Los envases que se suelen utilizar para encurtidos y otros alimentos de pH bajo, son:

- Tarros de cristal transparente con tapa twist on/off (cierre o apertura con un pequeño giro). Por ejemplo, alcaparras envasadas con sal y vinagre (Hero). Una vez abierto el envase, debe conservarse en el frigorífico.
- Tarros de plástico con tapa twist on/off. Por ejemplo, pepinillos con agua, sal, vinagre y conservantes (E-202 y E-211).
- Latas de hojalata lacadas por dentro y con anilla para abrir la tapa superior. Por ejemplo, aceitunas rellenas aderezadas con sal y con ácido cítrico como acidulante, siendo pasteurizado el conjunto.

El cierre del envase no debe perder, ya que los líquidos de encurtido son corrosivos y pueden afectar a la superficie externa de las latas. En el caso de los tarros de cristal, el líquido puede atacar a las tapas haciendo que sea difícil abrirlas. La ausencia de vacío en los productos encurtidos puede provocar también que el líquido ataque al recubrimiento interno de las tapas. Durante los últimos años, ha aumentado mucho el número de productos que se conservan de esta forma (bajo pH) y que tienen una prolongada vida útil. Como hemos visto en párrafos anteriores, se añaden ácidos láctico y cítrico para bajar el pH, de forma que se evita el crecimiento de la bacteria patógena y resistente al calor *C. botulinum*.

Aunque haya esporas de esta bacteria presentes en el producto, no existe riesgo, ya que no pueden germinar cuando el pH es inferior a 4,5. El envase de vidrio es el más utilizado para

alimentos pasteurizados de acidez alta (pH bajo), ya que de esta forma se pueden obtener productos de alta calidad, y el cristal deja ver el contenido al consumidor.

► **Ahumado.**

Este es otro sistema tradicional para la conservación que se produce por la acción de ciertos productos químicos procedentes del humo sobre el alimento. El ahumado de la carne tiene su origen en la práctica común de colgarla sobre un fuego encendido, para que se seque. Este sistema tiene varios efectos:

La carne se deshidrata parcialmente, lo que ayuda a su conservación.

Los polifenoles (compuestos químicos) del humo tienen efectos conservantes y antioxidantes, además de darle un sabor característico a la carne.

La carne se somete a la acción del calor, lo que también ayuda a su conservación.

En las modernas instalaciones de ahumado, es posible controlar de forma independiente el grado de secado, de ahumado y de cocción del producto.

El salmón ahumado es un ejemplo de la utilización conjunta de salmuera y ahumado, para conseguir un producto final con una amplia vida útil si se conserva refrigerado. Entre estas tres formas de conservación (salado, ahumado y refrigeración) se evita el desarrollo microbiano. El envasado de productos ahumados se suele hacer en películas de plástico transparente retráctil que evitan la presencia de aire y que sirven de barrera para evitar la pérdida de aroma.

En la actualidad, son muchos los fabricantes que utilizan soluciones de humo sintéticas en las que se sumerge el producto. De esta forma, se consiguen mayores producciones por hora, a la vez que se controla mejor la penetración de los sabores y la actuación de los compuestos químicos de acción conservante.

También sirve para limitar la presencia de hidrocarburos poliaromáticos (HPA), que tienen un efecto indeseable sobre el aroma del producto. Con el humo líquido no se produce el secado del alimento como ocurre con el sistema tradicional, y combinado este factor con el distinto tipo de productos químicos depositados sobre el alimento, el resultado será que la población microbiana sobre su superficie, también será diferente. Por ello, los productos de ahumado líquido se estropean de forma diferente a los del ahumado tradicional.

► **Modificación de la atmósfera**

Esta es una técnica que se emplea cada vez más para alargar la vida útil de los alimentos frescos tales como la carne, el pescado o las frutas y verduras cortadas; también se aplica a diversos productos de panadería, frutos secos, aperitivos, etc. El aire dentro del envase se sustituye por un

gas que frena el desarrollo microbiano y el deterioro del producto. Por ejemplo, el queso rayado para su venta al por menor, se envasa en una atmósfera del 30% de dióxido de carbono y el 70% de nitrógeno. En muchos casos, se consigue inhibir el desarrollo microbiano. Para ello, el CO<sub>2</sub> se disuelve en la humedad de la superficie del alimento, formando un ácido débil (ácido carbónico), y la ausencia de oxígeno evita el desarrollo de bacterias y mohos aerobios que estropearían el producto. Pero en el caso de alimentos secos, lo que se pretende con el uso de atmósferas modificadas es:

- ▶ Que no se enrancie el producto.
- ▶ Que no se produzcan cambios químicos degradantes.

La composición exacta del gas a utilizar, dependerá del alimento envasado y del tipo de proceso que se quiera controlar (Day, 1992, Air Products, 1995). El envasado en atmósfera modificada, se usa generalmente en combinación con la refrigeración para alargar la vida útil de los alimentos frescos perecederos.

#### ▶ Los aditivos.

Los aditivos se suelen clasificar en relación con la función o la acción que realizan en los alimentos. Mientras que algunos poseen una acción bien diferenciada, como los colorantes, otros pueden realizar varias funciones. A continuación se describen las funciones principales que realizan los aditivos alimentarios:

1. **Conservantes** -Inhiben el crecimiento de los microorganismos. Su adición protege a los alimentos de alteraciones biológicas tales como fermentación, enmohecimiento y putrefacción.
2. Por otra parte los conservantes permiten disponer de una mayor variedad de alimentos fuera de estación o importarlos de su país de origen, contribuyendo a mantener provista la despensa y reduciendo la frecuencia de compra.
3. **Antioxidantes**.-Impiden o retardan las oxidaciones y enranciamiento naturales provocados por la acción del aire, la luz y el calor.
4. **Estabilizantes**. Impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorpora, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos. Es decir, evitan que el alimento se separe en sus componentes individuales una vez mezclados.
5. **Emulgentes**.-Aseguran la estabilidad de productos que contienen grasas y agua no miscibles entre sí (leche, salsas,...).
6. **Espesantes**.-Aumentan la viscosidad de los productos al igual que los almidones modificados.
7. **Gelificantes**.-Se añaden para provocar la formación de un gel.

8. **Antiespumante.**-Evitan o controlan la formación de espuma no deseada en la elaboración de productos alimenticios.
9. **Humectantes.**-Por su afinidad con el agua, estabilizan y ayudan al mantenimiento del contenido de humedad en los productos.
10. **Antiaglutinantes** (Antiapelmazantes o antiaglomerantes).-Evitan que los productos pierdan la textura deseada para su uso.
11. **Acidulantes** (Reguladores del pH).-Se utilizan para evitar o controlar la acidez o alcalinidad de los productos. Junto con los ácidos, proporcionan las condiciones favorables para que actúen otros aditivos.
12. **Gasificantes.**-Se emplean como sustitutos de la levadura para la producción de anhídrido carbónico en la masa que se incorpora.
13. **Potenciadores del sabor.**- intensifican el sabor de los alimentos.
14. **Edulcorantes artificiales.**-Sustancias con un poder edulcorante superior a cualquiera de los azúcares naturales a los que sustituye o refuerza.
15. **Colorantes** –Modifican el color de los productos de acuerdo con las preferencias del consumidor, contribuyendo a la regularidad de la coloración del producto, independizándolo de las variaciones de las materias primas.

Compensan las inevitables pérdidas de coloración que se pueden producir en el proceso de fabricación, envasado o almacenamiento. (Cervera, 1998, p. 283-285).

**Ejercicio:**

De 2 ejemplos de cada uno de los siguientes aditivos y menciones 2 productos en los que sean usados cada uno.

1. Conservantes
2. Antioxidantes
3. Estabilizantes.
4. Emulgentes.
5. Espesantes.
6. Gelificantes.
7. Antiespumante.
8. Humectantes.
9. Antiaglutinantes (Antiapelmazantes o antiaglomerantes).
10. Acidulantes
11. Gasificantes.
12. Potenciadores del sabor.
13. Edulcorantes artificiales.
14. Colorantes

## Métodos biológicos

### ► Fermentación.

La fermentación es uno de los más importantes métodos de conservación en términos de la proporción calórica de alimentos consumidos por un individuo, que puede ser del 30%. En los alimentos fermentados, se permite el crecimiento de microorganismos seleccionados, consiguiéndose al final del proceso, un alimento agradable al paladar, seguro y relativamente estable. Estos organismos presentes en el producto, previenen o retrasan el crecimiento de microorganismos patógenos o indeseables. También pueden evitar cambios químicos no deseados. Hay tres tipos principales de fermentaciones en la industria alimentaria:

- Fermentación de los hidratos de carbono por bacterias, como es el caso del yogur.
- Fermentación por bacterias del etanol a ácido acético, como es el caso del vinagre.
- Fermentación de los hidratos de carbono por levaduras para producir etanol, como es el caso de la cerveza y del vino.

Los productos lácteos fermentados, lo son por la transformación de la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico.

En la producción de yogur, la leche se pasteuriza antes para reducir su población microbiana natural y destruir los gérmenes patógenos antes de sembrar el cultivo de bacterias seleccionadas. Al producirse la fermentación, la lactosa se transforma en ácido láctico y el pH baja hasta 4,0-4,3. A estos niveles de pH, pocas bacterias patógenas pueden crecer, y el yogur ya está listo para su llenado en frío en tarros, de vidrio o de plástico termosellados. También se pueden llenar primero los envases y dejar que la fermentación se produzca individualmente en cada uno de ellos. Muchos sistemas de envasado de yogures operan bajo el principio formado del envase-llenado-cierre. Aunque el llenado del yogur no necesita ser aséptico (el yogur tiene un pH bajo y una vida útil corta, bajo frío), este tipo de maquinaria de envasado se puede transformar con facilidad en un proceso aséptico. Los yogures pasteurizados después de su envasado, que pueden conservarse a temperatura ambiente, se llenan en este tipo de máquinas.

(Coles, McDowell, & Kirwan, 2004,p.78)

### Otras técnicas y desarrollos.

Los fabricantes tratan de encontrar nuevos métodos de producción y envasado para obtener alimentos con mejores características organolépticas y nutricionales. Los procesos térmicos tradicionales tienden a reducir el contenido en vitaminas del alimento, pudiendo además afectar a su textura, sabor y apariencia. Por eso se trata de desarrollar nuevos procesos que sean efectivos reduciendo o eliminando los microorganismos, pero sin esos inconvenientes. Se

están investigando métodos basados en ultrasonidos, campos eléctricos, campos magnéticos, etc. En la Unión Europea existe una legislación (Novel Foods) para verificar que estos procesos sean efectivos.

► **Procesado a alta presión (PAP)**

- El procesado a alta presión ya fue considerado por los años 1890, pero es en 1970 cuando compañías japonesas empezaron a desarrollar su potencial comercial. Para matar los microorganismos se emplean presiones de varios miles de atmósferas (500- 600 Mpa), pero no hay evidencia de que esta técnica sea efectiva con las esporas y con las enzimas. Por ello, el almacenamiento refrigerado o la acidez alta del alimento, son esenciales para evitar el desarrollo de los microorganismos. Las mermeladas fueron los primeros productos que se fabricaron en Japón de esta forma. Este proceso se está estudiando ahora en Europa y América. No es posible esterilizar el envase utilizando altas presiones, y sin envasado aséptico, esto puede restringir su uso.

► **Calentamiento óhmico**

El calentamiento óhmico tiene un efecto conservante gracias al calor desarrollado; pero en vez de aplicar calor externo al alimento (como se hace en los intercambiadores de calor), se aplica una corriente eléctrica directamente al alimento. La resistencia del alimento al paso de la corriente hace que se caliente igual que se calienta el filamento de una bombilla. La ventaja de este sistema es que los tiempos de calentamiento son mucho más cortos, por lo que el alimento mantendrá mejor sus características organolépticas y nutricionales. Su inconveniente es que el enfriamiento óhmico, o cualquier otro sistema de enfriamiento rápido, no se puede aplicar, por lo que el enfriamiento se debe hacer por sistemas tradicionales lentos en comparación con el calentamiento óhmico. Los alimentos que contienen partículas o trozos gruesos se adaptan bien a este método, porque las propiedades eléctricas de las partículas y del líquido hacen que las primeras se calienten antes y de forma casi instantánea. Hay calentadores óhmicos que ya se emplean para la pasteurización de preparados a base de frutas (que tienen partículas muy definidas). Esos preparados se envasan en depósitos de acero inoxidable y se utilizan en las fábricas de yogur, para la fabricación de yogures con frutas. También se pueden envasar en grandes bolsas de plástico, siempre con llenado aséptico

► **Irradiación**

Este sistema se utiliza en América, pero no así en Europa donde el consumidor ha mostrado cierta prevención. En Europa, si un alimento ha sido irradiado o si lleva ingredientes irradiados, debe hacerse constar en la etiqueta. Este método, además de matar las bacterias patógenas (tales como la salmonella en los pollos), es especialmente efectivo en la destrucción de microorganismos presentes en las frutas frescas (fresas por ejemplo), aumentando mucho su

vida útil. Se puede emplear también para evitar los brotes en las patatas. Su principal ventaja es que deja tan pocas huellas sobre el alimento que es difícil saber si ha sido irradiado. Tiene también limitaciones técnicas, ya que no es adecuado para alimentos con un contenido alto de grasa, ya que se pueden desarrollar olores desagradables. Se utiliza en Europa algo este sistema en especias y hierbas secas, que son difíciles de descontaminar por otros métodos, si se quiere mantener su olor característico. Una gran aplicación de la irradiación sería la descontaminación de envases. Las bolsas Pergall empleadas en los preparados de frutas calentadas óhmicamente, se irradian para destruir los microorganismos.

#### ► **Procesado por microondas**

El procesado por microondas, como el calentamiento óhmico, destruye los microorganismos por sus efectos térmicos. Se utilizan frecuencias de 950 y de 2.450 Hz para excitar las moléculas polares, lo que produce energía y hace aumentar la temperatura. En Europa, hay pocas instalaciones de pasteurización por microondas, y se utilizan sobre todo en productos de pasta envasados en bandejas de plástico transparente. Como consecuencia del calentamiento rápido, se consiguen productos de calidad, cuando son sensibles a la degradación por calor. Este sistema no se ha extendido por el alto costo del equipo y la amplia distribución de temperaturas en el envase. El calor generado por las microondas pasteuriza al conjunto del producto y del envase. Después se almacena y vende refrigerado para alargar su vida útil. La esterilización por microondas no se ha desarrollado mucho, ya que se necesita sobrepresión de aire para mantener la forma de los envases-flexibles, durante el tratamiento. Esto crea problemas en los sistemas continuos, ya que entonces son necesarias válvulas de transferencia entre las cámaras.

El microondas doméstico sí ha tenido un gran impacto, ya que son muchos los alimentos que se pueden recalentar, dentro de su propio envase. En estos casos, el diseño del envase puede ser complicado, ya que hay que conseguir un calentamiento uniforme. Se investigan métodos para mejorar el dorado y el efecto crujiente de ciertos alimentos, cuando se calientan en el microondas dentro de sus envases. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p. 80-82)

## 3. TECNOLOGÍA DE LOS EMPAQUES Y EL MEDIO AMBIENTE

### OBJETIVO GENERAL

Identificar los materiales y tecnologías aplicadas al desarrollo de empaques.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Conocer los materiales y tecnologías empleados en la fabricación de empaques.
- ▶ Conocer la tendencia mundial de las atmósferas modificadas aplicadas a alimentos y su comportamiento en el mercado.

### Prueba Inicial

- ▶ Cuál es la diferencia entre empaque primario, secundario y terciario y de dos ejemplos de cada uno.
- ▶ Mencione 3 métodos de conservación y 2 productos elaborados a partir de cada uno de estos.

## 3.1. Materiales de los Empaques

### 3.1.1. Introducción

Son diversos los materiales con que se fabrican los empaques. No todos los materiales se pueden utilizar para todos los productos ya que existen variables como el estado de la materia (sólido, líquido, gaseoso), características químicas, forma del producto, componentes, diseño, entre otras. La industria que más presenta posibilidades de empaques es la de alimentos y se pueden concentrar en los siguientes sectores:

- ▶ Frutas y hortalizas frescas y subproductos: pulpas, mermeladas, jaleas, encurtidos, mínimamente procesados, enlatados.
- ▶ Carnes frescas y procesadas: embutidos crudos, embutidos escaldados, productos madurados, enlatados.
- ▶ Leche fresca y sus derivados: yogur, quesos, dulces de leche, helados, postres lácteos, leches saborizadas.
- ▶ Granos y cereales y subproductos: panificación, pastelería, repostería harinas y almidones.
- ▶ Musáceas y derivados: snacks.
- ▶ Derivados de la caña, dulces y postres. Panela, blanqueado, panelitas, cocadas.

- ▶ Aceites y grasas.
- ▶ **Bebidas gaseosas y no gaseosas; artificiales y naturales.**

Los materiales empleados en la fabricación de empaques son los siguientes:

- ▶ Origen animal y vegetal.
- ▶ Plástico.
- ▶ Papel y cartón.
- ▶ Aluminio.
- ▶ Hoja lata.
- ▶ Vidrio.
- ▶ Madera.

### **Empaques a partir de animales y vegetales.**

Aunque en el mundo el desarrollo de empaques a partir de polímeros, vidrio, hoja lata, papel y cartón, está muy avanzado, existen otros elaborados a partir de animales y vegetales. En el sector cárnico es donde más se aplican este tipo de empaques los cuales son empleados en la industria o a nivel casero.

En este sector aplican carnes frescas y procesadas: embutidos crudos, embutidos escaldados, productos madurados, enlatados.

Son diversos los materiales de empaques de origen animal y vegetal. En el mercado se encuentran fundas elaboradas a partir colágeno, fibras y celulosa.

En el caso de los productos embutidos, los empaques tienen como función contener la materia prima, permitiendo obtener productos crudos ó que sean sometidos a procesos de cocción en hornos a vapor ó calor, escaldado ó curado.

- ▶ **Origen animal**
- ▶ **Intestinos de res y de cerdo**

El intestino del cerdo y de la res se ha empleado para realizar subproductos a partir de la carne, materias primas vegetales y artificiales. Se consideran como empaques ya que la función de estos es retener el producto embutido para ser sometido a procesos de acuerdo a las condiciones finales de los productos.

Las tripas o madejas como también son conocidas, es el empaque más común en nuestro medio pero debido al crecimiento de las compañías de cárnicos y al desarrollo de nuevos productos, se ha logrado el desarrollo de otros materiales. La compra de la madeja depende del uso que se le quiera dar de acuerdo al producto ya que no se utiliza el mismo calibre para la elaboración de un chorizo que para la elaboración de una morcilla.

Se utilizan el intestino delgado, grueso y ciego para la elaboración de salamis, salchichas mortadelas y su calidad varía de acuerdo a la parte del intestino. No todos los intestinos se comercializan con un calibre que permita sacar un producto uniforme lo que puede condicionar las proporciones del producto final.

### **Calibres**

Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).

### **Almacenamiento.**

Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.

### **Ventajas de las tripas naturales.**

- ▶ Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).
- ▶ Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al ambiente. (Esto depende mucho de la forma).

### **Desventajas:**

Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.

- ▶ Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: [alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co)1205

## CAPITULO VII

### LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

- ▶ Renato Restrepo D1
- ▶ La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:
  - ▶ la hojalata y los plásticos.
  - ▶ Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.
- ▶ Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.
- ▶ Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:
  - ▶ Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).
- ▶ Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.206
- ▶ Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.
- ▶ Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.
- ▶ Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

- ▶ Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.
- ▶ Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.
- ▶ Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.
- ▶ Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.
- ▶ La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.
- ▶ De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.
- ▶ A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:
  - ▶ Polietileno de baja densidad (LDPE)
  - ▶ Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.
  - ▶ Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.
  - ▶ Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).
- ▶ Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.
- ▶ Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

- ▶ Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
  - ▶ De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas emparadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.
  
- ▶ Polietileno de alta densidad (HDPE)
  - ▶ Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.
  - ▶ Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.
  
- ▶ Polipropileno biorientado (BOPP)
  - ▶ Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.
  - ▶ Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.
  
- ▶ Poliéster (PET)
  - ▶ El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí.<sup>208</sup>
  - ▶ Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.
  - ▶ Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.
  
- ▶ Poliamida (Nylon)
  - ▶ Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

- ▶ Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresalientes resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.
- ▶ Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.
- ▶ Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.
- ▶ Poli Vinil Cloruro (PVC)
- ▶ Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.
- ▶ Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.
- ▶ Poliestireno
- ▶ Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.
- ▶ Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente
- ▶ una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.
- ▶ 209
- ▶ Etil Vinil Alcohol (EVOH)
- ▶ Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para
- ▶ alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.
- ▶ Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una

característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

- ▶ En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).
- ▶ Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.
- ▶ Sarán (PVdC Cloruro de Poliviniliden)
- ▶ Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.
- ▶ Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se
- ▶ buscan vidas de anaquel largas.
- ▶ Etil Vinil Acetato (EVA)
- ▶ Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.
- ▶ Ionómeros y Metallocenos
- ▶ Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaqueo con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.
- ▶ Foil de Aluminio
- ▶ Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.
- ▶ Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente la ultra violeta, el foil de

aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.

- ▶ Proceso de obtención de películas plásticas complejas
- ▶ Es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.
  
- ▶ Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.
  
- ▶ Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.
  
- ▶ Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.
  
- ▶ Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales distintos a ellos como metal o papel.
- ▶ La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica
- ▶ bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.

#### ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA

- ▶ Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.

- ▶ Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empaque son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.
- ▶ Los empaques no son métodos de conservación una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empaque o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.

#### ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

- ▶ Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se
- ▶ mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.
- ▶ Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.
- ▶ La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.
- ▶ La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.
- ▶ Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.
- ▶ S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- ▶ S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S PA / TIE / IONOMERO
- ▶ S LDPE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- ▶ S PA/ EVOH / LLDPE
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- ▶ S PA MET / LLDPE + LDPE
- ▶ S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- ▶ S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO
- ▶ Vegetales, alimentos congelados.

- ▶ S LDPE / LDPE / LLDPE
- ▶ S LDPE / SCRAP / LLDPE
- ▶ S EVA / SCRAP / LLDPE
- ▶ Confitería, chocolates, dulces.
- ▶ S BOPP / TIE / LDPE
- ▶ S LDPE / IONOMERO
- ▶ S DPE / METALOCENO Panadería.
- ▶ S LDPE / HDPE / LDPE
- ▶ S EVA / PP / EVA
- ▶ Productos en polvo o altamente higroscópicos.
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- ▶ S PET MET / LDPE
- ▶ S PTE / FOIL / LLDPE
- ▶ Bolsas para esterilización de productos alimenticios.
- ▶ S PET / FOIL / PA / TIE / PP
- ▶ Fundas plásticas para embutidos.
- ▶ S PA / TIE / LDPE
- ▶ S PA / TIE / LDPE / LDPE
- ▶ S PA / EVOH / LDPE o PA

#### LAS PROPIEDADES MÁS IMPORTANTES DE LOS PLASTICOS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS

- ▶ Los plásticos tienen algunas características físicas y químicas importantes, conocerlas es fundamental para conocer su comportamiento durante la etapa del empaqueo y sostenimiento de los alimentos en ellos.
  
- ▶ Los plásticos se conocen también como polímeros. Se puede decir que los plásticos son polímeros pero no se puede decir que todo polímero es un plástico.
- ▶ Por polímeros se conocen estructuras moleculares múltiples, es decir, una estructura conformada por varias moléculas, en el caso de los plásticos, miles de ellas.
  
- ▶ Si las moléculas que conforman determinado polímero, son todas iguales, éste se conoce como un homopolímero, si es una combinación de dos de ellas, en cualquier orden, son copolímeros, de tres polímeros terpolímeros y así sucesivamente. Es importante destacar que una mezcla de dos homopolímeros, por ejemplo, en una laminación o una coextrusión, no crea un copolímero. Esta característica se crea en el momento de la polimerización de la resina que en otras palabras es cuando se crea el plástico en cuestión.
  
- ▶ **Cristalinidad:** Si se imagina un polímero como un “ladrillo” y luego a otro y así hasta que se conforme una película plástica, la forma como se acomodan esos “ladrillos”, será indicio de la cristalinidad o no del material. Entre más ordenada sea esa “pared” de ladrillos, más

cristalino será el material y si se continúa con la comparación, entonces resulta obvio que los plásticos, en la medida que sean más cristalinos, mejores barreras tendrán, aunque se presentarán algunas desventajas como por ejemplo que se pierde transparencia en la película conformada.

- ▶ **Temperatura de transición vítrea (Tg):** Es la temperatura a la cual los polímeros de la película plástica, comienzan a desplazarse o intentan comenzar a fluír. Conocer esta temperatura es importante porque indica la temperatura mínima de sellado del material. **Temperatura de derretimiento (Tm):** Es la temperatura a la cual los polímeros comienzan a fluír. Es importante conocerla cuando se diseñan envases plásticos que irán directamente dentro de los hornos convencionales, esterilizaciones o microondas, por ejemplo.
- ▶ **Termorretracción:** Se conoce también como memoria de los plásticos. Dadas ciertas condiciones durante su proceso, se puede lograr que una película plástica ante la presencia de calor, adquiera dimensiones menores que las que tenía antes de la aplicación de calor. En términos generales, lo que se hace es derretir hasta Tm un material plástico y enfriarlo rápidamente sin permitir que las moléculas adquieran su tamaño normal; se evitan también la formación de puentes de Hidrógeno y algunos enlaces químicos. Queda el material entonces como en un estado “latente” ajeno a él.
- ▶ Una vez se aplica calor nuevamente, el material tiende a adquirir su estado y tamaño normal, presentándose la disminución en sus medidas anteriores.
- ▶ **Resistencia a la punción:** Característica que indica la facilidad o no con que el material es perforado.
- ▶ Existen varios métodos para probar esta característica. El más conocido es el método del dardo.
- ▶ **Hot Tack:** Para unir un material plástico a otro, mínimamente debe alcanzar su Tg. Una vez alcanzada esta temperatura, se aplica presión a los dos plásticos que se quieren unir y se espera un tiempo. Una vez cesa la presión sobre ambas películas, éstas aún calientes pueden separarse. La facilidad o no con lo que esta separación se logre, se conoce como Hot Tack.
- ▶ **Resistencia a la flexión:** Es la capacidad que tiene un plástico de soportar repetidas flexiones en un mismo punto sin presentar fallas en su estructura.
- ▶ **Tensión superficial:** Medida de fuerza que indica ciertos aspectos importantes, sobre todo del comportamiento eléctrico de un plástico. Esta medida es importante ya que los adhesivos de laminación y las tintas de impresión, deben tener tensiones superficiales

compatibles con las del plástico, para poder cumplir su función correctamente. De no ser así, las tintas de impresión podrían, por ejemplo, desprenderse del plástico.

### **TRIPAS Y TUBULARES**

- ▶ Cuando el tema es la historia de los empaques, es inevitable hablar de las tripas para embutidos. De hecho, las tripas y órganos de animales de abasto, fueron uno de los primeros empaques que conoció el hombre.
- ▶ Ni siquiera entonces se usaban para lo que hoy: el embutido de pastas cárnicas. Antes eran usados para transportar alimentos y líquidos, especialmente agua. Hoy en día, las tripas son utilizadas casi exclusivamente por la industria de los embutidos, hasta el punto que no existiría esta industria sin este tipo de empaque.
- ▶ Apenas en este siglo (a partir de 1920 aproximadamente), comienzan a surgir diversas opciones para reemplazar las tripas naturales, buscando mejorar los pocos aspectos técnicos negativos que éstas tienen y a su vez crear nuevos productos.
- ▶ Surgen así, la celulosa, las fundas fibrosas, el colágeno y finalmente, los materiales plásticos.

### **FUNCIONES DE LAS FUNDAS**

- ▶ Dar forma y estabilidad: durante la fabricación de embutidos, se obtiene una pasta cárnica
- ▶ que tiene una fluidez y ésta depende del tipo de producto que se pretenda obtener.
- ▶ La funda o tripa entonces contendrá esta pasta durante los diferentes tratamientos
- ▶ posteriores.
- ▶ Evita la salida y entrada de sustancias diversas: cuando se trabajan productos cárnicos embutidos, existen una gran variedad de compuestos, sustancias y aditivos entre otros, que afectan el producto final y su vida de anaquel.
  
- ▶ Dependiendo del producto, el humo, el agua, la grasa y otros, deben entrar y salir
- ▶ atravesando la funda.
- ▶ Se evita también la entrada de bacterias e insectos al producto.
- ▶ Permiten el transporte del producto con seguridad y eficiencia.
- ▶ Facilita la venta y el mercadeo, actuando como un vendedor pasivo. Ayuda al
- ▶ reconocimiento de marca.
- ▶ Debido a las características, las fundas y tripas afectan positiva o negativamente la vida de
- ▶ anaquel esperada.
- ▶ Procesos generales que soportan las tripas y fundas para embutidos:
- ▶ Prehidratación.
- ▶ Embutido.

- ▶ Cocción.
- ▶ Escaldado.
- ▶ Maduración.
- ▶ Secado y ahumado.
- ▶ Enfriamiento.
- ▶ Transporte.
- ▶ Cocción para consumo.
- ▶ TRIPAS NATURALES
- ▶ Tradicionalmente, se han utilizado las tripas naturales como funda para los embutidos. Estas se obtienen de animales bovinos, porcinos y caprinos. Las tripas se someten luego a diferentes procesos con el propósito de higienizarlos y adaptarlos a los diferentes mecanismos de producción.
  
- ▶ La utilización de fundas facilitó el crecimiento de la industria de los embutidos y es aún, uno de los componentes más importantes para la elaboración de estos productos. Desde hace mucho tiempo, se han relacionado directamente los términos fundas y tripas con la fabricación de productos embutidos.
  
- ▶ Las tripas son una parte tan importante de las carnes procesadas, que una mala utilización o elección de estos componentes, acarrearía pérdidas significativas para los productores. Mientras que una correcta elección del material para embutir le dará buenos resultados al productor y al consumidor, ya que el producto debido a su buena presentación, conllevará a una mejor aceptación por parte del consumidor. Así mismo, la vida de anaquel de los embutidos podría ser más larga.
  
- ▶ Obtención: El proceso de obtención de tripas naturales aptas para la industria cárnica, comienza con la evisceración del animal. Esta debe cumplir todas las normas higiénicas vigentes, sanidad y calidad. Este paso es primordial, ya que un buen o mal comienzo, será definitivo para las características finales de la tripa.
  
- ▶ Una vez extraído el tracto digestivo, de donde los intestinos delgados concentran el mayor interés, se procede al lavado y desinfección inicial. Este proceso se hace en tanques donde agua caliente y diferentes productos químicos cumplen la función de limpiar y desinfectar. En este mismo tanque se comienza a “organizar” la tripa en tiras que serán nuevamente lavadas, raspadas, invertidas y raspadas nuevamente, con el fin de eliminar restos de materia orgánica, carnosidades y vellosidades interiores.
  
- ▶ Una vez terminado lo anterior, las tripas pasan a ser clasificadas, donde se inflan con aire para determinar su diámetro real, y a su vez, se eliminan los tramos que se consideren

defectuosos. Hecho esto, se procede a hacer amarres de 90 metros de tripa (madejas), que son almacenadas en barriles con altos contenidos de sal común.

- ▶ La sal tiene dos efectos importantes sobre la tripa: en primer lugar, es agente inhibitorio para el crecimiento de bacterias coliformes presentes en alto número en la tripa y en segundo lugar, causa deshidratación de las células de la tripa logrando de igual forma un efecto bacteriostático.
- ▶ Preparación para el uso: Antes de usar las tripas de cerdo, ovino, caprino, etc, se hacenecesario un lavado con abundante agua. El lavado eliminará el exceso de sal y se logrará comenzar la rehidratación de la tripa entre otras razones, para que el sabor final del embutido no se vea afectado por el exceso de sal en la tripa.
- ▶ Se debe remojar la tripa luego como mínimo 1 hora y es mejor hacerlo en agua de 30C a
- ▶ 40C. Esto logra la hidratación total y la eliminación de la sal restante en la tripa.
- ▶ Embutido: La tripa se debe embutir lo más cercano posible a su diámetro natural. Embuticiones por debajo de esta medida, causan productos arrugados y mal presentados, mientras que lo contrario aumentará las pérdidas por reviente en embutido, cocción y fritura si ésta es del caso.
- ▶ Calibres: Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).
- ▶ Almacenamiento: Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.
- ▶ Ventajas de las tripas naturales:
  - ▶ Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).
  - ▶ Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al ambiente. (Esto depende mucho de la forma).
- ▶ Desventajas:
  - ▶ Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.
  - ▶ Los procesos previos al embutido son largos y costosos (mano de obra y agua, entre otros).

- ▶ La irregularidad de precios y de suministros.
- ▶ La variación natural de calibres y longitudes, afectando costos, presentación, empaque y ventas.

### **Fundas de colágeno.**

Raspando la parte interior de la piel del ganado, principalmente vacuno, se obtiene la única funda para embutidos comestible como las naturales.

El raspado de dichas pieles provee una sustancia rica en colágeno llamada CORIUM. El colágeno se separa del CORIUM por procesos químicos complicados y se hace pasar por unos dosificadores especiales que proveen tubulares de diferentes diámetros, grosores y características en general. Además, se pueden obtener láminas del mismo material útiles en la producción de pavos rellenos, lomos y jamones entre otros.

Las fundas de colágeno que han venido ganando mucha aceptación por parte de productores y consumidores de embutidos, son usados en productos como cábano, chorizo, longaniza, salchicha, salchichones y jamones entre otros.

Calibres: Las fundas de colágeno se denominan con una cifra que indica directamente el diámetro de embutido en mm. Además, se indican la longitud de la oruga, el número de orugas por caja y la totalidad de pies por caja (caddie).

### **Ventajas:**

- ▶ No tiene ningún proceso previo al embutido.
- ▶ Considerable disminución de los espacios de almacenamiento y facilidad para el mismo.
- ▶ Tiene costos más bajos al final del proceso comparándola con la tripa natural de cerdo.
- ▶ La presentación del producto final.
- ▶ Permeabilidad al humo y otros gases (permite el secado).
- ▶ Su comestibilidad.
- ▶ La disminución en tiempos y costos de procesos.
- ▶ Calidad microbiológica por sus muy bajos recuentos iniciales.
- ▶ La homogeneización de productos.
- ▶ Mermas menores que en la tripa natural de cerdo.

### **Desventajas:**

- ▶ Su sensibilidad a la humedad.
- ▶ Es sensible a tratamientos térmicos bruscos.

- ▶ Solución a los problemas más comunes:
  - ▶ Reventamiento:
  - ▶ El sobreembutido.
  - ▶ El exceso de retorcido presiona demasiado la funda llegando a reventarla.
  - ▶ Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: [alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co) 205
- 
- ▶ CAPITULO VII
  - ▶ LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA
  - ▶ CARNICA
  - ▶ Renato Restrepo D1
- 
- ▶ La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:
- ▶ la hojalata y los plásticos.
  - ▶ Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones Ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.
- 
- ▶ Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.
- 
- ▶ Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:
  - ▶ Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).
- 
- ▶ Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.206
- 
- ▶ Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

- ▶ Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.
- ▶ Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.
- ▶ Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.
- ▶ Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.
- ▶ Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.
- ▶ Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.
- ▶ La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.
- ▶ De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.
- ▶ A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:
  - ▶ Polietileno de baja densidad (LDPE)
  - ▶ Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y actualmente el más usado en ella.
- ▶ Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

- ▶ Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).
- ▶ Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.
- ▶ Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.
- ▶ Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
- ▶ De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.
- ▶ Polietileno de alta densidad (HDPE)
- ▶ Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.
- ▶ Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.
- ▶ Polipropileno biorientado (BOPP)
- ▶ Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.
- ▶ Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.
- ▶ Poliéster (PET)
- ▶ El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí.208
- ▶ Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección

- ▶ cuando otros no están disponibles en el mercado.
- ▶ Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.
- ▶ Poliamida (Nylon)
  - ▶ Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.
  - ▶ Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresalientes resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.
  - ▶ Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.
  - ▶ Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.
- ▶ Poli Vinil Cloruro (PVC)
  - ▶ Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.
  - ▶ Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.
- ▶ Poliestireno
  - ▶ Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.
  - ▶ Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la

bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.

209

- ▶ Etil Vinil Alcohol (EVOH)
- ▶ Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.
- ▶ Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.
- ▶ En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).
- ▶ Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.
- ▶ Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)
- ▶ Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.
- ▶ Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se buscan vidas de anaquel largas.
- ▶ Etil Vinil Acetato (EVA)
- ▶ Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.
- ▶ Ionómeros y Metallocenos
- ▶ Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empacado con materiales flexibles. Son

generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.

- ▶ Foil de Aluminio
- ▶ Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.
  
- ▶ Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente la ultra violeta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.
  
- ▶ Proceso de obtención de películas plásticas complejas es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos o más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.
  
- ▶ Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.
  
- ▶ Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.
  
- ▶ Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.
  
- ▶ Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales distintos a ellos como metal o papel.

- ▶ La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.
- ▶ **ELECCIÓN DE LA MEJOR ESTRUCTURA**
- ▶ Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.
- ▶ Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empacado son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.
- ▶ Los empaques no son métodos de conservación una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empacado o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.
- ▶ **ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**
- ▶ Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.
- ▶ Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.
- ▶ La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.
- ▶ La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.
- ▶ Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.

- ▶ S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- ▶ S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S PA / TIE / IONOMERO
- ▶ S LDPE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- ▶ S PA/ EVOH / LLDPE
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- ▶ S PA MET / LLDPE + LDPE
- ▶ S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- ▶ S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO
- ▶ 2. Vegetales, alimentos congelados.
- ▶ S LDPE / LDPE / LLDPE
- ▶ S LDPE / SCRAP / LLDPE
- ▶ S EVA / SCRAP / LLDPE
- ▶ Confitería, chocolates, dulces.
- ▶ S BOPP / TIE / LDPE
- ▶ S LDPE / IONOMERO
- ▶ S DPE / METALOCENO Panadería.
- ▶ S LDPE / HDPE / LDPE
- ▶ S EVA / PP / EVA
- ▶ Productos en polvo o altamente higroscópicos.
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- ▶ S PET MET / LDPE
- ▶ S PTE / FOIL / LLDPE
- ▶ Bolsas para esterilización de productos alimenticios.
- ▶ S PET / FOIL / PA / TIE / PP
- ▶ Fundas plásticas para embutidos.
- ▶ S PA / TIE / LDPE
- ▶ S PA / TIE / LDPE / LDPE
- ▶ S PA / EVOH / LDPE o PA
- ▶ LAS PROPIEDADES MAS IMPORTANTES DE LOS PLASTICOS PARA  
▶ EMPAQUE DE ALIMENTOS
  
- ▶ Los plásticos tienen algunas características físicas y químicas importantes, conocerlas es fundamental para conocer su comportamiento durante la etapa del empaqueo y sostenimiento de los alimentos en ellos.
  
- ▶ Los plásticos se conocen también como polímeros. Se puede decir que los plásticos son polímeros pero no se puede decir que todo polímero es un plástico.

- ▶ Por polímeros se conocen estructuras moleculares múltiples, es decir, una estructura conformada por varias moléculas, en el caso de los plásticos, miles de ellas.
- ▶ Si las moléculas que conforman determinado polímero, son todas iguales, éste se conoce como un homopolímero, si es una combinación de dos de ellas, en cualquier orden, son copolímeros, de tres polímeros terpolímeros y así sucesivamente. Es importante destacar que una mezcla de dos homopolímeros, por ejemplo, en una laminación o una coextrusión, no crea un copolímero. Esta característica se crea en el momento de la polimerización de la resina que en otras palabras es cuando se crea el plástico en cuestión.
- ▶ **Cristalinidad:** Si se imagina un polímero como un “ladrillo” y luego a otro y así hasta que se conforme una película plástica, la forma como se acomodan esos “ladrillos”, será indicio de la cristalinidad o no del material. Entre más ordenada sea esa “pared” de ladrillos, más cristalino será el material y si se continúa con la comparación, entonces resulta obvio que los plásticos, en la medida que sean más cristalinos, mejores barreras tendrán, aunque se presentarán algunas desventajas como por ejemplo que se pierde transparencia en la película conformada.
- ▶ **Temperatura de transición vítrea (Tg):** Es la temperatura a la cual los polímeros de la película plástica, comienzan a desplazarse o intentan comenzar a fluir. Conocer esta temperatura es importante porque indica la temperatura mínima de sellado del material. **Temperatura de derretimiento (Tm):** Es la temperatura a la cual los polímeros comienzan a fluir. Es importante conocerla cuando se diseñan envases plásticos que irán directamente dentro de los hornos convencionales, esterilizaciones o microondas, por ejemplo.
- ▶ **Termorretracción:** Se conoce también como memoria de los plásticos. Dadas ciertas condiciones durante su proceso, se puede lograr que una película plástica ante la presencia de calor, adquiera dimensiones menores que las que tenía antes de la aplicación de calor. En términos generales, lo que se hace es derretir hasta Tm un material plástico y enfriarlo rápidamente sin permitir que las moléculas adquieran su tamaño normal; se evitan también la formación de puentes de Hidrógeno y algunos enlaces químicos. Queda el material entonces como en un estado “latente” ajeno a él.
- ▶ Una vez se aplica calor nuevamente, el material tiende a adquirir su estado y tamaño normal, presentándose la disminución en sus medidas anteriores.
- ▶ **Resistencia a la punción:** Característica que indica la facilidad o no con que el material es perforado. Existen varios métodos para probar esta característica. El más conocido es el método del dardo.
- ▶ **Hot Tack:** Para unir un material plástico a otro, mínimamente debe alcanzar su Tg. Una vez alcanzada esta temperatura, se aplica presión a los dos plásticos que se quieren unir y se

espera un tiempo. Una vez cesa la presión sobre ambas películas, éstas aún calientes pueden separarse. La facilidad o no con lo que esta separación se logre, se conoce como Hot Tack.

- ▶ Resistencia a la flexión: Es la capacidad que tiene un plástico de soportar repetidas flexiones en un mismo punto sin presentar fallas en su estructura.
- ▶ Tensión superficial: Medida de fuerza que indica ciertos aspectos importantes, sobre todo del comportamiento eléctrico de un plástico. Esta medida es importante ya que los adhesivos de laminación y las tintas de impresión, deben tener tensiones superficiales compatibles con las del plástico, para poder cumplir su función correctamente. De no ser así, las tintas de impresión podrían, por ejemplo, desprenderse del plástico.
- ▶ TRIPAS Y TUBULARES
- ▶ Cuando el tema es la historia de los empaques, es inevitable hablar de las tripas para embutidos. De hecho, las tripas y órganos de animales de abasto, fueron uno de los primeros empaques que conoció el hombre.
- ▶ Ni siquiera entonces se usaban para lo que hoy: el embutido de pastas cárnicas. Antes eran usados para transportar alimentos y líquidos, especialmente agua. Hoy en día, las tripas son utilizadas casi exclusivamente por la industria de los embutidos, hasta el punto que no existiría esta industria sin este tipo de empaque.
- ▶ Apenas en este siglo (a partir de 1920 aproximadamente), comienzan a surgir diversas opciones para reemplazar las tripas naturales, buscando mejorar los pocos aspectos técnicos negativos que éstas tienen y a su vez crear nuevos productos.
- ▶ Surgen así, la celulosa, las fundas fibrosas, el colágeno y finalmente, los materiales plásticos.
- ▶ FUNCIONES DE LAS FUNDAS
- ▶ Dar forma y estabilidad: durante la fabricación de embutidos, se obtiene una pasta cárnica que tiene una fluidez y ésta depende del tipo de producto que se pretenda obtener.
- ▶ La funda o tripa entonces contendrá esta pasta durante los diferentes tratamientos posteriores.
- ▶ Evita la salida y entrada de sustancias diversas: cuando se trabajan productos cárnicos embutidos, existen una gran variedad de compuestos, sustancias y aditivos entre otros, que afectan el producto final y su vida de anaquel.

- ▶ Dependiendo del producto, el humo, el agua, la grasa y otros, deben entrar y salir atravesando la funda.
- ▶ Se evita también la entrada de bacterias e insectos al producto.
- ▶ Permiten el transporte del producto con seguridad y eficiencia.
- ▶ Facilita la venta y el mercadeo, actuando como un vendedor pasivo. Ayuda al reconocimiento de marca.
- ▶ Debido a las características, las fundas y tripas afectan positiva o negativamente la vida de Anaquel esperada.
  
- ▶ Procesos generales que soportan las tripas y fundas para embutidos:
  - ▶ Prehidratación.
  - ▶ Embutido.
  - ▶ Cocción.
  - ▶ Escaldado.
  - ▶ Maduración.
  - ▶ Secado y ahumado.
  - ▶ Enfriamiento.
  - ▶ Transporte.
  - ▶ Cocción para consumo.
  
- ▶ TRIPAS NATURALES
  - ▶ Tradicionalmente, se han utilizado las tripas naturales como funda para los embutidos. Estas se obtienen de animales bovinos, porcinos y caprinos. Las tripas se someten luego a diferentes procesos con el propósito de higienizarlos y adaptarlos a los diferentes mecanismos de producción.
  
  - ▶ La utilización de fundas facilitó el crecimiento de la industria de los embutidos y es aún, uno de los componentes más importantes para la elaboración de estos productos. Desde hace mucho tiempo, se han relacionado directamente los términos fundas y tripas con la fabricación de productos embutidos.
  
  - ▶ Las tripas son una parte tan importante de las carnes procesadas, que una mala utilización o elección de estos componentes, acarrearía pérdidas significativas para los productores. Mientras que una correcta elección del material para embutir le dará buenos resultados al productor y al consumidor, ya que el producto debido a su buena presentación, conllevará a una mejor aceptación por parte del consumidor. Así mismo, la vida de anaquel de los embutidos podría ser más larga.

- ▶ Obtención: El proceso de obtención de tripas naturales aptas para la industria cárnica, comienza con la evisceración del animal. Esta debe cumplir todas las normas higiénicas vigentes, sanidad y calidad. Este paso es primordial, ya que un buen o mal comienzo, será definitivo para las características finales de la tripa.
- ▶ Una vez extraído el tracto digestivo, de donde los intestinos delgados concentran el mayor interés, se procede al lavado y desinfección inicial. Este proceso se hace en tanques donde agua caliente y diferentes productos químicos cumplen la función de limpiar y desinfectar. En este mismo tanque se comienza a “organizar” la tripa en tiras que serán nuevamente lavadas, raspadas, invertidas y raspadas nuevamente, con el fin de eliminar restos de materia orgánica, carnosidades y vellosidades interiores.
- ▶ Una vez terminado lo anterior, las tripas pasan a ser clasificadas, donde se inflan con aire para determinar su diámetro real, y a su vez, se eliminan los tramos que se consideren defectuosos. Hecho esto, se procede a hacer amarres de 90 metros de tripa (madejas), que son almacenadas en barriles con altos contenidos de sal común.
- ▶ La sal tiene dos efectos importantes sobre la tripa: en primer lugar, es agente inhibitorio para el crecimiento de bacterias coliformes presentes en alto número en la tripa y en segundo lugar, causa deshidratación de las células de la tripa logrando de igual forma un efecto bacteriostático.
- ▶ Preparación para el uso: Antes de usar las tripas de cerdo, ovino, caprino, etc, se hace necesario un lavado con abundante agua. El lavado eliminará el exceso de sal y se logrará comenzar la rehidratación de la tripa entre otras razones, para que el sabor final del embutido no se vea afectado por el exceso de sal en la tripa.
- ▶ Se debe remojar la tripa luego como mínimo 1 hora y es mejor hacerlo en agua de 30C a 40C. Esto logra la hidratación total y la eliminación de la sal restante en la tripa.
- ▶ Embutido: La tripa se debe embutir lo más cercano posible a su diámetro natural. Embuticiones por debajo de esta medida, causan productos arrugados y mal presentados, mientras que lo contrario aumentará las pérdidas por reviente en embutido, cocción y fritura si ésta es del caso.
- ▶ Calibres: Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse

que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).

- ▶ Almacenamiento: Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.
  
- ▶ Ventajas de las tripas naturales:
  - ▶ Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).
  
  - ▶ Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al ambiente. (Esto depende mucho de la forma).
  
  - ▶ Desventajas:
    - ▶ Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.
    - ▶ Los procesos previos al embutido son largos y costosos (mano de obra y agua, entre otros).
    - ▶ La irregularidad de precios y de suministros.
    - ▶ La variación natural de calibres y longitudes, afectando costos, presentación, empaque y ventas.
    - ▶ Solución a los problemas más comunes
      - ▶ Reventamientos
      - ▶ Sobreembutido
      - ▶ Tripa defectuosa
      - ▶ Mal trato en el desalado
      - ▶ Mesas o superficies inadecuadas
      - ▶ Boquillas y frenos defectuosos.
      - ▶ Dureza en la mordida:
        - ▶ Excesivo secado o calor en la cocción
        - ▶ Mal desalado.
  
  - ▶ FUNDAS DE CELULOSA
    - ▶ Las fundas hechas con hidratos de celulosa, más conocidos como fundas celulósicas, se usan en la industria cárnica básicamente para la fabricación de salchichas. Su uso en otro tipo de embutidos es raro y poco común, al menos en la región de interés.
  
    - ▶ Obtención: El proceso de obtención comienza con la tala de los árboles apropiados para el fin (generalmente coníferas). Por medio de métodos químicos, físicos o combinados, se extraen de la madera la lignina y la celulosa que son luego separadas entre sí.

- ▶ Químicamente se transforma la celulosa en viscosa (nombre comercial) y ésta en hidrato de celulosa, la que al hacerse pasar por unos dosificadores especiales e inflarse permite la obtención de un tubular homogéneo, transparente (a menos de que a propósito se adicione con tintas) y con algunas características físicas que lo hacen apropiado para su uso en la producción de salchichas.
- ▶ Este tubular obtenido, se imprime (casi nunca a más de un color) si es del caso y se corruga para obtener tramos compactos de metraje variable llamados “sticks”.
- ▶ Estos últimos vienen con extremos cerrados si van a ser utilizados en máquinas embutidoras continuas con colgador automático (tipo Risco, Multivac, o Townsend) o abiertos, si el embutido es manual o automático sin colgador.
- ▶ Las fundas de celulosa se usan básicamente para la producción de embutidos de bajo diámetro y que serán sometidos a secado y cocción (salchichas, butifarras y génovas entre otros).
- ▶ Estas fundas se marcan con 2 números donde el primero generalmente indica, según el fabricante, una relación con el diámetro de embutido y es de anotar, que aunque ambas cifras se parecen, generalmente no coinciden entre ellas. El segundo es la medida en pies de funda que tiene el stick. Así por ejemplo de la firma Teepak INC., la celulosa 22/84 significa que la tripa debe embutirse entre 19.5 y 20.5 mm de diámetro y que cada stick tiene 84 pies de largo.
- ▶ Los sticks vienen en cajas y éstas en unidades de empaque conocidas como cartones.
- ▶ Almacenamiento:
  - ▶ Las fundas de celulosa deben mantenerse alejadas de pisos, paredes y en lugares frescos y secos.
  - ▶ Una vez abierta una caja de sticks, el remanente no utilizado debe permanecer en la caja cerrada y dentro de una bolsa plástica para evitar su resecamiento.
- ▶ Ventajas:
  - ▶ Las fundas celulosas ofrecen una excelente presentación del producto final y alta calidad en cuanto a los recuentos microbiológicos que de ellas se obtienen.
- ▶ Su permeabilidad a los gases permite los procesos de ahumado y cocción.
- ▶ Desventajas:

- ▶ Por su alta permeabilidad permite mermas de peso altas por evaporación en cocción y otros procesos.
- ▶ No es comestible y debe ser pelado el embutido para su consumo.
- ▶ Es la funda más costosa del mercado.
  
- ▶ Solución a los problemas más comunes:
  - ▶ Reventamiento: se presenta por:
    - ▶ Superficies inadecuadas, pueden causar rupturas.
    - ▶ Boquillas y frenos defectuosos.
  - ▶ Sobreembutido.
  - ▶ Resecamiento de la tripa.
  - ▶ Separación de la funda y la carne.
  - ▶ Debe usarse una referencia de más adherencia. Se pudo haber escogido una de fácil pelado por error.
  
- ▶ FUNDAS FIBROSAS
  - ▶ Con un proceso inicial muy similar al de las fundas de celulosa, se obtiene la materia prima para lograr fundas fibrosas.
  - ▶ Por diferentes métodos mecánicos y químicos se logra reforzar la celulosa con fibras de papel, obteniéndose así una nueva funda con características diferentes a la celulosa llamada fibrosa.
  - ▶ Las fundas fibrosas se usan a nivel mundial para la fabricación de embutidos con diámetros medianos o grandes. Entran en esta categoría los salamis, mortadelas y algunos jamones, entre otros.
  - ▶ Con diferentes procesos durante su obtención, las fibrosas se pueden hacer permeables o no, con adherencia a la carne o no, o pigmentadas o no, entre otras características. El uso de alguna de ellas, depende exclusivamente del tipo de producto que se quiere obtener y su proceso.
  - ▶ Calibres: Cada fabricante asigna a las tripas fibrosas, diferentes códigos que están relacionados con sus características físicas y diámetros de embutido recomendados.

- ▶ Preparación para el embutido: La funda se debe pre-clipear o amarrar si fuera del caso, luego no importando inclusive si la presentación es orugas, se deben pre-hidratar en agua entre 35E y 45EC, durante 30 minutos aproximadamente.220
  
- ▶ Cuidados durante la cocción:
  - ▶ Las temperaturas de cocción por encima de 70EC son riesgosas, porque pueden causar
  - ▶ rupturas en la funda y pérdida del embutido.
  - ▶ No se debe perforar la funda con termómetros, especialmente cuando la temperatura del
  - ▶ embutido es alta o se correrá el mismo riesgo mencionado anteriormente.
- ▶ Almacenamiento:
  - ▶ Debe almacenarse separada de paredes y pisos.
  - ▶ En lugares frescos, secos y alejados de la luz directa.
  - ▶ Prevenir el ataque de hongos, plagas y roedores.
  - ▶ Las orugas de una caja que no se utilicen, deben forrarse con su plástico original o
  - ▶ guardarse en bolsas plásticas cerradas.
  - ▶ No deben almacenarse orugas por más de tres meses.
- ▶ Ventajas:
  - ▶ Tienen buena resistencia mecánica si se compara con la celulosa o el colágeno.
  - ▶ Comparada con la celulosa, tiene permeabilidad controlable.
  - ▶ Su adherencia a la carne (contracción hidrófila), es excelente.
  - ▶ La impresión que se logra es buena.
  - ▶ Permite la formación de piel en el embutido.
- ▶ Desventajas:
  - ▶ Su baja resistencia mecánica comparada con las fundas de poliamida.
  - ▶ Su alto costo.
  - ▶ El porcentaje de rotura en cocción alto
  - ▶ Las mermas en el caso de las no impermeables son altas.
  
- ▶ **FUNDAS DE COLAGENO**
  - ▶ Raspando la parte interior de la piel del ganado, principalmente vacuno, se obtiene la única
  
  - ▶ funda para embutidos comestible como las naturales.
  - ▶ El raspado de dichas pieles provee una sustancia rica en colágeno llamada CORIUM.
  
  - ▶ El colágeno se separa del CORIUM por procesos químicos complicados y se hace pasar por unos dosificadores especiales que proveen tubulares de diferentes diámetros, grosores y características en general. Además, se pueden obtener láminas del mismo material útiles en la producción de pavos rellenos, lomos y jamones entre otros.

- ▶ Las fundas de colágeno que han venido ganando mucha aceptación por parte de productores y consumidores de embutidos, son usadas en productos como cábano, chorizo, longaniza, salchicha, salchichones y jamones entre otros.
- ▶ Calibres: Las fundas de colágeno se denominan con una cifra que indica directamente el diámetro de embutido en mm. Además, se indican la longitud de la oruga, el número de orugas por caja y la totalidad de pies por caja (caddie).
- ▶ Almacenamiento:
  - ▶ Almacenar en lugares con temperaturas por debajo de 15 EC.
  - ▶ Almacenar alejadas de la humedad excesiva.
  - ▶ Separar de pisos y paredes.
  - ▶ Prevenir el ataque de plagas y roedores.
  - ▶ Recomendaciones para su correcto uso:
    - ▶ Trabajar en superficies secas o ligeramente húmedas.
    - ▶ Revisar bien la no presencia de superficies inadecuadas.
    - ▶ Las boquillas deben estar completamente derechas y alineadas sobre su eje.
    - ▶ Los frenos deben estar en perfecto estado y sin superficies agresivas.
    - ▶ Hay “Chucks” especiales para colágeno. (El chuck es un dispositivo que hace parte de los equipos retorcedores automáticos).
  - ▶ No se debe cocinar en agua. Es preferible en calor seco o vapor.
  - ▶ Se debe evitar el colgado de más de dos unidades continuas en las varillas.
- ▶ Ventajas:
  - ▶ No tiene ningún proceso previo al embutido.
  - ▶ Considerable disminución de los espacios de almacenamiento y facilidad para el mismo.
  - ▶ Tiene costos más bajos al final del proceso comparándola con la tripa natural de cerdo.
  - ▶ La presentación del producto final.
  - ▶ Permeabilidad al humo y otros gases (permite el secado).
  - ▶ Su comestibilidad.
  - ▶ La disminución en tiempos y costos de procesos.
  - ▶ Calidad microbiológica por sus muy bajos recuentos iniciales.
  - ▶ La homogeneización de productos.
  - ▶ Mermas menores que en la tripa natural de cerdo.
- ▶ Desventajas:
  - ▶ Su sensibilidad a la humedad.
  - ▶ Es sensible a tratamientos térmicos bruscos.
- ▶ Solución a los problemas más comunes:
  - ▶ Reventamiento:

- ▶ El sobreembutido.
- ▶ El exceso de retorcido presiona demasiado la funda llegando a reventarla.222
- ▶ Los frenos demasiado apretados causan el mismo efecto anterior. (Restrepo,s.f.)

▶ **Origen vegetal**

En el mercado se consiguen tripas fibrosas fabricadas de papel recubierto de celulosa regenerada. Estas tripas son membranas permeables que permiten el paso de la humedad, el aire y el humo, propiedades que permiten productos finales ahumados, curados, semicurados, cocidos, además la formación de piel. Son tripas con resistencia térmica, estabilidad de grasas. Se fabrican Mortadela, jamón, salchichón cervicero, albondigones, salamis. (Alico,s.f.)

▶ **Fundas de celulosa.**

Las fundas hechas con hidratos de celulosa, más conocidos como fundas celulósicas, se usan en la industria cárnica básicamente para la fabricación de salchichas. Su uso en otro tipo de embutidos es raro y poco común, al menos en la región de interés.

Obtención: El proceso de obtención comienza con la tala de los árboles apropiados para el fin (generalmente coníferas). Por medio de métodos químicos, físicos o combinados, se extraen de la madera la lignina y la celulosa que son luego separadas entre sí.

Químicamente se transforma la celulosa en viscosa (nombre comercial) y ésta en hidrato de celulosa, la que al hacerse pasar por unos dosificadores especiales e inflarse permite la obtención de un tubular homogéneo, transparente (a menos de que a propósito se adicione con tintas) y con algunas características físicas que lo hacen apropiado para su uso en la producción de salchichas.

Este tubular obtenido, se imprime (casi nunca a más de un color) si es del caso y se corruga para obtener tramos compactos de metraje variable llamados “sticks”.

Estos últimos vienen con extremos cerrados si van a ser utilizados en máquinas embutidoras continuas con colgador automático (tipo Risco, Multivac, o Townsend) o abiertos, si el embutido es manual o automático sin colgador.

Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail:  
[alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co) 205

## CAPITULO VII LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

Renato Restrepo D1

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

La hojalata y los plásticos.

Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.

Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.

Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:

Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).

Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u

Hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.<sup>206</sup>

Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.

Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.

Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final. Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.

Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.

La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.

De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.

A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los Alimentos:

Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es Actualmente el más usado en ella.

Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte Importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al

ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

#### Polietileno de alta densidad (HDPE)

Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.

Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.

#### Polipropileno biorientado (BOPP)

Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.

#### Poliéster (PET)

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la

Barrera a los gases, cuando lo general es que ambas

Características sean excluyentes entre sí...208

Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección

Cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos,

Donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

#### Poliamida (Nylon)

Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe

Hace ya varias décadas.

Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresaliente resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.

Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.

Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.

#### Poli Vinil Cloruro (PVC)

Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.

Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.

#### Poliestireno

Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos.

El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.

Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo.

Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la Bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.209

#### Etil Vinil Alcohol (EVOH)

Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para Alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases. Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).

Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.

#### Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)

Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido Descontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en Muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente A amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose Tonalidades distintas en los empaques y envases.

Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se Buscan vidas de anaquel largas.

#### Etil Vinil Acetato (EVA)

Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.

#### Ionómeros y Metallocenos

Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaçado con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.

#### Foil de Aluminio

Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.

Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente la ultra violeta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.

#### Proceso de obtención de películas plásticas complejas

Es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.

Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta

algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.

Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.

Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.

Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales

Distintos a ellos como metal o papel.

La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.

### **ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA**

Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.

Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empaque son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.

Los empaques no son métodos de conservación

Una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empaque o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.

### **ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**

Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.

Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al

extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.

La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización. La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.

1. Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.

- S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- S PA / TIE / IONOMERO
- S LDPE / PA / LDPE + LLDPE
- S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- S PA/ EVOH / LLDPE
- S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- S PA MET / LLDPE + LDPE
- S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO

2. Vegetales, alimentos congelados.

- S LDPE / LDPE / LLDPE
- S LDPE / SCRAP / LLDPE
- S EVA / SCRAP / LLDPE

3. Confeitería, chocolates, dulces.

- S BOPP / TIE / LDPE
- S LDPE / IONOMERO
- S DPE / METALOCENO Panadería.
- S LDPE / HDPE / LDPE
- S EVA / PP / EVA

4. Productos en polvo o altamente higroscópicos.

- S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- S PET MET / LDPE
- S PTE / FOIL / LLDPE

5. Bolsas para esterilización de productos alimenticios.

- S PET / FOIL / PA / TIE / PP

6. Fundas plásticas para embutidos.

S PA / TIE / LDPE

S PA / TIE / LDPE / LDPE

S PA / EVOH / LDPE o PA

LAS PROPIEDADES MAS IMPORTANTES DE LOS PLASTICOS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS

Los plásticos tienen algunas características físicas y químicas importantes, conocerlas es fundamental para conocer su comportamiento durante la etapa del empaqueo y sostenimiento de los alimentos en ellos.

Los plásticos se conocen también como polímeros. Se puede decir que los plásticos son Polímeros pero no se puede decir que todo polímero es un plástico.

Por polímeros se conocen estructuras moleculares múltiples, es decir, una estructura Conformada por varias moléculas, en el caso de los plásticos, miles de ellas.

Si las moléculas que conforman determinado polímero, son todas iguales, éste se conoce como un homopolímero, si es una combinación de dos de ellas, en cualquier orden, son copolímeros, de tres polímeros terpolímeros y así sucesivamente. Es importante destacar que una mezcla de dos homopolímeros, por ejemplo, en una laminación o una coextrusión, no crea un copolímero. Esta característica se crea en el momento de la polimerización de la resina que en otras palabras es cuando se crea el plástico en cuestión.

**Cristalinidad:** Si se imagina un polímero como un “ladrillo” y luego a otro y así hasta que se conforme una película plástica, la forma como se acomodan esos “ladrillos”, será indicio de la cristalinidad o no del material. Entre más ordenada sea esa “pared” de ladrillos, más cristalino será el material y si se continúa con la comparación, entonces resulta obvio que los plásticos, en la medida que sean más cristalinos, mejores barreras tendrán, aunque se presentarán algunas desventajas como por ejemplo que se pierde transparencia en la película conformada.

**Temperatura de transición vítrea (Tg):** Es la temperatura a la cual los polímeros de la película plástica, comienzan a desplazarse o intentan comenzar a fluir. Conocer esta temperatura es importante porque indica la temperatura mínima de sellado del material. **Temperatura de derretimiento (Tm):** Es la temperatura a la cual los polímeros comienzan a fluir. Es importante conocerla cuando se diseñan envases plásticos que irán directamente dentro de los hornos convencionales, esterilizaciones o microondas, por ejemplo.

**Termorretracción:** Se conoce también como memoria de los plásticos. Dadas ciertas condiciones durante su proceso, se puede lograr que una película plástica ante la presencia de calor, adquiera dimensiones menores que las que tenía antes de la aplicación de calor. En términos generales, lo que se hace es derretir hasta Tm un material plástico y enfriarlo rápidamente sin permitir que las

moléculas adquieran su tamaño normal; se evitan también la formación de puentes de Hidrógeno y algunos enlaces químicos. Queda el material entonces como en un estado “latente” ajeno a él. Una vez se aplica calor nuevamente, el material tiende a adquirir su estado y tamaño Normal, presentándose la disminución en sus medidas anteriores.

**Resistencia a la punción:** Característica que indica la facilidad o no con que el material Es perforado. Existen varios métodos para probar esta característica. El más conocido es el Método del dardo.

**Hot Tack:** Para unir un material plástico a otro, mínimamente debe alcanzar su Tg. Una vez alcanzada esta temperatura, se aplica presión a los dos plásticos que se quieren unir y se espera un tiempo. Una vez cesa la presión sobre ambas películas, éstas aún calientes pueden separarse. La facilidad o no con lo que esta separación se logre, se conoce como Hot Tack.

**Resistencia a la flexión:** Es la capacidad que tiene un plástico de soportar repetidas

Flexiones en un mismo punto sin presentar fallas en su estructura.

**Tensión superficial:** Medida de fuerza que indica ciertos aspectos importantes, sobre todo del comportamiento eléctrico de un plástico. Esta medida es importante ya que los adhesivos de laminación y las tintas de impresión, deben tener tensiones superficiales compatibles con las del plástico, para poder cumplir su función correctamente. De no ser así, las tintas de impresión podrían, por ejemplo, desprenderse del plástico.

### **TRIPAS Y TUBULARES**

Cuando el tema es la historia de los empaques, es inevitable hablar de las tripas para embutidos. De hecho, las tripas y órganos de animales de abasto, fueron uno de los primeros empaques que conoció el hombre.

Ni siquiera entonces se usaban para lo que hoy: el embutido de pastas cárnicas. Antes eran usados para transportar alimentos y líquidos, especialmente agua. Hoy en día, las tripas son utilizadas casi exclusivamente por la industria de los embutidos, hasta el punto que no existiría esta industria sin este tipo de empaque.

Apenas en este siglo (a partir de 1920 aproximadamente), comienzan a surgir diversas opciones para reemplazar las tripas naturales, buscando mejorar los pocos aspectos técnicos negativos que éstas tienen y a su vez crear nuevos productos.

Surgen así, la celulosa, las fundas fibrosas, el colágeno y finalmente, los materiales plásticos.

### **FUNCIONES DE LAS FUNDAS**

Dar forma y estabilidad: durante la fabricación de embutidos, se obtiene una pasta cárnica que tiene una fluidez y ésta depende del tipo de producto que se pretenda obtener. La funda o tripa entonces contendrá esta pasta durante los diferentes tratamientos Posteriores.

Evita la salida y entrada de sustancias diversas: cuando se trabajan productos cárnicos embutidos, existen una gran variedad de compuestos, sustancias y aditivos entre otros, que afectan el producto final y su vida de anaquel.

Dependiendo del producto, el humo, el agua, la grasa y otros, deben entrar y salir Atravesando la funda.

Se evita también la entrada de bacterias e insectos al producto. Permiten el transporte del producto con seguridad y eficiencia. Facilita la venta y el mercadeo, actuando como un vendedor pasivo. Ayuda al Reconocimiento de marca.

Debido a las características, las fundas y tripas afectan positiva o negativamente la vida de Anaquel esperada.

Procesos generales que soportan las tripas y fundas para embutidos:

Prehidratación.

Embutido.

Cocción.

Escaldado.

Maduración.

Secado y ahumado.

Enfriamiento.

Transporte.

Cocción para consumo.

### **TRIPAS NATURALES**

Tradicionalmente, se han utilizado las tripas naturales como funda para los embutidos. Estas se obtienen de animales bovinos, porcinos y caprinos. Las tripas se someten luego a diferentes procesos con el propósito de higienizarlos y adaptarlos a los diferentes mecanismos de producción.

La utilización de fundas facilitó el crecimiento de la industria de los embutidos y es aún, uno de los componentes más importantes para la elaboración de estos productos. Desde hace mucho tiempo, se han relacionado directamente los términos fundas y tripas con la fabricación de productos embutidos.

Las tripas son una parte tan importante de las carnes procesadas, que una mala utilización o elección de estos componentes, acarrearía pérdidas significativas para los productores. Mientras que una correcta elección del material para embutir le dará buenos resultados al productor y al consumidor, ya que el producto debido a su buena presentación, conllevará a una mejor aceptación por parte del consumidor. Así mismo, la vida de anaquel de los embutidos podría ser más larga.

**Obtención:** El proceso de obtención de tripas naturales aptas para la industria cárnica, comienza con la evisceración del animal. Esta debe cumplir todas las normas higiénicas vigentes, sanidad y calidad. Este paso es primordial, ya que un buen o mal comienzo, será definitivo para las características finales de la tripa.

Una vez extraído el tracto digestivo, de donde los intestinos delgados concentran el mayor interés, se procede al lavado y desinfección inicial. Este proceso se hace en tanques donde agua caliente y diferentes productos químicos cumplen la función de limpiar y desinfectar. En este mismo tanque se comienza a “organizar” la tripa en tiras que serán nuevamente lavadas, raspadas, invertidas y raspadas nuevamente, con el fin de eliminar restos de materia orgánica, carnosidades y vellosidades interiores.

Una vez terminado lo anterior, las tripas pasan a ser clasificadas, donde se inflan con aire para determinar su diámetro real, y a su vez, se eliminan los tramos que se consideren defectuosos. Hecho esto, se procede a hacer amarres de 90 metros de tripa (madejas), que son almacenadas en barriles con altos contenidos de sal común.

La sal tiene dos efectos importantes sobre la tripa: en primer lugar, es agente inhibitorio para el crecimiento de bacterias coliformes presentes en alto número en la tripa y en segundo lugar, causa deshidratación de las células de la tripa logrando de igual forma un efecto bacteriostático.

**Preparación para el uso:** Antes de usar las tripas de cerdo, ovino, caprino, etc, se hace necesario un lavado con abundante agua. El lavado eliminará el exceso de sal y se logrará comenzar la rehidratación de la tripa entre otras razones, para que el sabor final del embutido no se vea afectado por el exceso de sal en la tripa.

Se debe remojar la tripa luego como mínimo 1 hora y es mejor hacerlo en agua de 30C a 40C. Esto logra la hidratación total y la eliminación de la sal restante en la tripa.

**Embutido:** La tripa se debe embutir lo más cercano posible a su diámetro natural. Embuticiones por debajo de esta medida, causan productos arrugados y mal presentados, mientras que lo contrario aumentará las pérdidas por reviente en embutido, cocción y fritura si ésta es del caso.

**Calibres:** Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es

aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).

Almacenamiento: Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.

Ventajas de las tripas naturales:

Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).

Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al Ambiente. (Esto depende mucho de la forma).

Desventajas:

Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.

Los procesos previos al embutido son largos y costosos (mano de obra y agua, entre otros).

La irregularidad de precios y de suministros.

La variación natural de calibres y longitudes, afectando costos, presentación, empaque y Ventas.

Solución a los problemas más comunes

Reventamientos

Sobreembutido

Tripa defectuosa

Mal trato en el desalado

Mesas o superficies inadecuadas

Boquillas y frenos defectuosos.

Dureza en la mordida:

Excesivo secado o calor en la cocción

Mal desalado.

## **FUNDAS DE CELULOSA**

Las fundas hechas con hidratos de celulosa, más conocidos como fundas celulósicas, se usan en la industria cárnica básicamente para la fabricación de salchichas. Su uso en otro tipo de embutidos es raro y poco común, al menos en la región de interés.

**Obtención:** El proceso de obtención comienza con la tala de los árboles apropiados para el fin (generalmente coníferas). Por medio de métodos químicos, físicos o combinados, se extraen de la madera la lignina y la celulosa que son luego separadas entre sí.

Químicamente se transforma la celulosa en viscosa (nombre comercial) y ésta en hidrato de celulosa, la que al hacerse pasar por unos dosificadores especiales e inflarse permite la obtención de un tubular homogéneo, transparente (a menos de que a propósito se adicione con tintas) y con algunas características físicas que lo hacen apropiado para su uso en la producción de salchichas. Este tubular obtenido, se imprime (casi nunca a más de un color) si es del caso y se corruga. Para obtener tramos compactos de metraje variable llamados "sticks".

Estos últimos vienen con extremos cerrados si van a ser utilizados en máquinas embutidoras continuas con colgador automático (tipo Risco, Multivac, o Townsend) o abiertos, si el embutido es manual o automático sin colgador.

Las fundas de celulosa se usan básicamente para la producción de embutidos de bajo diámetro y que serán sometidos a secado y cocción (salchichas, butifarras y génovas entre otros).

Estas fundas se marcan con 2 números donde el primero generalmente indica, según el fabricante, una relación con el diámetro de embutido y es de anotar, que aunque ambas cifras se parecen, generalmente no coinciden entre ellas. El segundo es la medida en pies de funda que tiene el stick. Así por ejemplo de la firma Teepak INC., la celulosa 22/84 significa que la tripa debe embutirse entre 19.5 y 20.5 mm de diámetro y que cada stick tiene 84 pies de largo.

### **Ventajas:**

- ▶ Las fundas celulosas ofrecen una excelente presentación del producto final y alta calidad en cuanto a los recuentos microbiológicos que de ellas se obtienen.
- ▶ Su permeabilidad a los gases permite los procesos de ahumado y cocción.

**Desventajas:**

- ▶ Por su alta permeabilidad permite mermas de peso altas por evaporación en cocción y otros procesos.
- ▶ No es comestible y debe ser pelado el embutido para su consumo.
- ▶ Es la funda más costosa del mercado.
- ▶ Solución a los problemas más comunes:
- ▶ Reventamiento: se presenta por:
  - ▶ -superficies inadecuadas, pueden causar rupturas.
  - ▶ -Resecamiento de la tripa.
  - ▶ -Separación de la funda y la carne

Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail:  
[alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co) 205

CAPITULO VII  
LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA  
CARNICA

Renato Restrepo D1

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

La hojalata y los plásticos.

Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.

Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.

Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:  
Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).

Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u Hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.<sup>206</sup> Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultra congelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.

Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive Para cada subgrupo dentro de ellos.

Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final. Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos Que en cualquier otro material de empaque.

Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.

La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.

De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.

A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los Alimentos:

#### Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es

Actualmente el más usado en ella.

Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.

Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.

Polipropileno biorientado (BOPP)

Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.

Poliéster (PET)

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la Barrera a los gases, cuando lo general es que ambas Características sean excluyentes entre sí.208

Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

#### Poliamida (Nylon)

Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresaliente resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.

Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.

Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.

#### Poli Vinil Cloruro (PVC)

Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.

Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.

#### Poliestireno

Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.

Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales. 209

#### Etil Vinil Alcohol (EVOH)

Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para Alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.

Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).

Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.

#### Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)

Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido descontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose Tonalidades distintas en los empaques y envases.

Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se Buscan vidas de anaquel largas.

#### Etil Vinil Acetato (EVA)

Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.

#### Ionómeros y Metalocenos

Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empacado con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.

#### Foil de Aluminio

Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.

Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente las ultra violeta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.

Proceso de obtención de películas plásticas complejas

Es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.

Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.

Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.

Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.

Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales Distintos a ellos como metal o papel.

La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica Bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.

## ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA

Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.

Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empaque son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.

Los empaques no son métodos de conservación

Una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empaque o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.

## ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.

Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.

La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización. La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.

1. Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.

S PA / TIE / LDPE + LLDPE

S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE

S PA / TIE / IONOMERO

S LDPE / PA / LDPE + LLDPE

- S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- S PA/ EVOH / LLDPE
- S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- S PA MET / LLDPE + LDPE
- S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO

2. Vegetales, alimentos congelados.

- S LDPE / LDPE / LLDPE
- S LDPE / SCRAP / LLDPE
- S EVA / SCRAP / LLDPE

3. Confeitería, chocolates, dulces.

- S BOPP / TIE / LDPE
- S LDPE / IONOMERO
- S DPE / METALOCENO Panadería.
- S LDPE / HDPE / LDPE
- S EVA / PP / EVA

4. Productos en polvo o altamente higroscópicos.

- S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- S PET MET / LDPE
- S PTE / FOIL / LLDPE

5. Bolsas para esterilización de productos alimenticios.

- S PET / FOIL / PA / TIE / PP

6. Fundas plásticas para embutidos.

- S PA / TIE / LDPE
- S PA / TIE / LDPE / LDPE
- S PA / EVOH / LDPE o PA

### **LAS PROPIEDADES MAS IMPORTANTES DE LOS PLASTICOS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS**

Los plásticos tienen algunas características físicas y químicas importantes, conocerlas es fundamental para conocer su comportamiento durante la etapa del empaqueo y sostenimiento de los alimentos en ellos.

Los plásticos se conocen también como polímeros. Se puede decir que los plásticos son Polímeros pero no se puede decir que todo polímero es un plástico.

Por polímeros se conocen estructuras moleculares múltiples, es decir, una estructura conformada por varias moléculas, en el caso de los plásticos, miles de ellas.

Si las moléculas que conforman determinado polímero, son todas iguales, éste se conoce como un homopolímero, si es una combinación de dos de ellas, en cualquier orden, son copolímeros, de tres polímeros terpolímeros y así sucesivamente. Es importante destacar que una mezcla de dos homopolímeros, por ejemplo, en una laminación o una coextrusión, no crea un copolímero. Esta característica se crea en el momento de la polimerización de la resina que en otras palabras es cuando se crea el plástico en cuestión.

**Cristalinidad:** Si se imagina un polímero como un “ladrillo” y luego a otro y así hasta que se conforme una película plástica, la forma como se acomodan esos “ladrillos”, será indicio de la cristalinidad o no del material. Entre más ordenada sea esa “pared” de ladrillos, más cristalino será el material y si se continúa con la comparación, entonces resulta obvio que los plásticos, en la medida que sean más cristalinos, mejores barreras tendrán, aunque se presentarán algunas desventajas como por ejemplo que se pierde transparencia en la película conformada.

**Temperatura de transición vítrea (Tg):** Es la temperatura a la cual los polímeros de la película plástica, comienzan a desplazarse o intentan comenzar a fluír. Conocer esta temperatura es importante porque indica la temperatura mínima de sellado del material. **Temperatura de derretimiento (Tm):** Es la temperatura a la cual los polímeros comienzan a fluír. Es importante conocerla cuando se diseñan envases plásticos que irán directamente dentro de los hornos convencionales, esterilizaciones o microondas, por ejemplo.

**Termorretracción:** Se conoce también como memoria de los plásticos. Dadas ciertas condiciones durante su proceso, se puede lograr que una película plástica ante la presencia de calor, adquiera dimensiones menores que las que tenía antes de la aplicación de calor. En términos generales, lo que se hace es derretir hasta Tm un material plástico y enfriarlo rápidamente sin permitir que las moléculas adquieran su tamaño normal; se evitan también la formación de puentes de Hidrógeno y algunos enlaces químicos. Queda el material entonces como en un estado “latente” ajeno a él. Una vez se aplica calor nuevamente, el material tiende a adquirir su estado y tamaño Normal, presentándose la disminución en sus medidas anteriores.

**Resistencia a la punción:** Característica que indica la facilidad o no con que el material es perforado. Existen varios métodos para probar esta característica. El más conocido es el Método del dardo.

**Hot Tack:** Para unir un material plástico a otro, mínimamente debe alcanzar su Tg. Una vez alcanzada esta temperatura, se aplica presión a los dos plásticos que se quieren unir y se espera un tiempo. Una vez cesa la presión sobre ambas películas, éstas aún calientes pueden separarse.

La facilidad o no con lo que esta separación se logre, se conoce como Hot Tack. Resistencia a la flexión: Es la capacidad que tiene un plástico de soportar repetidas Flexiones en un mismo punto sin presentar fallas en su estructura. Tensión superficial: Medida de fuerza que indica ciertos aspectos importantes, sobre todo del comportamiento eléctrico de un plástico. Esta medida es importante ya que los adhesivos de laminación y las tintas de impresión, deben tener tensiones superficiales compatibles con las del plástico, para poder cumplir su función correctamente. De no ser así, las tintas de impresión podrían, por ejemplo, desprenderse del plástico.

### **TRIPAS Y TUBULARES**

Cuando el tema es la historia de los empaques, es inevitable hablar de las tripas para embutidos. De hecho, las tripas y órganos de animales de abasto, fueron uno de los primeros empaques que conoció el hombre.

Ni siquiera entonces se usaban para lo que hoy: el embutido de pastas cárnicas. Antes eran usados para transportar alimentos y líquidos, especialmente agua. Hoy en día, las tripas son utilizadas casi exclusivamente por la industria de los embutidos, hasta el punto que no existiría esta industria sin este tipo de empaque.

Apenas en este siglo (a partir de 1920 aproximadamente), comienzan a surgir diversas opciones para reemplazar las tripas naturales, buscando mejorar los pocos aspectos técnicos negativos que éstas tienen y a su vez crear nuevos productos.

Surgen así, la celulosa, las fundas fibrosas, el colágeno y finalmente, los materiales Plásticos.

### **FUNCIONES DE LAS FUNDAS**

Dar forma y estabilidad: durante la fabricación de embutidos, se obtiene una pasta cárnica que tiene una fluidez y ésta depende del tipo de producto que se pretenda obtener. La funda o tripa entonces contendrá esta pasta durante los diferentes tratamientos Posteriores.

Evita la salida y entrada de sustancias diversas: cuando se trabajan productos cárnicos embutidos, existen una gran variedad de compuestos, sustancias y aditivos entre otros, que afectan el producto final y su vida de anaquel.

Dependiendo del producto, el humo, el agua, la grasa y otros, deben entrar y salir Atravesando la funda.

Se evita también la entrada de bacterias e insectos al producto. Permiten el transporte del producto con seguridad y eficiencia.

Facilita la venta y el mercadeo, actuando como un vendedor pasivo. Ayuda al Reconocimiento de marca.

Debido a las características, las fundas y tripas afectan positiva o negativamente la vida de anaquel esperada.

Procesos generales que soportan las tripas y fundas para embutidos:

Prehidratación.

Embutido.

Cocción.

Escaldado.

Maduración.

Secado y ahumado.

Enfriamiento.

Transporte.

Cocción para consumo.

### **TRIPAS NATURALES**

Tradicionalmente, se han utilizado las tripas naturales como funda para los embutidos. Estas se obtienen de animales bovinos, porcinos y caprinos. Las tripas se someten luego a diferentes procesos con el propósito de higienizarlos y adaptarlos a los diferentes mecanismos de producción.

La utilización de fundas facilitó el crecimiento de la industria de los embutidos y es aún, uno de los componentes más importantes para la elaboración de estos productos. Desde hace mucho tiempo, se han relacionado directamente los términos fundas y tripas con la fabricación de productos embutidos.

Las tripas son una parte tan importante de las carnes procesadas, que una mala utilización o elección de estos componentes, acarrearía pérdidas significativas para los productores. Mientras que una correcta elección del material para embutir le dará buenos resultados al productor y al consumidor, ya que el producto debido a su buena presentación, conllevará a una mejor aceptación por parte del consumidor. Así mismo, la vida de anaquel de los embutidos podría ser más larga.

Obtención: El proceso de obtención de tripas naturales aptas para la industria cárnica, comienza con la evisceración del animal. Esta debe cumplir todas las normas higiénicas vigentes, sanidad y calidad. Este paso es primordial, ya que un buen o mal comienzo, será definitivo para las características finales de la tripa.

Una vez extraído el tracto digestivo, de donde los intestinos delgados concentran el mayor interés, se procede al lavado y desinfección inicial. Este proceso se hace en tanques donde agua caliente y diferentes productos químicos cumplen la función de limpiar y desinfectar. En este mismo tanque se comienza a “organizar” la tripa en tiras que serán nuevamente lavadas, raspadas, invertidas y raspadas nuevamente, con el fin de eliminar restos de materia orgánica, carnosidades y vellosidades interiores.

Una vez terminado lo anterior, las tripas pasan a ser clasificadas, donde se inflan con aire para determinar su diámetro real, y a su vez, se eliminan los tramos que se consideren defectuosos. Hecho esto, se procede a hacer amarres de 90 metros de tripa (madejas), que son almacenadas en barriles con altos contenidos de sal común.

La sal tiene dos efectos importantes sobre la tripa: en primer lugar, es agente inhibitorio para el crecimiento de bacterias coliformes presentes en alto número en la tripa y en segundo lugar, causa deshidratación de las células de la tripa logrando de igual forma un efecto bacteriostático. Preparación para el uso: Antes de usar las tripas de cerdo, ovino, caprino, etc., se hace necesario un lavado con abundante agua. El lavado eliminará el exceso de sal y se logrará comenzar la rehidratación de la tripa entre otras razones, para que el sabor final del embutido no se vea afectado por el exceso de sal en la tripa.

Se debe remojar la tripa luego como mínimo 1 hora y es mejor hacerlo en agua de 30C a 40C. Esto logra la hidratación total y la eliminación de la sal restante en la tripa.

Embutido: La tripa se debe embutir lo más cercano posible a su diámetro natural. Embuticiones por debajo de esta medida, causan productos arrugados y mal presentados, mientras que lo contrario aumentará las pérdidas por reviente en embutido, cocción y fritura si ésta es del caso.

Calibres: Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).

Almacenamiento: Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.

### **Ventajas de las tripas naturales:**

Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos

Puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).

Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al Ambiente. (Esto depende mucho de la forma).

Desventajas:

Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.

Los procesos previos al embutido son largos y costosos (mano de obra y agua, entre otros).

La irregularidad de precios y de suministros.

La variación natural de calibres y longitudes, afectando costos, presentación, empaque y Ventas.

Solución a los problemas más comunes

Reventamientos

Sobreembutido

Tripa defectuosa

Mal trato en el desalado

Mesas o superficies inadecuadas

Boquillas y frenos defectuosos.

Dureza en la mordida:

Excesivo secado o calor en la cocción

Mal desalado.

### **FUNDAS DE CELULOSA**

Las fundas hechas con hidratos de celulosa, más conocidos como fundas celulósicas, se usan en la industria cárnica básicamente para la fabricación de salchichas. Su uso en otro tipo de embutidos es raro y poco común, al menos en la región de interés.

Obtención: El proceso de obtención comienza con la tala de los árboles apropiados para el fin (generalmente coníferas). Por medio de métodos químicos, físicos o combinados, se extraen de la madera la lignina y la celulosa que son luego separadas entre sí.

Químicamente se transforma la celulosa en viscosa (nombre comercial) y ésta en hidrato de celulosa, la que al hacerse pasar por unos dosificadores especiales e inflarse permite la obtención de un tubular homogéneo, transparente (a menos de que a propósito se adicione con tintas) y con algunas características físicas que lo hacen apropiado para su uso en la producción de salchichas. Este tubular obtenido, se imprime (casi nunca a más de un color) si es del caso y se corruga Para obtener tramos compactos de metraje variable llamados “sticks”.

Estos últimos vienen con extremos cerrados si van a ser utilizados en máquinas embutidoras continuas con colgador automático (tipo Risco, Multivac, o Townsend) o abiertos, si el embutido es manual o automático sin colgador.

Las fundas de celulosa se usan básicamente para la producción de embutidos de bajo diámetro y que serán sometidos a secado y cocción (salchichas, butifarras y génovas entre otros).

Estas fundas se marcan con 2 números donde el primero generalmente indica, según el fabricante, una relación con el diámetro de embutido y es de anotar, que aunque ambas cifras se parecen, generalmente no coinciden entre ellas. El segundo es la medida en pies de funda que tiene el stick. Así por ejemplo de la firma Teepak INC., la celulosa 22/84 significa que la tripa debe embutirse entre 19.5 y 20.5 mm de diámetro y que cada stick tiene 84 pies de largo.

Los sticks vienen en cajas y éstas en unidades de empaque conocidas como cartones.

**Almacenamiento:**

Las fundas de celulosa deben mantenerse alejadas de pisos, paredes y en lugares frescos y Secos.

Una vez abierta una caja de sticks, el remanente no utilizado debe permanecer en la caja Cerrada y dentro de una bolsa plástica para evitar su resecamiento.

**Ventajas:**

Las fundas celulosas ofrecen una excelente presentación del producto final y alta calidad en Cuanto a los recuentos microbiológicos que de ellas se obtiene Su permeabilidad a los gases permite los procesos de ahumado y cocción.

**Desventajas:**

Por su alta permeabilidad permite mermas de peso altas por evaporación en cocción y otros Procesos.

No es comestible y debe ser pelado el embutido para su consumo.  
Es la funda más costosa del mercado.

Solución a los problemas más comunes:

Reventamiento: se presenta por:

Superficies inadecuadas, pueden causar rupturas.

Boquillas y frenos defectuosos.

Sobreembutido.

Resecamiento de la tripa.

Separación de la funda y la carne.

#### ► Fundas fibrosas

Con un proceso inicial muy similar al de las fundas de celulosa, se obtiene la materia prima para lograr fundas fibrosas.

Por diferentes métodos mecánicos y químicos se logra reforzar la celulosa con fibras de papel, obteniéndose así una nueva funda con características diferentes a la celulosa llamada fibrosa.

Las fundas fibrosas se usan a nivel mundial para la fabricación de embutidos con diámetros medianos o grandes. Entran en esta categoría los salamis, mortadelas y algunos jamones, entre otros.

Con diferentes procesos durante su obtención, las fibrosas se pueden hacer permeables o no, con adherencia a la carne o no, o pigmentadas o no, entre otras características. El uso de alguna de ellas, depende exclusivamente del tipo de producto que se quiere obtener y su proceso.

Calibres: Cada fabricante asigna a las tripas fibrosas, diferentes códigos que están relacionados con sus características físicas y diámetros de embutido recomendados.

#### ► Ventajas:

- Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: alicor@epm.net.co1
- 205
- CAPITULO VII
- LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA
- CARNICA
- Renato Restrepo D1

- ▶ La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:
  - ▶ la hojalata y los plásticos.
  - ▶ Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.
- ▶ Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.
- ▶ Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:
  - ▶ Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).
- ▶ Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.206
- ▶ Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.
- ▶ Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultra congelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.
- ▶ Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.
- ▶ Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.

- ▶ Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.
- ▶ Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.
- ▶ Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.
- ▶ La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.
- ▶ De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.
- ▶ A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:
  - ▶ Polietileno de baja densidad (LDPE)
  - ▶ Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.
- ▶ Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.
- ▶ Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).
- ▶ Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.
- ▶ Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

- ▶ Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
- ▶ De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.
  
- ▶ Polietileno de alta densidad (HDPE)
- ▶ Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.
  
- ▶ Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.
  
- ▶ Polipropileno biorientado (BOPP)
- ▶ Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.
  
- ▶ Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.
- ▶ Poliéster (PET)
  
- ▶ El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí. 208
  
- ▶ Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección Cuando otros no están disponibles en el mercado.
  

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, Donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

  
- ▶ Poliamida (Nylon)
- ▶ Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

- ▶ Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresalientes resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.
- ▶ Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.
- ▶ Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.
- ▶ Poli Vinil Cloruro (PVC)
- ▶ Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.
- ▶ Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.
- ▶ Poliestireno igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.
- ▶ Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la Bandeja.
- ▶ Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.209
- ▶ Etil Vinil Alcohol (EVOH)
- ▶ Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.

- ▶ Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.
- ▶ En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).
- ▶ Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.
- ▶ Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)
  - ▶ Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.
- ▶ Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se buscan vidas de anaquel largas.
- ▶ Etil Vinil Acetato (EVA)
  - ▶ Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.
- ▶ Ionómeros y Metallocenos
  - ▶ Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaque con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.
- ▶ Foil de Aluminio
  - ▶ Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.

- ▶ Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente la ultra violeta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.
- ▶ Proceso de obtención de películas plásticas complejas es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.
- ▶ Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.
- ▶ Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.
- ▶ Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.
- ▶ Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales distintos a ellos como metal o papel.
- ▶ La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.
- ▶ ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA
- ▶ Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.

- ▶ Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empaque son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.
- ▶ Los empaques no son métodos de conservación una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empaque o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.
- ▶ ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS
- ▶ Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.
- ▶ Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.
- ▶ La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.
- ▶ La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.
- ▶ Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.
- ▶ S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- ▶ S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S PA / TIE / IONOMERO
- ▶ S LDPE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- ▶ S PA/ EVOH / LLDPE
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- ▶ S PA MET / LLDPE + LDPE
- ▶ S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE

- ▶ S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO
- ▶ Vegetales, alimentos congelados.
- ▶ S LDPE / LDPE / LLDPE
- ▶ S LDPE / SCRAP / LLDPE
- ▶ S EVA / SCRAP / LLDPE
- ▶ Confitería, chocolates, dulces.
- ▶ S BOPP / TIE / LDPE
- ▶ S LDPE / IONOMERO
- ▶ S DPE / METALOCENO Panadería.
- ▶ S LDPE / HDPE / LDPE
- ▶ S EVA / PP / EVA
- ▶ Productos en polvo o altamente higroscópicos.
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- ▶ S PET MET / LDPE
- ▶ S PTE / FOIL / LLDPE
- ▶ Bolsas para esterilización de productos alimenticios.
- ▶ S PET / FOIL / PA / TIE / PP
- ▶ Fundas plásticas para embutidos.
- ▶ S PA / TIE / LDPE
- ▶ S PA / TIE / LDPE / LDPE
- ▶ S PA / EVOH / LDPE o PA
  
- ▶ LAS PROPIEDADES MAS IMPORTANTES DE LOS PLASTICOS PARA EMPAQUE DE ALIMENTOS
  
- ▶ Los plásticos tienen algunas características físicas y químicas importantes, conocerlas es fundamental para conocer su comportamiento durante la etapa del empaqueo y sostenimiento de los alimentos en ellos.
  
- ▶ Los plásticos se conocen también como polímeros. Se puede decir que los plásticos son polímeros pero no se puede decir que todo polímero es un plástico.
  
- ▶ Por polímeros se conocen estructuras moleculares múltiples, es decir, una estructura conformada por varias moléculas, en el caso de los plásticos, miles de ellas.
  
- ▶ Si las moléculas que conforman determinado polímero, son todas iguales, éste se conoce como un homopolímero, si es una combinación de dos de ellas, en cualquier orden, son copolímeros, de tres polímeros terpolímeros y así sucesivamente. Es importante destacar que una mezcla de dos homopolímeros, por ejemplo, en una laminación o una coextrusión, no crea un copolímero. Esta característica se crea en el momento de la polimerización de la resina que en otras palabras es cuando se crea el plástico en cuestión.

- ▶ **Cristalinidad:** Si se imagina un polímero como un “ladrillo” y luego a otro y así hasta que se conforme una película plástica, la forma como se acomoden esos “ladrillos”, será indicio de la cristalinidad o no del material. Entre más ordenada sea esa “pared” de ladrillos, más cristalino será el material y si se continúa con la comparación, entonces resulta obvio que los plásticos, en la medida que sean más cristalinos, mejores barreras tendrán, aunque se presentarán algunas desventajas como por ejemplo que se pierde transparencia en la película conformada.
- ▶ **Temperatura de transición vítrea (Tg):** Es la temperatura a la cual los polímeros de la película plástica, comienzan a desplazarse o intentan comenzar a fluir. Conocer esta temperatura es importante porque indica la temperatura mínima de sellado del material.  
**Temperatura de derretimiento (Tm):** Es la temperatura a la cual los polímeros comienzan a fluir. Es importante conocerla cuando se diseñan envases plásticos que irán directamente dentro de los hornos convencionales, esterilizaciones o microondas, por ejemplo.
- ▶ **Termorretracción:** Se conoce también como memoria de los plásticos. Dadas ciertas condiciones durante su proceso, se puede lograr que una película plástica ante la presencia de calor, adquiera dimensiones menores que las que tenía antes de la aplicación de calor. En términos generales, lo que se hace es derretir hasta Tm un material plástico y enfriarlo rápidamente sin permitir que las moléculas adquieran su tamaño normal; se evita también la formación de puentes de Hidrógeno y algunos enlaces químicos. Queda el material entonces como en un estado “latente” ajeno a él.
- ▶ Una vez se aplica calor nuevamente, el material tiende a adquirir su estado y tamaño normal, presentándose la disminución en sus medidas anteriores.
- ▶ **Resistencia a la punción:** Característica que indica la facilidad o no con que el material es perforado. Existen varios métodos para probar esta característica. El más conocido es el método del dardo.
- ▶ **Hot Tack:** Para unir un material plástico a otro, mínimamente debe alcanzar su Tg. Una vez alcanzada esta temperatura, se aplica presión a los dos plásticos que se quieren unir y se espera un tiempo. Una vez cesa la presión sobre ambas películas, éstas aún calientes pueden separarse. La facilidad o no con lo que esta separación se logre, se conoce como Hot Tack.
- ▶ **Resistencia a la flexión:** Es la capacidad que tiene un plástico de soportar repetidas flexiones en un mismo punto sin presentar fallas en su estructura.

- ▶ Tensión superficial: Medida de fuerza que indica ciertos aspectos importantes, sobre todo del comportamiento eléctrico de un plástico. Esta medida es importante ya que los adhesivos de laminación y las tintas de impresión, deben tener tensiones superficiales compatibles con las del plástico, para poder cumplir su función correctamente. De no ser así, las tintas de impresión podrían, por ejemplo, desprenderse del plástico.

### **TRIPAS Y TUBULARES**

- ▶ Cuando el tema es la historia de los empaques, es inevitable hablar de las tripas para embutidos. De hecho, las tripas y órganos de animales de abasto, fueron uno de los primeros empaques que conoció el hombre.
- ▶ Ni siquiera entonces se usaban para lo que hoy: el embutido de pastas cárnicas. Antes eran usados para transportar alimentos y líquidos, especialmente agua. Hoy en día, las tripas son utilizadas casi exclusivamente por la industria de los embutidos, hasta el punto que no existiría esta industria sin este tipo de empaque.
- ▶ Apenas en este siglo (a partir de 1920 aproximadamente), comienzan a surgir diversas opciones para reemplazar las tripas naturales, buscando mejorar los pocos aspectos técnicos negativos que éstas tienen y a su vez crear nuevos productos.
- ▶ Surgen así, la celulosa, las fundas fibrosas, el colágeno y finalmente, los materiales
- ▶ plásticos.

### **FUNCIONES DE LAS FUNDAS**

Dar forma y estabilidad: durante la fabricación de embutidos, se obtiene una pasta cárnica que tiene una fluidez y ésta depende del tipo de producto que se pretenda obtener. La funda o tripa entonces contendrá esta pasta durante los diferentes tratamientos posteriores.

- ▶ Evita la salida y entrada de sustancias diversas: cuando se trabajan productos cárnicos embutidos, existen una gran variedad de compuestos, sustancias y aditivos entre otros, que afectan el producto final y su vida de anaquel.
- ▶ Dependiendo del producto, el humo, el agua, la grasa y otros, deben entrar y salir atravesando la funda.
- ▶ Se evita también la entrada de bacterias e insectos al producto.
- ▶ Permiten el transporte del producto con seguridad y eficiencia.
- ▶ Facilita la venta y el mercadeo, actuando como un vendedor pasivo. Ayuda al
- ▶ reconocimiento de marca.

- ▶ Debido a las características, las fundas y tripas afectan positiva o negativamente la vida de anaquel esperada.
- ▶ Procesos generales que soportan las tripas y fundas para embutidos:
- ▶ Prehidratación.
- ▶ Embutido.
- ▶ Cocción.
- ▶ Escaldado.
- ▶ Maduración.
- ▶ Secado y ahumado.
- ▶ Enfriamiento.
- ▶ Transporte.
- ▶ Cocción para consumo.

### **TRIPAS NATURALES**

- ▶ Tradicionalmente, se han utilizado las tripas naturales como funda para los embutidos. Estas se obtienen de animales bovinos, porcinos y caprinos. Las tripas se someten luego a diferentes procesos con el propósito de higienizarlos y adaptarlos a los diferentes mecanismos de producción. La utilización de fundas facilitó el crecimiento de la industria de los embutidos y es aún, uno de los componentes más importantes para la elaboración de estos productos. Desde hace mucho tiempo, se han relacionado directamente los términos fundas y tripas con la fabricación de productos embutidos.
- ▶ Las tripas son una parte tan importante de las carnes procesadas, que una mala utilización o elección de estos componentes, acarrearía pérdidas significativas para los productores. Mientras que una correcta elección del material para embutir le dará buenos resultados al productor y al consumidor, ya que el producto debido a su buena presentación, conllevará a una mejor aceptación por parte del consumidor. Así mismo, la vida de anaquel de los embutidos podría ser más larga.
- ▶ Obtención: El proceso de obtención de tripas naturales aptas para la industria cárnica, comienza con la evisceración del animal. Esta debe cumplir todas las normas higiénicas vigentes, sanidad y calidad. Este paso es primordial, ya que un buen o mal comienzo, será definitivo para las características finales de la tripa.
- ▶ Una vez extraído el tracto digestivo, de donde los intestinos delgados concentran el mayor interés, se procede al lavado y desinfección inicial. Este proceso se hace en tanques donde agua caliente y diferentes productos químicos cumplen la función de limpiar y desinfectar. En este mismo tanque se comienza a “organizar” la tripa en tiras que serán nuevamente lavadas, raspadas, invertidas y raspadas nuevamente, con el fin de eliminar restos de materia orgánica, carnosidades y vellosidades interiores.

- ▶ Una vez terminado lo anterior, las tripas pasan a ser clasificadas, donde se inflan con aire para determinar su diámetro real, y a su vez, se eliminan los tramos que se consideren defectuosos. Hecho esto, se procede a hacer amarres de 90 metros de tripa (madejas), que son almacenadas en barriles con altos contenidos de sal común.
  
- ▶ La sal tiene dos efectos importantes sobre la tripa: en primer lugar, es agente inhibitorio para el crecimiento de bacterias coliformes presentes en alto número en la tripa y en segundo lugar, causa deshidratación de las células de la tripa logrando de igual forma un efecto bacteriostático.
  
- ▶ Preparación para el uso: Antes de usar las tripas de cerdo, ovino, caprino, etc, se hace necesario un lavado con abundante agua. El lavado eliminará el exceso de sal y se logrará comenzar la rehidratación de la tripa entre otras razones, para que el sabor final del embutido no se vea afectado por el exceso de sal en la tripa.
  
- ▶ Se debe remojar la tripa luego como mínimo 1 hora y es mejor hacerlo en agua de 30C a 40C. Esto logra la hidratación total y la eliminación de la sal restante en la tripa.
  
- ▶ Embutido: La tripa se debe embutir lo más cercano posible a su diámetro natural. Embuticiones por debajo de esta medida, causan productos arrugados y mal presentados, mientras que lo contrario aumentará las pérdidas por reviente en embutido, cocción y fritura si ésta es del caso.
  
- ▶ Calibres: Las tripas naturales se clasifican internacionalmente, asignándoles números o letras que indican su calibre y exactitud del mismo en el largo total de la madeja. Así, una tripa 26/28, es aquella que en la mayor parte de su longitud, tiene un diámetro de embutido entre 26 y 28 mm. Al asignarse la letra A, por ejemplo 20/30 A, quiere decirse que más porcentaje aún de la tripa estará dentro del rango y que además mucha parte de ella estará con igual diámetro (sea 28, 29 ó 30 mm según el ejemplo anterior).
  
- ▶ Almacenamiento: Debe hacerse en lugares frescos, y mejor aún refrigerados. No debe almacenarse mucho tiempo fuera de los barriles con sal y éstos deben permanecer cerrados. Deben alejarse de plagas y roedores y a su vez de la luz directa.
  
- ▶ Ventajas de las tripas naturales:
  - ▶ Ofrece ligazón entre la proteína de la tripa y el producto permitiendo que los productos puedan secarse sin sufrir daños en su presentación (tripas sueltas).

- ▶ Son una barrera natural al paso de microorganismos, permitiendo largas vidas de anaquel al ambiente. (Esto depende mucho de la forma).

- ▶ Desventajas:

- ▶ Tiene altos recuentos de microorganismos y altas probabilidades de poseer flora inhibida.

Los procesos previos al embutido son largos y costosos (mano de obra y agua, entre otros).

La irregularidad de precios y de suministros.

La variación natural de calibres y longitudes, afectando costos, presentación, empaque y Ventas.

Solución a los problemas más comunes

Reventamientos

- ▶ Sobreembutido
- ▶ Tripa defectuosa
- ▶ Mal trato en el desalado
- ▶ Mesas o superficies inadecuadas
- ▶ Boquillas y frenos defectuosos.
- ▶ Dureza en la mordida:
- ▶ Excesivo secado o calor en la cocción
- ▶ Mal desalado.

### **FUNDAS DE CELULOSA**

Las fundas hechas con hidratos de celulosa, más conocidos como fundas celulósicas, se usan en la industria cárnica básicamente para la fabricación de salchichas. Su uso en otro tipo de embutidos es raro y poco común, al menos en la región de interés.

- ▶ Obtención: El proceso de obtención comienza con la tala de los árboles apropiados para el fin (generalmente coníferas). Por medio de métodos químicos, físicos o combinados, se extraen de la madera la lignina y la celulosa que son luego separadas entre sí.
- ▶ Químicamente se transforma la celulosa en viscosa (nombre comercial) y ésta en hidrato de celulosa, la que al hacerse pasar por unos dosificadores especiales e inflarse permite la obtención de un tubular homogéneo, transparente (a menos de que a propósito se adicione con tintas) y con algunas características físicas que lo hacen apropiado para su uso en la producción de salchichas.

- ▶ Este tubular obtenido, se imprime (casi nunca a más de un color) si es del caso y se corruga para obtener tramos compactos de metraje variable llamados “sticks”.
- ▶ Estos últimos vienen con extremos cerrados si van a ser utilizados en máquinas embudidoras continuas con colgador automático (tipo Risco, Multivac, o Townsend) o abiertos, si el embutido es manual o automático sin colgador.
- ▶ Las fundas de celulosa se usan básicamente para la producción de embutidos de bajo diámetro y que serán sometidos a secado y cocción (salchichas, butifarras y génovas entre otros).
- ▶ Estas fundas se marcan con 2 números donde el primero generalmente indica, según el fabricante, una relación con el diámetro de embutido y es de anotar, que aunque ambas cifras se parecen, generalmente no coinciden entre ellas. El segundo es la medida en pies de funda que tiene el stick. Así por ejemplo de la firma Teepak INC., la celulosa 22/84 significa que la tripa debe embutirse entre 19.5 y 20.5 mm de diámetro y que cada stick tiene 84 pies de largo.
- ▶ Los sticks vienen en cajas y éstas en unidades de empaque conocidas como cartones.
- ▶ Almacenamiento:
  - ▶ Las fundas de celulosa deben mantenerse alejadas de pisos, paredes y en lugares frescos y secos.
  - ▶ Una vez abierta una caja de sticks, el remanente no utilizado debe permanecer en la caja cerrada y dentro de una bolsa plástica para evitar su resecamiento.
- ▶ Ventajas:
  - ▶ Las fundas celulosas ofrecen una excelente presentación del producto final y alta calidad en cuanto a los recuentos microbiológicos que de ellas se obtienen.
  - ▶ Su permeabilidad a los gases permite los procesos de ahumado y cocción.
- ▶ Desventajas:
  - ▶ Por su alta permeabilidad permite mermas de peso altas por evaporación en cocción y otros procesos.
  - ▶ No es comestible y debe ser pelado el embutido para su consumo.

- ▶ Es la funda más costosa del mercado.
- ▶ Solución a los problemas más comunes:
- ▶ Reventamiento: se presenta por:
- ▶ Superficies inadecuadas, pueden causar rupturas.
- ▶ Boquillas y frenos defectuosos.
- ▶ Sobreembutido.
- ▶ Resecamiento de la tripa.
- ▶ Separación de la funda y la carne.
- ▶ Debe usarse una referencia de más adherencia. Se pudo haber escogido una de fácil pelado
- ▶ por error.

### **FUNDAS FIBROSAS**

- ▶ Con un proceso inicial muy similar al de las fundas de celulosa, se obtiene la materia prima para lograr fundas fibrosas.
  
- ▶ Por diferentes métodos mecánicos y químicos se logra reforzar la celulosa con fibras de papel, obteniéndose así una nueva funda con características diferentes a la celulosa llamada fibrosa.
  
- ▶ Las fundas fibrosas se usan a nivel mundial para la fabricación de embutidos con diámetros medianos o grandes. Entran en esta categoría los salamis, mortadelas y algunos jamones, entre otros.
  
- ▶ Con diferentes procesos durante su obtención, las fibrosas se pueden hacer permeables o no, con adherencia a la carne o no, o pigmentadas o no, entre otras características. El uso de alguna de ellas, depende exclusivamente del tipo de producto que se quiere obtener y su proceso.
  
- ▶ Calibres: Cada fabricante asigna a las tripas fibrosas, diferentes códigos que están relacionados con sus características físicas y diámetros de embutido recomendados.
  
- ▶ Preparación para el embutido: La funda se debe pre-clipear o amarrar si fuera del caso, luego no importando inclusive si la presentación es orugas, se deben pre-hidratar en agua entre 35E y 45EC, durante 30 minutos aproximadamente.220
  
- ▶ Cuidados durante la cocción:
- ▶ Las temperaturas de cocción por encima de 70EC son riesgosas, porque pueden causar rupturas en la funda y pérdida del embutido.

- ▶ No se debe perforar la funda con termómetros, especialmente cuando la temperatura del embutido es alta o se correrá el mismo riesgo mencionado anteriormente.
  
- ▶ Almacenamiento:
  - ▶ Debe almacenarse separada de paredes y pisos.
  
  - ▶ En lugares frescos, secos y alejados de la luz directa.
  
  - ▶ Prevenir el ataque de hongos, plagas y roedores.
  
  - ▶ Las orugas de una caja que no se utilicen, deben forrarse con su plástico original o guardarse en bolsas plásticas cerradas.
  
  - ▶ No deben almacenarse orugas por más de tres meses.
  
- ▶ Ventajas:
  - ▶ Tienen buena resistencia mecánica si se compara con la celulosa o el colágeno.
  
  - ▶ Comparada con la celulosa, tiene permeabilidad controlable.
  
  - ▶ Su adherencia a la carne (contracción hidrófila), es excelente.
  
  - ▶ La impresión que se logra es buena.
  
  - ▶ Permite la formación de piel en el embutido.

**Desventajas:**

- ▶ Su baja resistencia mecánica comparada con las fundas de poliamida.
- ▶ Su alto costo.
  
- ▶ El porcentaje de rotura en cocción alto.
- ▶ Las mermas en el caso de las no impermeables son altas. (Restrepo, s.f.)

**Envases y empaques plásticos**

**Introducción a los empaques y envases plásticos.**

En el mercado se encuentran numerosas alternativas de empaques y envases fabricados a partir de plásticos. En el siguiente video se logra una visión más amplia de este material:

Plásticos parte 1	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=qx60D4a25p4">http://www.youtube.com/watch?v=qx60D4a25p4</a>
Plásticos parte 2	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=5Bg-Xo4Q3r8&amp;NR=1">http://www.youtube.com/watch?v=5Bg-Xo4Q3r8&amp;NR=1</a>

**Pista de aprendizaje:**

En las estructuras flexibles, su calibre o espesor no sobrepasa las 300 micras. Hay otras estructuras conocidas como semirrígidas, cuyo espesor no supera las 500 micras. Por encima de este espesor ya se consideran productos plásticos rígidos.

La Directiva de la Unión Europea referente a «materiales y artículos de plástico en contacto con los alimentos» (2001/62/EC) define los plásticos como «compuestos orgánicos macromoleculares obtenidos por polimerización, policondensación, poliadición o procesos similares, a partir de moléculas de un menor peso molecular, o por alteración química de compuestos macromoleculares naturales».

Los plásticos se utilizan para la fabricación de envases y en la construcción de equipos para el proceso de alimentos, debido a sus múltiples ventajas, entre las que destacan:

- ▶ Fluyen y se moldean bien bajo determinadas condiciones, para poder conseguir todo tipo de formas, tamaños y estructuras.
- ▶ En la mayoría de los casos son químicamente inertes, aunque no necesariamente impermeables.
- ▶ Su costo es adecuado a las necesidades del mercado. Son ligeros de peso.
- ▶ Ofrecen muchas posibilidades en cuanto a transparencia, color, sellado, por calor, efecto barrera y resistencia al calor.

Volviendo a la Directiva de la Unión Europea, las moléculas con un peso molecular menor son los monómeros y los compuestos macromoleculares son los polímeros, palabra derivada del griego (muchas partes).

Los plásticos se pueden clasificar en función de su resistencia a la temperatura, desde los que aguantan temperaturas muy bajas de congelación (- 40 °C) y de almacenamiento (-20 °C) a altas temperaturas de esterilización (121 °C), calentamiento de productos envasados en hornos

microondas (100 °C) y calor radiante (200 °C). La mayor parte de los plásticos utilizados en los envases son «termoplásticos», que quiere decir que se pueden ablandar y fundir repetidas veces al ser calentados. Esta característica es muy importante en la utilización de los plásticos (para la formación de envases, películas de plástico y su cierre por calor).

Los plásticos termoendurecibles son materiales que pueden ser moldeados una sola vez por calor y presión. Por ello se les llama también plásticos irreversibles. Si se vuelve a calentar, el material se degrada. Estos plásticos, tales como el fenolformaldehído y la urea formaldehído se utilizan como cierres de rosca en cosméticos, artículos de tocador y en envases para medicamentos, pero no son tan utilizados en el envasado de alimentos.

Los plásticos se utilizan en el envasado de alimentos porque ofrecen una gran cantidad de posibilidades en cuanto a formas de presentación, dureza, flexibilidad, color, termorresistencia, etc. Cada tipo de plástico tiene sus propias características, dependiendo de su forma de fabricación y de utilización.

Los plásticos son resistentes a muchos tipos de compuestos. Por ejemplo, no reaccionan con productos inorgánicos tales como ácidos o álcalis y tampoco con disolventes orgánicos, por lo que se les puede considerar como un material inerte que puede entrar en contacto con los alimentos. Los microorganismos no pueden crecer sobre materiales plásticos.

Algunos plásticos pueden absorber algunos componentes de los alimentos, tales como aceites y grasas, por lo que es importante hacer pruebas antes de utilizar un plástico en contacto con un determinado alimento.

Algunos gases tales como el oxígeno, el anhídrido carbónico y el nitrógeno, junto con el vapor de agua y disolventes orgánicos pueden pasar a través de los plásticos. El grado o velocidad de penetración, depende de:

- ▶ Tipo de plástico.
- ▶ Espesor y área superficial.
- ▶ Método de fabricación.
- ▶ Concentración o presión parcial de la molécula penetrante.
- ▶ Temperatura de almacenamiento.

Los plásticos se escogen en función de las necesidades de envasado, almacenamiento y distribución, así como de las características del alimento o bebida. También influyen las exigencias del mercado y las medioambientales.

## EL EMPLEO DE LOS PLÁSTICOS EN EL ENVASADO DE LOS ALIMENTOS

Los plásticos se emplean para fabricar envases, componentes de envases y envases flexibles. En peso, los envases de plástico son los segundos más utilizados, y los primeros en valor económico. Así tenemos:

- ▶ Envases rígidos de plástico para formar bolsas, saquitos, tapas termosellables, etc.
- ▶ Plásticos combinados con papel y cartón, en capas superpuestas, para el envasado de líquidos (los llamados envases de cartón, tales como el Tetra Brik).
- ▶ Plásticos expandidos con propiedades aislantes, rígidas y capaces de aguantar la compresión (para productos congelados, refrigerados, etc.).
- ▶ Tapas y roscas de plástico para el cierre de envases.
- ▶ Diafragmas en tarros de cristal o plástico para proteger el producto con precinto.
- ▶ Bandas de plástico que actúan como precintos en los envases, para comprobar que no han sido abiertos.
- ▶ Dispositivos de dispensación.
- ▶ Plásticos para agrupar envases individuales y formar un multienvase (multipack). Por ejemplo, anillos de plástico para agrupar 6-8 envases de latas de refrescos, cervezas, etc.
- ▶ Películas de plástico extensible o encogible.
- ▶ Plásticos que se usan como etiquetas para botellas y tarros, pegados con cola o como películas retráctiles.
- ▶ Plásticos como componentes de revestimientos, adhesivos y tintas.

Las películas de plástico se pueden combinar con otros plásticos por extrusión, mezcla, laminación y recubrimiento, para conseguir propiedades que no se podrían alcanzar con un solo tipo de plástico. La coextrusión es un proceso que combina capas de dos o más plásticos juntas en el punto de extrusión. La laminación es un proceso que combina dos o más capas de plástico juntas, mediante el empleo de adhesivos. Se pueden mezclar gránulos de plásticos diferentes antes de la

extrusión. Existen varios procesos de cubrición para aplicar capas de plástico por extrusión, por deposición bajo vacío o por deposición a partir de mezclas acuosas o con disolventes.

Los plásticos también se utilizan en capas o laminaciones junto con otros materiales, tales como película de celulosa regenerada (PECR), película de aluminio, papel y cartón, para conseguir una gama más completa de propiedades. Los plásticos se pueden incorporar a las sustancias adhesivas para aumentar su capacidad de sellado, su flexibilidad a bajas temperaturas y su adherencia.

Los plásticos pueden ser colorados, impresos, decorados o etiquetados de diversas formas, según el tipo de envases que queramos conseguir. Además, algunos plásticos son transparentes (con vario grados de transparencia), y sus superficies pueden ser brillantes o mates.

Los plásticos se emplean también para almacenar y distribuir alimentos a granel, con forma de tambores, contenedores a granel de capacidad intermedia, cajas, sacos de plástico, bandejas para productos frescos, palés reutilizables (como alternativa a los ele madera), etc.

Las principales razones por las que los plásticos se utilizan en el envasado de alimentos, son:

- ▶ Protegen bien a los alimentos.
- ▶ Se integran bien en los procesos de elaboración de los alimentos y bebidas.
- ▶ No interactúan con el producto.
- ▶ Son de un peso relativamente ligero.
- ▶ No se rompen con facilidad.
- ▶ Al romperse, no producen astillas.
- ▶ Se puede conseguir una gran variedad de envases en cuanto a forma, tamaño, estructura, diseño, etc., ofreciendo una presentación atractiva de los alimentos. (Coles, McDowell, & Kirwan,2004,p.175-178)

### **Tipos de plásticos que se emplean en el envasado.**

Muchos plásticos son conocidos por sus nombres comerciales y por sus abreviaciones. En el mercado europeo, el plástico más consumido es el PE (56% del mercado, en peso), seguido del PP, PET, PS (incluyendo el poliestireno expandido, PSE) y PVC, que componen casi el 46% restante.

El porcentaje puede variar un poco entre países. Los otros plásticos citados se utilizan para conseguir características específicas tales como propiedades barrera, mejor cierre térmico, adhesión, fuerza y resistencia al calor.

Todos estos materiales son polímeros termoplásticos. Cada uno de ellos está compuesto por uno o más monómeros o componentes. Como ejemplo de monómero tenemos el etileno, que se obtiene del gas natural y del petróleo. Se basa en una disposición específica de los átomos de

carbono y de hidrógeno. La molécula de etileno se representa por la fórmula química  $C_2H_4$  ( $CH_2=CH_2$ , desarrollada).

La polimerización es el proceso de unión de miles de moléculas. Por ejemplo, la unión de miles de moléculas de etileno forman el polietileno (PE). Cuando las moléculas se unen por sus extremos, forman una larga cadena. Las moléculas pueden proliferar en cadenas rectas o en cadenas lineales con ramificaciones. La longitud de la cadena, la forma en que las cadenas se agrupan y su grado de ramificación, afectan a sus propiedades (densidad, cristalinidad, propiedades barreras al agua y al vapor de agua, cierre térmico, resistencia, flexibilidad, procesabilidad, etc.).

Los factores que controlan la polimerización son la temperatura, presión, tiempo de reacción, concentración, naturaleza química de los monómeros y el catalizador. Este último factor es muy importante, ya que el catalizador controla la velocidad y el tipo de reacción, sin consumirse en la operación. La reciente introducción del metaloceno (ciclopentadieno) como catalizador, ha supuesto la producción de plásticos de alto rendimiento. También ha tenido un gran impacto sobre las propiedades del PE, PP y otros plásticos (PS, por ejemplo). En algunos casos, los polímeros resultantes son virtualmente nuevos polímeros con nuevas aplicaciones. Por ejemplo, película de PE transpirable para el envasado de productos frescos y capas sellantes.

El PE es realmente una familia de polietilenos que varían en estructura, densidad, cristalinidad y otras propiedades de importancia en el envasado. Es posible incluir otras moléculas simples en su estructura, y todas esas variables pueden controlarse por la forma de realizar la polimerización (calor, presión, tiempo de reacción y tipo de catalizador).

Por otro lado, todos los polietilenos tienen ciertas características en común, que se pueden modificar con la polimerización, en una mayor o menor extensión, pero todos los polietilenos serán diferentes, por ejemplo, de propilenos o de los poliésteres (PET).

Consideraciones similares a las anteriores son aplicables a todos los plásticos listados. Son todos ellos familias de materiales relacionados entre sí; cada familia tiene su origen en limo o más tipos de moléculas de monómeros.

Es importante mencionar que se están desarrollando nuevos plásticos continuamente, a base de modificar el proceso de polimerización, para conseguir mejores propiedades para:

- ▶ Fabricación de nuevas películas, láminas, contenedores de plástico rígido moldeado, etc.
- ▶ Fabricación de nuevos envases y películas, etc.
- ▶ En el caso del envasado de alimentos, las propiedades que debe tener el envase para su uso son: resistencia, permeabilidad a los gases y el vapor de agua, cierre por calor, resistencia al calor, propiedades ópticas, etc. Además, la forma en que el plástico es

transformado en envase también afecta a las propiedades finales de dicho envase. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p.177-179)

A continuación se hará una breve descripción de los materiales más comunes en el mercado de alimentos:

### **Polietileno de baja densidad (LDPE)**

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.

Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° C y 160°C, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

### **Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)**

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5°C a 10°C aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

### **Polietileno de alta densidad (HDPE)**

Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail:

alikor@epm.net.co1

205

## CAPITULO VII

### LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

Renato Restrepo D1

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

La hojalata y los plásticos.

Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.

Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.

Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:

Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).

Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u Hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente..206

Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.

Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.

Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.

Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.

Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.

La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.

De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.

A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los Alimentos:

#### Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es Actualmente el más usado en ella. Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte Importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

#### Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último

mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.

Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.

### **Polipropileno biorientado (BOPP)**

Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.

### **Poliéster (PET)**

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí.

Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

### **Poliamida (Nylon)**

Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresaliente resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.

Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.

Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.

### **Poli Vinil Cloruro (PVC)**

Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: [alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co)  
1205 CAPITULO VII

### LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

Renato Restrepo D1

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

La hojalata y los plásticos.

Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.

Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.

Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:

Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).

Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u Hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente. Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.

Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.

Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final. Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.

Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.

La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.

De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.

A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los Alimentos:

Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.

Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

Polietileno de alta densidad (HDPE)

Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.

Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.

Polipropileno biorientado (BOPP)

Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.

Poliéster (PET)

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí. Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos,

Donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

#### **Poliamida (Nylon)**

Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresaliente resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades. Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.

Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.

#### **Poli Vinil Cloruro (PVC)**

Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.

Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.

#### **Poliestireno**

Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.

Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja.

Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.

### **Etil Vinil Alcohol (EVOH)**

Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.

Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).

Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.

### **Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)**

Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.

Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se buscan vidas de anaquel largas.

205

## **CAPITULO VII**

### **LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA**

#### **CARNICA**

##### **Renato Restrepo D1**

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más

largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

La hojalata y los plásticos.

Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.

Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.

Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:

Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).

Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u

Hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.<sup>206</sup>

Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.

Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.

Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.

Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos

Que en cualquier otro material de empaque.

Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.

La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptar los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.

De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.

A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:

#### Polietileno de baja densidad (LDPE)

Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.

Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas. Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).

Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte

importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.

#### Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)

De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.

#### Polietileno de alta densidad (HDPE)

Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.

Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.

### Polipropileno biorientado (BOPP)

Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua. Poliéster (PET)

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí.<sup>208</sup>

Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado. Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

### Poliamida (Nylon)

Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.

Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresaliente resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades. Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.

Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.

### Poli Vinil Cloruro (PVC)

Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.

Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.

### Poliestireno

Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.

Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la Bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.209

### Etil Vinil Alcohol (EVOH)

Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para Alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.

Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).

Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas. Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)

Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.

Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se

### **Etil Vinil Acetato (EVA)**

Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.

### **Ionómeros y Metalocenos**

Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaqueo con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.

### **Foil de Aluminio**

Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.

Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente las ultravioleta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata. (Restrepo,s.f.).

**Pista de aprendizaje:**

Los plásticos más empleados en la industria de alimentos son:

Polietileno (PE).  
Polipropileno (PP).  
Poliestireno (PS).  
Polipropileno biorientado (BOPP).  
Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE).  
Polietileno de alta densidad (HDPE).  
Poliéster (PET) Poliamida (Nylon).  
Polietileno de baja densidad (LDPE).  
Poli Vinil Cloruro (PVC).  
Etil Vinil Alcohol (EVOH).

**Ejercicio:**

Ingrese a las siguientes páginas y hacer una lista de los empaques que ofrecen las empresas y para qué productos son útiles:

[www.alico-sa.com](http://www.alico-sa.com); [www.grupophoenix.com](http://www.grupophoenix.com); <http://www.supapak.com/>;  
<http://www.microplast.com.co/>

**Laminación de películas mediante adhesivos**

La laminación es la unión de dos o más películas plásticas mediante sustancias adhesivas que pueden ser disolventes, acuosas o sólidas. La laminación es un proceso alternativo a la coextrusión, donde dos o más capas de plástico fundido se combinan durante el proceso de fabricación de la película. Es posible combinar la laminación con la extrusión. También es posible la laminación sin adhesivos (por rayos láser).

Cuándo es mejor emplear la laminación o la extrusión puede ser una elección complicada por los muchos factores presentes, tales como:

- ▶ Necesidades del producto (propiedades barreras, vida útil).
- ▶ Tipo de envase y forma de manejarlo en cada etapa.
- ▶ Residuos producidos en la coextrusión (que no se pueden reciclar), frente a los residuos producidos en la fabricación de películas simples (sí se pueden reciclar).
- ▶ Los coextrusionados sólo se pueden imprimir en la superficie. La laminación permite la impresión de las capas interiores, por lo que queda mejor protegida.

- ▶ Espesor de las películas. Con el espesor aumentan las propiedades barrera pero se presentan problemas de sellado y de manejo.
- ▶ Los envases con materiales de mayor espesor se manejan y se exponen mejor.
- ▶ En la laminación se suelen producir problemas de ondulaciones.

La elección entre laminación y coextrusión depende de factores técnicos y comerciales (Haas, 1996).

Como ya dijimos, en la laminación se necesitan adhesivos para unir las capas. Así tenemos:

- ▶ Adhesivos acuosos (flexibles, larga vida útil, pobre adhesión al PP y al PE, superficie inerte, buenas propiedades barrera para la humedad, necesitan un largo período de secado, necesitan como sustrato al papel o cartón para que el agua se disperse).
- ▶ Poliuretanos y otros adhesivos reticulados (se pueden formar burbujas, se emplean en plásticos con propiedades barrera, se puede producir decoloración por reacción entre el adhesivo y la capa plástica, buena adhesión).
- ▶ Adhesivos completamente sólidos (no necesitan disolventes) que se reticulan al aplicarles calor, rayos UV ó radiaciones EB.
- ▶ Para evitar emisiones de disolventes a la atmósfera, se suelen emplear adhesivos acuosos o sólidos.

### **Laminación con extrusión**

El plástico aún fundido procedente de la extrusión se combina, por laminación, con dos capas o sustratos. La estructura total es más espesa y resistente (200 g/25 mm<sup>2</sup>).

### **Laminación por calor**

Cuando dos películas tienen propiedades de sellado por calor, se las puede unir haciéndolas pasar por un sistema cilíndrico caliente. Si no se ha utilizado adhesivo, el peso final es la suma de los pesos de ambas películas. Se supone que las películas sellan a baja temperatura, ya que a temperaturas altas se pueden encoger, produciéndose pliegues. Esta forma de laminación no es común en los materiales usados como envases en el sector alimentario. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004,p.197-199)

### **La impresión en las películas plásticas.**

La impresión de películas plásticas es un proceso de mucho cuidado ya que de la planeación que se haga se alcanzara el éxito del producto final. El procedimiento normal de la industria es el siguiente:

- ▶ Definición de la idea
- ▶ Desarrollo de los dummies ó prototipos
- ▶ Desarrollo del arte
- ▶ Aprobación del arte
- ▶ Elaboración de los fotopolímeros (impresión flexográfica)
- ▶ Impresión
- ▶ Plegado (si lo requiere ya que el cliente puede solicitar el material en lámina)
- ▶ Bolseado (si lo requiere ya que el cliente lo puede solicitar en la mina o en plegado)
- ▶ Embalaje

El sistema de impresión más empleado en la actualidad es el flexo gráfico. Sin embargo también se emplea el huecograbado, que se describe a continuación.

### **El huecograbado**

El huecograbado consiste en una serie de estaciones de impresión en línea, y cada una aplica un color mediante tinta líquida, con una capa final de látex o de PVdC.

Se grava un cilindro en pequeñas células, de forma química, mecánica o eléctrica. Estas células retienen la tinta que toman de un depósito o baño, sobre el que gira el citado cilindro. La cantidad de tinta se controla por la profundidad y el área de la célula. Con una cuchilla se separa la tinta sobrante. La película se pasa sobre el cilindro, con presión suficiente para que la tinta salga de las células. La película con la tinta pasa a un horno para su secado. Se pueden aplicar otras capas u otras tintas para obtener el acabado deseado.

El sistema de huecograbado permite realizar muchas impresiones, ya que los cilindros son resistentes y la reproducción es de gran calidad. Los costos iniciales son altos (proceso de huecograbado), pero debido a su resistencia en el tiempo, los costos de funcionamiento son bajos.

### **Impresión flexográfica**

Este tipo de impresión se realiza en una serie de estaciones impresoras en línea o con cilindros impresores colocados alrededor de un tambor central de gran diámetro (impresión central). A los cilindros se les incorporan unas placas de material fotoquímico. La tinta se transfiere a dichas placas, y desde ellas a la película que se quiere imprimir. Dado que el costo de producción de esas placas es bajo, el sistema flexográfico también resulta económico, sobre todo en tiradas cortas. Su calidad ha aumentado, acercándose a la del huecograbado. Es difícil elegir entre ambos procesos.

## **Impresión digital**

Últimamente se han desarrollado sistemas electrónicos de impresión. Dado que hay revestimientos sobre los que se puede imprimir con gran calidad, es posible crear en el ordenador lo que deseamos imprimir, y trasladarlo directamente a la película del envase. La tinta, en forma de polvo, se atrae hacia la superficie de la película, donde se seca después.

## **Impresión y etiquetado de envases rígidos de plástico**

Etiquetado de envases termoformados

En este caso las etiquetas se aplican a los envases y a las tapas durante su formación (tarrinas de yogur, postres lácteos). Se pueden hacer diseños en relieve en las paredes del molde, que pueden indicar el número de molde, identificación del fabricante, etc.

## **Etiquetado**

Existen varios sistemas de etiquetado (plástico sensible a la presión, etiquetas de papel y de aluminio). Mediante productos adhesivos, las etiquetas se pegan sobre el envase. Muchos de estos sistemas de etiquetado se diseñan para poder separar posteriormente la etiqueta del envase, para su mejor reciclado y aprovechamiento

## **Impresión offset en seco**

Se utiliza una placa con tinta, que la transfiere a un rodillo virgen, que después entrará en contacto con la superficie de la película a imprimir. Las tintas se secan por calor o por rayos UV

## **Serigrafía.**

El diseño que queremos imprimir está en una malla metálica o plástica. Esta malla se pone en contacto con la superficie que queremos imprimir, y con la tinta que transmitirá el diseño desde la malla a la superficie.

## **Impresión por calor**

En primer lugar, el diseño deseado se imprime con tintas sensibles al calor sobre PET. Este se pone en contacto con los envases de plástico, a alta velocidad, y un molde caliente transfiere el diseño directamente sobre el envase. Este sistema produce una imagen metálica. Se emplea en productos de lujo. (Coles, McDowell, & Kirwan,2004,p199-203)

## El contacto con los alimentos y la propiedad barrera

La calidad de un producto depende del envase, del producto mismo, de su manejo y de las interacciones entre el producto y el envase. Se pueden presentar problemas por:

- ▶ Migración de aditivos, residuos y moléculas de monómero desde el envase al alimento.
- ▶ Paso de gases, vapores y moléculas desde el ambiente exterior al espacio libre dentro del envase, o viceversa (permeabilidad).
- ▶ Absorción de componentes, incluyendo compuestos aromáticos volátiles y lípidos, al interior del envase.

## Migración

En el envasado, el alimento entra en contacto directo con la superficie interna del envase. Esto puede dar lugar a que el alimento absorba o reaccione con componentes del envase. En el caso de los materiales plásticos, el polímero, el revestimiento o los aditivos empleados, pueden interactuar con el alimento. Por ello, es importante que se determine qué materiales pueden entrar en contacto con el producto.

## Permeabilidad

La permeabilidad o paso a través de una película es un proceso con tres partes:

- ▶ Disolución/absorción del producto (gas o vapor) en la superficie del polímero.
- ▶ Migración/difusión del producto dentro del polímero.
- ▶ Aparición/desabsorción del producto en la superficie opuesta del polímero.

Estos procesos de absorción y paso dependen de la solubilidad del gas o vapor. Cuanto mayor es la similitud entre el penetrante y el penetrado, mayor es la penetración. Hay otras teorías tales como:

- ▶ Ley de Graham (1833): la velocidad de difusión de un gas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la densidad.
- ▶ Fick (1855): la cantidad de gas difundido es proporcional al tiempo y a su concentración, e inversamente proporcional al espesor del sustrato que debe atravesar.
- ▶ Ley de Henry (1803): la cantidad de gas absorbida por un volumen dado de un líquido, a una temperatura dada, es directamente proporcional a la presión parcial del gas.
  
- ▶ En la práctica, la película puede estar compuesta por más de un polímero, y puede presentar irregularidades (revestimiento, agujeros, variaciones en la estructura, grado de cristalinidad). Existen también otros factores importantes:

- ▶ Tamaño, forma y polaridad de la molécula penetrante.
- ▶ Condiciones ambientales.

La permeabilidad de las películas plásticas a la humedad y los gases (oxígeno, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) se mide con métodos estandarizados. El oxígeno puede provocar rancidez en los alimentos grasos. El vapor de agua puede provocar pérdidas de textura. La pérdida de agua en un alimento produce deshidratación y pérdida de peso.

### **Cambios en el olor y sabor**

El envase no debe influir en el olor y sabor del alimento. Por ejemplo, ciertos compuestos orgánicos pueden ser absorbidos por el envase. Existen métodos analíticos y sensoriales para determinar la pérdida de olor y sabor. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004,p203-205)

### **El cierre o sellado de los envases**

La función más importante del envasado es asegurar la protección y la integridad del producto. Para ello el envase debe estar perfectamente cerrado. En el caso de los envases de plástico,-el cierre se puede efectuar en la línea del envasado, bien por calor, por adhesivos, por tapas roscadas, etc. Aunque en muchos casos no se le presta la suficiente atención, el cierre de los envases juega un gran papel en la conservación de los alimentos.

### **Cierre por calor**

La protección del producto y su vida útil dependen en gran medida de la calidad del cierre del envase. La resistencia del cierre depende a su vez del espesor de la película. Para un mismo tipo de película, si se duplica su espesor, casi se consigue duplicar su resistencia. Sin embargo, cuanto mayor espesor tenga el material, más reducida es la gama de temperaturas a las que se puede efectuar el sellado por calor. Ello es debido a que las películas más gruesas no permiten que el calor fluya con facilidad, dificultando el fundido de la capa o polímero involucrada en el sellado térmico. Además, la película gruesa retiene el calor, manteniendo fluido el cierre, sin que seque bien. Además, se requiere una presión de trabajo mayor para doblar y hacer que las películas entren en contacto.

El diseño de las partes involucradas en el cierre es muy importante. Lo ideal es que las zonas de cierre sean planas, aunque no siempre se pueden evitar las arrugas y pliegues.

Hay que hacer pruebas con el cierre para ver su resistencia e integridad. Hay instrumentos con los que se somete a presión o vacío el envase y ver en qué momento el aire o el oxígeno pasa a través de los cierres.

### **Cierre en frío**

Como ya hemos dicho antes, el cierre viene determinado por la presión, la temperatura y el tiempo. Cuando se trabaja con líneas de envasado de alta producción y el producto es sensible al calor (helados con cubierta de chocolate, por ejemplo), se debe recurrir al cierre de látex (en frío). Se aplica un adhesivo en el reverso, donde se va a realizar el cierre, con la parte impresa en el lado exterior.

### **Tapas de plástico para botellas y tarrinas**

En el envasado de alimentos se suelen utilizar tapas roscadas de PP (inyección en molde). También se utiliza el PE cuando se requiere cierta flexibilidad (corcho de plástico para botellas de vino, helados).

Existen una gran variedad de diseños, según el producto a envasar y dispensar (sal, pimienta, especias, hierbas).

El PS también se utiliza como material para tapas y cierres, siendo más duro y brillante que el PR. Estos tapones o cierres de plástico (que también se utilizan en productos farmacéuticos) suelen llevar un precinto de garantía.

Sistemas adhesivos en combinación con plásticos

Casi todos los tipos de adhesivos se pueden utilizar con los plásticos. Así tenemos:

- ▶ Una capa de plástico que se emplea para mejorar la adhesión en las películas extrusionadas y coextrusionadas.
- ▶ Adhesivos secos que se emplean en laminaciones que incluyen películas plásticas donde se produce la evaporación de disolventes antes de que se produzca la adhesión entre capas.
- ▶ Adhesivos de secado por calor, 100% sólidos, que trabajan por reticulación.
- ▶ Adhesivos que funden en caliente (para la aplicación de etiquetas).
- ▶ Sistemas de etiquetado sensibles a la presión y al calor.

### **Cómo escoger el sistema de envasado**

El éxito en el envasado es escoger el sistema que mejor satisfaga las necesidades del producto (tipo de producto, exigencias del mercado, vida útil, distribución, almacenamiento, punto de venta y posibilidades de reciclado del envase). Es importante garantizar la seguridad del alimento (riesgos biológicos) y el mantenimiento de su textura, olor, color y sabor.

A la hora de elegir el envase, hay que considerar los siguientes factores:

- ▶ Protección del producto (calidad, seguridad, etc.).
- ▶ Apariencia (diseño del envase).
- ▶ Producción (extrusión, forma, impresión, etc.).

En primer lugar se elige el tipo de envase de plástico deseado (botella, bolsa, bandeja, etc.). Después se elige el tipo de plástico o la combinación de plásticos necesaria para conseguir las necesidades funcionales (propiedades barreras, resistencia, etc.). El rendimiento dependerá del diseño estructural del envase y si está hecho de plástico expandido, moldeado, laminado, etc. Como ya hemos visto, hay muchos tipos de plásticos con propiedades distintas. Todos los plásticos tienen propiedades barrera más o menos acusadas para los gases y materiales volátiles procedentes del ambiente que rodea al envase. Estas propiedades del alimento, del tipo de plástico o plásticos, del espesor del envase, de la temperatura y de la humedad relativa. Algunos plásticos se pueden sellar por calor. Otros son resistentes a las temperaturas altas, de forma que el alimento se puede calentar dentro del envase en hornos convencionales o microondas. Otros plásticos resisten las bajas temperaturas de congelación. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004,p.203-205)

### **Estructuras plásticas típicas y su aplicación en la industria de los alimentos**

Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.

Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.

La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.

La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.

### **Estructuras más comunes en alimentos:**

1. Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.

- ▶ PA / TIE / LDPE + LLDPE (polietileno de baja densidad lineal)
- ▶ BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ PA / TIE / IONOMERO
- ▶ Ingeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: alicor@epm.net.co1 205

## CAPITULO VII

### LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

#### **Renato Restrepo D1**

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

- ▶ La hojalata y los plásticos.
- ▶ Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.
  
- ▶ Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.
  
- ▶ Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:
  - ▶ Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).
  
- ▶ Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.206
  
- ▶ Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.

- ▶ Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.
- ▶ Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.
- ▶ Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.
- ▶ Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.
- ▶ Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.
- ▶ Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.
- ▶ La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.
- ▶ De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.
- ▶ A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:
  - ▶ Polietileno de baja densidad (LDPE)
  - ▶ Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.
- ▶ Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.

- ▶ Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).
- ▶ Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.
- ▶ Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.
- ▶ Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
- ▶ De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.
- ▶ Polietileno de alta densidad (HDPE)
- ▶ Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.
- ▶ Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.
- ▶ Polipropileno biorientado (BOPP)
- ▶ Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.

Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.

#### Poliéster (PET)

El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí.<sup>208</sup> Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

- ▶ Poliamida (Nylon)
- ▶ Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe hace ya varias décadas.
- ▶ Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresalientes resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.
  
- ▶ Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.
  
- ▶ Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.
  
- ▶ Poli Vinil Cloruro (PVC)
- ▶ Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.
  
- ▶ Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.
  
- ▶ Poliestireno
- ▶ Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.
  
- ▶ Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales.

209

- ▶ Etil Vinil Alcohol (EVOH)
- ▶ Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.
  
- ▶ Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.
  
- ▶ En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).

Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.

Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)

Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.

Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se

- ▶ buscan vidas de anaquel largas.
- ▶ Etil Vinil Acetato (EVA)
- ▶ Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.
  
- ▶ Ionómeros y Metalocenos
- ▶ Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empacado con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.
  
- ▶ Foil de Aluminio

- ▶ Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.
- ▶ Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente la ultra violeta, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.
- ▶ Proceso de obtención de películas plásticas complejas es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.
- ▶ Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.
- ▶ Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.
- ▶ Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.
- ▶ Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales distintos a ellos como metal o papel.
- ▶ La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.

### **ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA**

- ▶ Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.
- ▶ Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empacado son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.
- ▶ Los empaques no son métodos de conservación una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empacado o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.

### **ESTRUCTURAS PLASTICAS TIPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**

- ▶ Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.
- ▶ Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.
- ▶ La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.
- ▶ La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.
- ▶ Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.
- ▶ S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- ▶ S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S PA / TIE / IONOMERO
- ▶ LDPE / PA / LDPE + LLDPE

- ▶ LDPE / EVOH / LLDPE
- ▶ PA/ EVOH / LLDPE
- ▶ BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- ▶ PA MET / LLDPE + LDPE
- ▶ BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- ▶ PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO

1. Vegetales, alimentos congelados.

- ▶ LDPE / LDPE / LLDPE.
- ▶ LDPE / SCRAP / LLDPE
- ▶ EVA / SCRAP / LLDPE.

2. Confitería, chocolates, dulces.

- ▶ BOPP / TIE / LDPE.
- ▶ LDPE / IONOMERO.
- ▶ DPE / METALOCENO Panadería.
- ▶ LDPE / HDPE / LDPE.
- ▶ EVA / PP / EVA.

3. Productos en polvo o altamente higroscópicos.

- ▶ BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- ▶ PET MET / LDPE.
- ▶ PTE / FOIL / LLDPE.

4. Bolsas para esterilización de productos alimenticios.

PET / FOIL / PA / TIE / PP

5. Fundas plásticas para embutidos.

- ▶ PA / TIE / LDPE
- ▶ PA / TIE / LDPE / LDPEIngeniero de Alimentos. Gerente de Desarrollo de Negocios. ALICO S.A. e-mail: [alikor@epm.net.co](mailto:alikor@epm.net.co) 205

## CAPITULO VII

### LOS EMPAQUES FLEXIBLES Y SEMIRRIGIDOS PARA LA INDUSTRIA CARNICA

Renato Restrepo D1

La industria cárnica actual, y en especial, la industria de los embutidos, venden sus productos a través de minoristas, autoservicios y supermercados. De acuerdo con los nuevos estilos de vida y los importantes cambios sociales que se vienen presentando, han adquirido en la industria cárnica singular importancia nuevos tipos de envase y empaque. Se destacan entre ellos las porciones individuales, los empaques institucionales, los materiales que permiten vidas de anaquel más largas y que reemplazan a los tradicionales, generalmente más costosos. Actualmente, en la industria cárnica, sólo dos tipos de material de empaque se utilizan:

- ▶ la hojalata y los plásticos.
- ▶ Este capítulo considerará a los segundos, que son los que mayor variedad y opciones ofrecen hoy en día a los fabricantes de embutidos.
  
- ▶ Se reconocen como empaques flexibles aquellos cuyo espesor de pared no sobrepasa los 300 micrones. A partir de ese calibre se conocen como semirrígidos hasta 500 micrones y rígidos cuando presentan más de 500 micrones.
  
- ▶ Los plásticos ofrecen a la industria innumerables ventajas:
  - ▶ Su transformación y manejo se hace a temperaturas más cómodas (máximo 300 EC).
  
- ▶ Así, el uso de energía por envase es menor que cuando se conforman envases de vidrio u hojalata haciendo a los plásticos, en este sentido, más amigables con el medio ambiente.206
  
- ▶ Con los plásticos se pueden conformar empaques flexibles, semirrígidos y rígidos, característica única de estos materiales, e imposible con algún otro conocido hasta el momento.
  
- ▶ Al adaptarse a casi cualquier proceso de producción de alimentos, incluyendo desde ultracongelaciones hasta esterilización, se convierten en una elección bastante funcional para los productos embutidos.
  
- ▶ Los empaques y envases plásticos pesan mucho menos que los conformados con otros materiales de tal forma que el conjunto envase/producto es más fácil de almacenar y transportar, reduciendo los costos por estas operaciones.

- ▶ Se pueden diseñar con características especiales para cada grupo de alimentos e inclusive para cada subgrupo dentro de ellos.
- ▶ Hacer cambios de tamaño, impresión o aspecto es muy fácil, además, que con sistemas especiales de apertura, resellado y conservación, entre otros, se puede “agregar” valor al producto final.
- ▶ Según lo anterior, la relación costo/beneficio es definitivamente superior en los plásticos que en cualquier otro material de empaque.
- ▶ Las resinas plásticas que se conocen son obtenidas de diversas maneras. Procesos de unión de moléculas gaseosas hasta hacerlas tan pesadas que se vuelven sólidas, neutralizaciones y condensaciones de diversas sustancias, son sólo algunas de las formas de obtener estos materiales tan especiales en su forma química.
- ▶ La química de los plásticos ha avanzado tanto desde mitad de siglo, que hoy en día, se crean materiales nuevos y diferentes con una rapidez que no permite, a veces, adaptarlos los procesos de producción de alimentos con la misma rapidez, habiendo siempre un material más que evaluar todos los días.
- ▶ De esta forma se pueden obtener empaques “diseñados” a la medida de los productos, olvidando aquellas tediosas épocas, donde los productos debían adaptarse a los materiales de empaque existentes.
- ▶ A continuación se presentan algunos de los plásticos más utilizados en la industria de los alimentos:
  - ▶ Polietileno de baja densidad (LDPE)
  - ▶ Este plástico fue uno de los primeros que se usaron en la industria de los alimentos y es actualmente el más usado en ella.
- ▶ Su bajo costo lo mantiene siendo siempre parte de estructuras simples y complejas.
- ▶ Es el material más usado como sellante en bolsas y bandejas, ya que se obtiene dicha característica a temperaturas que oscilan entre 110° y 160EC, (dependiendo de la presión y tiempo de sellado).
- ▶ Es uno de los materiales con mejor barrera al vapor de agua y evita por ende, la pérdida de peso de los alimentos por evaporación y la absorción de agua por parte de los que son altamente higroscópicos como la leche y el café en polvo.

- ▶ Es un plástico de fácil uso en máquinas empacadoras automáticas. Se usa como parte importante de coextrusiones y laminaciones con otros materiales.
  
- ▶ Polietileno lineal de baja densidad (LLDPE)
- ▶ De características muy similares a las del polietileno de baja densidad, el polietileno lineal tiene unas temperaturas de sellado un poco menores que las de éste (5E a 10EC aproximadamente, al ser comparados). El polietileno lineal, generalmente, se mezcla con el de baja, para que el último mejore un poco sus características y mejorando su desempeño en máquinas empacadoras continuas. Dicha mezcla tendrá una resistencia mecánica superior a las del LDPE solo.
  
- ▶ Polietileno de alta densidad (HDPE)
- ▶ Sólo en envases rígidos tiene dicha aplicación. Posee mejor resistencia mecánica que el LDPE, pero requiere una mayor temperatura para el sellado.
  
- ▶ Es un material más utilizado en otras áreas que en contacto directo con alimentos. Es usado en la industria cárnica como protector de canastas principalmente.
  
- ▶ Polipropileno biorientado (BOPP)
- ▶ Es usado en la industria de los embutidos como la capa impresa de estructuras laminadas. Esto es debido a que el BOPP, por su baja elongación, alto brillo y transparencia, es uno de los mejores sustratos de impresión.
  
- ▶ Además, aporta buena barrera a las grasas, aromas y al vapor de agua.
- ▶ Poliéster (PET)
  
- ▶ El poliéster antes de ser reemplazado por las poliamidas (nylon) y el PVdC, era el material con barrera al oxígeno y demás gases por excelencia. Su alta barrera al vapor de agua lo hacía uno de los pocos materiales que presenta esta característica simultáneamente con la barrera a los gases, cuando lo general es que ambas características sean excluyentes entre sí. Hoy en día el PET no se usa en los volúmenes de antes pero es aún una buena elección cuando otros no están disponibles en el mercado.

Su presencia se encuentra aún en algunos empaques, especialmente en los impresos, donde el poliéster actúa como un excelente sustrato de impresión.

- ▶ Poliamida (Nylon)
- ▶ Es uno de los plásticos de más reciente uso en la industria de los embutidos, aunque existe
- ▶ hace ya varias décadas.

- ▶ Los modernos procesos de extrusión de plásticos permiten incorporarlo a estructuras complejas, donde proporciona alta barrera a los gases en general. Tiene sobresalientes resistencia mecánica, barrera a las grasas, aromas y sabores. Su brillo y transparencia son algunas de sus bondades.
- ▶ Normalmente no se consideraban las poliamidas como materiales de barrera al vapor de agua, pero existen hoy en día, poliamidas químicamente amorfas que proporcionan esta ventaja.
- ▶ Su presencia, como parte de la compleja estructura de las películas inferiores de máquinas termoformadoras continuas para empaque al vacío, se hace casi indispensable porque permite el correcto formado de los moldes inferiores.
- ▶ Poli Vinil Cloruro (PVC)
- ▶ Su aplicación en la industria cárnica, se limita a envases semirrígidos y especialmente los usados con sistemas de atmósfera modificada. Varias restricciones que existían para su uso en alimentos, han desaparecido, lo que ha permitido nuevas aplicaciones en éste en la industria.
- ▶ Dado el grosor en el que normalmente se utiliza, su barrera es la adecuada para garantizar la estabilidad deseada en el alimento. Tiene buen brillo y transparencia y se encuentra generalmente unido a otras resinas como el LDPE.
- ▶ Poliestireno
- ▶ Igual que el PVC tiene aplicaciones casi exclusivas en envases rígidos y semirrígidos. El poliestireno, en un proceso especial, puede mezclarse con diferentes gases obteniéndose materiales espumados conocidos como Icopor, Stiropor o Tecnopor, entre otros.
- ▶ Este material es aún muy usado en la industria de las carnes frescas y el pollo. Se complementa el sistema con el uso de materiales extensibles (PVC, EVA) que cubren en su totalidad la bandeja de poliestireno expandido una vez colocado en el alimento sobre la bandeja. Prueba que se hace a los plásticos y que consiste en flexionar repetidamente una película plástica sobre el mismo eje hasta que en ella aparezcan fallas estructurales. 209
- ▶ Etil Vinil Alcohol (EVOH)
- ▶ Es una de las resinas más nuevas que se usan en la industria de los empaques para alimentos. Su uso se hace necesario cuando se busca la mejor barrera a los gases.
- ▶ Ha reemplazado en algunas aplicaciones al Sarán (PVdC) ya que algunas de sus características físicas y químicas son mejores que las del PVdC. Sin embargo, tiene una

característica que lo afecta negativamente y ésta es su altísima sensibilidad al vapor de agua.

- ▶ En contacto con el agua, el EVOH pierde toda su barrera a los gases. Por esta razón, siempre debe ir en estructuras complejas que permitan tenerlo entre dos capas de plástico con alta barrera al vapor de agua (por ejemplo polietileno de baja densidad).
- ▶ Por su alto costo, su aplicación debe estudiarse bien su aplicación y debe ser usado sólo cuando son necesarias largas vidas de anaquel. Muchos sistemas de empaque al vacío o con atmósferas modificadas usan empaques que contienen EVOH en alguna de sus capas.
- ▶ Sarán (PVdC Cloruro de Polivinilideno)
- ▶ Es un material de sobresaliente barrera a los gases y al vapor de agua. Su uso se ha ido discontinuando y ha sido reemplazado en gran parte por las poliamidas y el EVOH en muchas aplicaciones. Tiene muy poca resistencia a la flexión y su color pasa de transparente a amarillo muy rápido, luego de ser fabricada la película que lo contiene, presentándose tonalidades distintas en los empaques y envases.
- ▶ Si no se almacena por largos períodos de tiempo su uso es recomendable cuando se buscan vidas de anaquel largas.
- ▶ Etil Vinil Acetato (EVA)
- ▶ Más que una resina por sí sola, se utiliza mezclar ésta con los polietilenos de baja densidad. Esta mezcla permite obtener películas más brillantes y transparentes, así como incrementos en la resistencia mecánica.
- ▶ Ionómeros y Metallocenos
- ▶ Son resinas que tienen como función principal ofrecer temperaturas de sellado más bajas, haciendo más eficientes y seguros los sistemas de empaqueo con materiales flexibles. Son generalmente costosos y su aplicación debe ser bien estudiada para estar seguros de su verdadera utilidad en un proceso determinado.
- ▶ Foil de Aluminio
- ▶ Este, aunque obviamente no es una resina plástica, se debe mencionar, pues se usa en combinación con varias de ellas y se utiliza cuando se requieren las mejores barreras posibles a los gases, vapor de agua y especialmente la luz.

Aunque algunos materiales plásticos se pueden adicionar con sustancias que impidan el paso de ciertas frecuencias de la luz visible, especialmente las ultras violetas, el foil de aluminio siempre será el material a elegir cuando de impedir el paso de la luz al interior de un empaque se trata.

- ▶ Proceso de obtención de películas plásticas complejas es bastante frecuente, por no decir que es la norma, que un solo plástico no cumpla con todos los requisitos que algún alimento deba tener para su correcta conservación, es por esto que se combinan dos ó más plásticos, donde se aprovechan las ventajas de cada uno de los materiales en la nueva estructura.
- ▶ Laminación: La laminación es un proceso en el cual mediante la aplicación de diversas sustancias adhesivas, se logra la unión de dos películas. Estas pueden ser plásticas, de papel o metálicas. La laminación permite “atrapar” la impresión (impresión en “sandwich”) entre las dos películas, haciéndola más brillante y duradera. Esta técnica permite juntar materiales diversos como plástico con papel, papel con metal y plástico con metal entre otros. La laminación sin embargo, presenta algunos inconvenientes entre los cuales se puede citar que es un proceso que se hace lento e improductivo cuando se quieren unir más de dos tipos de ellos a la vez.
- ▶ Coextrusión: La coextrusión es un proceso mediante el cual se unen dos o más resinas plásticas, bien sea para lograr estructuras flexibles, semirrígidas o rígidas. Al final del equipo, los diferentes plásticos se unen por medio de calor y en algunos casos, de otros plásticos adhesivos.
- ▶ Con este proceso se pueden unir más de dos películas a la vez. Las películas que se obtienen de esta forma son más económicas que las laminadas y se tiene una versatilidad en cuanto a capas y grosor tal de cada una, que se pueden crear estructuras específicas para cada alimento o grupo de alimentos.
- ▶ Sin embargo, la coextrusión está limitada a los plásticos y no es posible coextruir materiales distintos a ellos como metal o papel.
- ▶ La combinación de un material coextruido con una posterior laminación es una técnica bastante usada hoy en día, obteniendo de cada uno de los procesos, sus ventajas.

#### ELECCION DE LA MEJOR ESTRUCTURA

- ▶ Como premisa a este proceso se debe conocer cada uno de los componentes del alimento para saber de qué se debe proteger y qué características del medio ambiente son buenas o agresivas con él. Luego, se debe establecer la vida de anaquel esperada.
- ▶ Es muy importante aclarar que el empaque sólo “prolongará” unas condiciones que procesos previos hayan impartido al producto. Si las cargas bacterianas al momento del empacado son altas, no se podrá esperar nada mejor con un buen empaque.

- ▶ Los empaques no son métodos de conservación
- ▶ Una vez conocido lo anterior, se deben reconocer los sistemas disponibles de empaqueo o la inversión que se desea hacer en ellos. Con esto, y determinada claramente la oferta de materiales en el mercado, se determinará la mejor estructura. Nunca se debe dejar aparte el factor económico, teniendo en cuenta siempre que el mejor empaque será aquel que de la forma más eficiente y económica, cumpla con los requisitos que el alimento exige para lograr ser mercadeado y vendido como se espera.

### **ESTRUCTURAS PLÁSTICAS TÍPICAS Y SU APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS**

- ▶ Dada la inmensa cantidad de estructuras plásticas y las aplicaciones de ellas, sólo se mostrarán algunas de ellas, quizás las más comunes e importantes.
- ▶ Para entender correctamente la estructura, debe entenderse al material que se encuentra a la izquierda de la estructura como el que está en contacto con el medio ambiente, y el que está al extremo derecho de la misma, como el plástico que está en contacto con el alimento y en la mayoría de los casos, actuando como sellante.
- ▶ La sigla TIE denota adhesivos de coextrusión. La sigla SCRAP significa material reciclado o reutilizado. Por último, la sigla MET significa que el material ha sufrido un proceso de metalización.
- ▶ La metalización es el recubrimiento de la película plástica con una muy delgada capa de aluminio. Esta capa se adhiere durante procesos de electrólisis. Este método es distinto a la laminación con foil de aluminio.
- ▶ Carnes frescas, embutidos, lácteos, pescados, pulpas de fruta.
- ▶ S PA / TIE / LDPE + LLDPE
- ▶ S BOPP / TIE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S PA / TIE / IONOMERO
- ▶ S LDPE / PA / LDPE + LLDPE
- ▶ S LDPE / EVOH / LLDPE.212
- ▶ S PA/ EVOH / LLDPE
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LLDPE
- ▶ S PA MET / LLDPE + LDPE
- ▶ S BOPP / FOIL / PA / TIE / LLDPE + LDPE
- ▶ S PET / FOIL / LLDPE o IONOMERO
- ▶ Vegetales, alimentos congelados.

- ▶ S LDPE / LDPE / LLDPE
- ▶ S LDPE / SCRAP / LLDPE
- ▶ S EVA / SCRAP / LLDPE
- ▶ Confitería, chocolates, dulces.
- ▶ S BOPP / TIE / LDPE
- ▶ S LDPE / IONOMERO
- ▶ S DPE / METALOCENO Panadería.
- ▶ S LDPE / HDPE / LDPE
- ▶ S EVA / PP / EVA
- ▶ Productos en polvo o altamente higroscópicos.
- ▶ S BOPP MET / PA / TIE / LDPE o IONOMERO
- ▶ S PET MET / LDPE
- ▶ S PTE / FOIL / LLDPE
- ▶ Bolsas para esterilización de productos alimenticios.
- ▶ S PET / FOIL / PA / TIE / PP
- ▶ Fundas plásticas para embutidos.
- ▶ S PA / TIE / LDPE
- ▶ S PA / TIE / LDPE / LDPE
- ▶ PA / EVOH / LDPE o PA. (Restrepo,s.f.)

### Producción de botellas y bolsas de plástico

Botellas de Plástico	de	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=DeMH7uPs2Sw&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=DeMH7uPs2Sw&amp;feature=related</a>
Bolsas de plástico	de	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=FfJVDi7ONaM">http://www.youtube.com/watch?v=FfJVDi7ONaM</a>

### El medio ambiente y la gestión de los residuos de los envases

#### Beneficios para el medio ambiente

Alrededor del 50% de los alimentos se envasan en materiales plásticos y el principal beneficio para el medio ambiente es que, de esta forma, se desperdician menos alimentos. Hay otros beneficios tales como:

- ▶ Reducción sensible del volumen de residuos cuando se emplean envases plásticos.
- ▶ Reducción de recursos desperdiciados.
- ▶ Utilización adecuada de los recursos.
- ▶ Disminución del peso de los envases

Los recursos se deben utilizar de la mejor forma posible y la disminución del peso de los envases, con similar o mejor funcionamiento, es el mejor ejemplo. Así tenemos:

- ▶ En 1970 el peso medio de una tarrina de yogur era 11,8 gramos, y en 1990 era sólo de 5,0 gramos.
- ▶ Se ha producido también una gran reducción en el espesor. Se ha pasado de unos espesores de 180  $\mu\text{m}$  a 80  $\mu\text{m}$ , gracias a la mejora de la resistencia de los materiales plásticos.
- ▶ Un ejemplo en la reducción de recursos es el material Ecoeam, que está compuesto por PE más un 40% de carbonato cálcico. Este material aumenta los usos del PE y reduce el consumo de energía para la producción de envases de PE.
- ▶ El peso medio de las películas plásticas que se utilizan para envolver los palés, es actualmente 350 gramos en comparación con los 1.400 gramos de hace 10 años.
- ▶ El hecho de que los envases plásticos sean ligeros de peso, reduce el costo del transporte (menos consumo energético), en comparación con otras formas de envasado.

### **La fabricación de plásticos y la evaluación del ciclo de vida (ECV).**

Las industrias del sector afirman que la fabricación de plásticos consume comparativamente menos energía que las de vidrio o metal, y que los procesos son «limpios». La energía necesaria para hacer plásticos a partir de los pallets es menor que la que se necesita en el procesado del vidrio o del metal.

Los envases flexibles son más eficientes energéticamente que los envases preformados, tales como las botellas o las latas. Esto es así porque:

- ▶ Los envases flexibles vacíos se transportan en bobinas o en formas planas, hasta la planta de envasado.
- ▶ Una vez envasado el producto, su manejo consume más energía en el caso del vidrio y del metal.
- ▶ Para medir estos factores arriba indicados, se recurre a la «evaluación del ciclo de vida» (ECV), según una metodología internacional basada en las normas ISO. Se hace en dos partes:

- ▶ Una auditoría o perfil ecológico; se lleva a cabo sobre todos los recursos, en términos de materias primas, energía entrante en el sistema y emisiones del sistema (calor, gases al aire, agua, residuos sólidos). Son muchos los estudios que la industria plástica ha hecho sobre estos temas.
- ▶ Evaluación del impacto ambiental del proceso o sistema. El impacto ambiental puede tener implicaciones locales, regionales o globales.

### **Gestión de los residuos plásticos**

Para reciclar los plásticos es necesario proceder a su separación. Los envases más reciclados son las botellas de PET y las botellas de leche de PEAD, ya que se obtienen grandes volúmenes que se pueden seleccionar y separar fácilmente. El plástico, para su reutilización se vuelve a moler (reciclado mecánico). Para facilitar la selección y separación de los plásticos, se les asigna un símbolo o código de reciclado, junto con las iniciales del plástico en cuestión. Así tenemos:

Código 1 PET o PETE, polietileno tereftalato.

Código 2 PEAD, polietileno de alta densidad.

Código 3 V. cloruro de vinilo o polivinilo.

Código 4. PEBD, polietileno de baja densidad.

Código 5 PP, polipropileno.

Código 6 PS, poliestireno.

Código 7 Otros plásticos, otras resinas y estructuras combinadas.

### **Recuperación energética**

La energía térmica de los plásticos usados es bastante alta. Por ejemplo, el valor medio energético de los residuos plásticos recuperados en el hogar puede ser 38 MJ/kg (el carbón tiene 31 MJ/kg). Su incineración con recuperación energética se utiliza para producir vapor, que se puede utilizar en la calefacción de edificios o para producir electricidad. Como ventaja se puede citar que los plásticos no es necesario separarlos de otros residuos.

Los desperdicios plásticos también se utilizan como combustible en la producción de cemento. Los residuos plásticos mezclados se pueden convertir en pellets de combustible, junto con otros residuos (papel, cartón).

Existe una cierta preocupación relativa a los contaminantes que puede generar la incineración de estos residuos. Existe actualmente la tecnología adecuada para conseguir emisiones limpias capaces de cumplir las legislaciones más rigurosas.

## Plásticos biodegradables

Empaques biodegradables	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=SxJJfwTXkZg&amp;NR=1">http://www.youtube.com/watch?v=SxJJfwTXkZg&amp;NR=1</a>
-------------------------	---

Ya existen a nivel comercial plásticos biodegradables. Pero se debate su aplicación en el sector alimentario y en todos los sectores en general. Algunos lo ven como una solución al problema de los residuos. La idea de que su utilización eliminará el problema de su persistencia como residuos en los campos, va en contra del planteamiento de su reutilización, recuperación y reciclado, que es una solución más ecológica. Hay ciertos nichos de mercado, tales como el envasado de frutas y verduras cultivadas ecológicamente, donde puede ser interesante la utilización de plásticos biodegradables.

El planteamiento inicial fue introducir materiales tales como el almidón en los plásticos convencionales, de forma que pudiesen ser descompuestos por microorganismos, provocando la desintegración del polímero. Sin embargo, en los últimos años, se han desarrollado dos conceptos paralelos que han aumentado el interés en los plásticos biodegradables. Estos son:

- ▶ El concepto de transformar los residuos plásticos por la actividad de microorganismos para producir «compost» (fertilizante orgánico refinado).

Este sistema es aceptado como un método ecológico de tratamiento y eliminación de los residuos plásticos. Este sistema es muy conveniente cuando los plásticos son difíciles de recuperar por los lugares o la forma de utilización de los mismos. En el caso de los plásticos para envasado de alimentos, es posible que en algunos envases queden residuos del producto, lo que puede ser un riesgo para la salud en caso de reciclado mecánico.

- ▶ Existe interés en desarrollar plásticos basados en materias primas naturales y renovables, es decir biodegradables.

Se han desarrollado nuevos polímeros, incluido el acetato de celulosa, a partir de materias primas naturales y sintéticas. Entre los que se han desarrollado a partir de materias naturales tales como el almidón, maíz y azúcar, hay un polímero que se usa en el envasado de alimentos, el poliláctico (PLA), que se utiliza en bandejas termoformables, películas extruidas y películas con revestimientos de orientación biaxial. Las bandejas que se utilizan para productos frescos son más fuertes que otras similares hechas de PVC y de PE

Existe un poliéster hidro y biodegradable, desarrollado por Dupont Biomax, basado en tecnología PET. En las condiciones adecuadas este material se puede degradar por hidrólisis, dando productos que pueden ser atacados por microorganismos, hasta transformarlos en agua y CO<sub>2</sub>.

Se puede hacer una gama de plásticos biodegradables similares al PE y al PP. Se puede emplear en láminas termoformables, en moldeado por inyección y por soplado.

Hay que recordar que la película de RCF es biodegradable, derivada de la celulosa, y que se fabrica desde hace tiempo. De todas formas, en gran cantidad de aplicaciones, las películas de RCF han sido sustituidas por las de PP orientado. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p 213-216)

### **Envases de papel y cartón.**

En la actualidad podemos encontrar envases de cartón y papel en todo tipo de alimentos:

- ▶ Alimentos en polvo (cereales, galletas, pan, té, café, azúcar, harina, etc.).
- ▶ Alimentos congelados, refrigerados y helados.
- ▶ Zumos y bebidas (zumo de naranja, zumo de tomate, leche, etc.).
- ▶ Chocolate, caramelos, dulces, etc.
- ▶ Comidas rápidas.
- ▶ Alimentos frescos (frutas, verduras, carnes, pescados, etc.).

Los envases y recipientes de papel y cartón, los podemos encontrar en los puntos de venta (envases primarios), y en el almacenamiento y distribución (envases secundarios).

El papel y el cartón se fabrican en láminas a partir de fibras de celulosa entramadas. Estos materiales se pueden imprimir, y pueden servir para la fabricación de envases flexibles o rígidos, mediante diversas operaciones (corte, plegado, formado, pegado, etc.). Existen muchos tipos de papel y cartón. Varían en apariencia, resistencia, etc., dependiendo del tipo de fibra utilizado en su fabricación, así como de la forma de procesar esas fibras en el proceso de fabricación.

La cantidad de fibra empleada se expresa en peso por unidad de superficie (gramos por metro cuadrado), en espesor (mieras, es decir 0.001 mm, o en milésimas de pulgada) y apariencia (color y acabado superficial).

El cartón tiene un espesor y un peso mayor que el papel. Cuando el papel tiene un peso superior a 200 gramos por metro cuadrado, se define (Normas ISO) como cartón o papel de cartón. Sin embargo, algunos productos que pesan menos de esos 200 g/m<sup>2</sup>, se les llama papel de cartón.

El papel y el cartón que se utilizan como envases, varían desde papeles muy finos a cartones muy gruesos. Así tenemos:

- ▶ Bolsas de papel, papel para envolver, papel para envolver fino y resistente al calor (bolsas de té), saquitos, saquitos para harina y azúcar, bolsas para llevar la compra, etc.

- ▶ Envases o sacos de papel de varias capas.
- ▶ Cajas rígidas o plegables de cartón.
- ▶ Cajas de cartón ondulado (para el transporte).
- ▶ Envases de papel y cartón para líquidos (Tetra Brik, por ejemplo).
- ▶ Etiquetas.
- ▶ Tapas de cierre de envases.
- ▶ Material de relleno.
- ▶ Diafragmas, precintos y películas de cierre de envases.
- ▶ Etc.

El papel y el cartón pueden resistir la temperatura, desde las temperaturas de congelación de diversos productos (-18/-25°C), hasta las temperaturas de ebullición del agua (100°C) y el tratamiento en hornos microondas y en hornos de radiaciones por calor.

El papel y el cartón pueden emplearse en contacto directo con la mayoría de productos, y entre sus propiedades figuran:

- ▶ Son permeables al agua, vapor de agua, emulsiones y soluciones acuosas, disolventes orgánicos, sustancias grasas (excepto en los papeles resistente a la grasa), gases (oxígeno, anhídrido carbónico y nitrógeno), productos químicos agresivos, olores y sabores volátiles.
- ▶ Pueden ser sellados con todo tipos de adhesivos (también hay papeles que se pueden cerrar por calor).
- ▶ Pueden tener propiedades barrera, lo que aumentan sus propiedades funcionales, tales como el cierre por calor en envases impermeables a los líquidos (mediante un recubrimiento plástico de PE, PP o PET, o mediante recubrimiento de película de aluminio, cera, etc.). Los envases hechos sólo con papel de cartón pueden tener varias propiedades "barrera" si se le agregan capas de películas plásticas (termosellables).

### **Fabricación del papel y el cartón**

Cajas de Cartón	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=n6G8GIYLi-c">http://www.youtube.com/watch?v=n6G8GIYLi-c</a>
Fabricación de papel	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=To8rYkpMF9g">http://www.youtube.com/watch?v=To8rYkpMF9g</a>

### **Papeles y cartones para su uso como envases**

Hay papeles y cartones de muy diversas características para su uso como envases (según el tipo de fibras, blanqueados o sin blanquear, virgen o reciclado).

Los productos hechos con papel y cartón pueden presentarse en una amplia variedad de gramajes y espesores. El acabado superficial (apariencia) puede variarse mecánicamente. Se pueden emplear aditivos para darle propiedades especiales. Las capas de revestimiento que se aplican sobre una o las dos superficies, sirven para ofrecer una gran variedad de apariencias distintas, además de otras propiedades que mejoran el producto para su posterior impresión y conversión en distintos tipos de envases. Veamos algunos ejemplos al respecto.

### **Papel resistente a la humedad**

Los sacos de papel que se utilizan en condiciones húmedas, necesitan retener al menos el 30% de su resistencia en seco, cuando se saturan de agua. Para conseguir que no se rompan aún estando húmedos, se les añade formaldehído de urea y formaldehído de melanina. Estos productos químicos se entrelazan durante el secado y se depositan sobre la superficie de las fibras de celulosa, haciéndolas resistentes a la absorción de agua.

### **Microplegado**

La formación de pliegues diminutos en el papel durante el proceso de secado, hace que se pueda estirar hasta un 7%, en vez del 2% del papel normal. Los envases o sacos hechos con este tipo de papel soportan mejor el estrés dinámico (caídas, golpes).

### **Papel resistente a la grasa**

El proceso de hidratación (refinado) de las fibras, que ya hemos descrito, se refuerza más de lo normal. Se realiza por partidas y se le llama batido. Las fibras se hidratan de tal forma que se vuelven casi gelatinosas.

### **Papel vegetal**

Es un papel resistente a la grasa y muy satinado. El proceso de satinado da origen a una lámina densa con un buen acabado (suave y glaseado). Es un papel no poroso, resistente a la grasa, recubierto con silicona, etc. Se puede encontrar en varios colores.

### **Pergamino vegetal**

La pasta blanqueada químicamente se transforma en papel en la forma tradicional, y después se la hace pasar por un baño de ácido sulfúrico. Parte de la celulosa superficial se gelatiniza al pasar por agua, y se vuelve a depositar entre las fibras de la superficie formando una capa impermeable. Este papel tiene una gran resistencia a la grasa y al agua.

### **Papel de seda**

Se trata de papeles de pH neutro, con bajos niveles de residuos de cloro y sulfato, y laminados muy finamente. El gramaje es de 17-30 gramos por metro cuadrado. Las bolsitas de té y de café son una variante de bajo peso de este tipo de papel, pudiendo ser termosellable (contiene una cierta proporción de fibras de polipropileno) o no; con gramajes en ambos casos de 12-17 gramos por metro cuadrado. Incorporan fibras largas que dan una lámina muy permeable a bajos gramajes.

### **Etiquetas de papel**

Pueden ser hechas por máquinas glaseadoras, por máquinas de acabado o con papeles kraft satinados (100% de pasta al sulfato); con gramajes de 70 a 90 gramos por metro cuadrado. El papel puede ser revestido durante el proceso de fabricación, o al terminar éste, en un proceso secundario para obtener un papel muy brillante.

El término acabado en la industria del papel, se refiere a la apariencia final de la superficie. Y puede ser:

- ▶ AM, acabado a máquina, liso pero no brillante.
- ▶ AA, acabado al agua, donde ambos lados de la lámina se sumergen en agua, consiguiéndose un papel más liso y brillante que el AM.
- ▶ GM, glaseado a máquina, con gran brillo en un sólo lado.
- ▶ SS, supersatinado, en un proceso aparte, produciendo un papel de alto brillo por ambos lados.

### **Saquitos de papel**

Se emplean para el envasado de azúcar y harina, y son de papel kraft blanqueado, con o sin revestimiento; con gramajes de 90 a 100 gramos por metro cuadrado. El término "imitación a kraft" no tiene una definición precisa. Puede ser una mezcla de kraft con fibra reciclada o puede ser 100% reciclado.

Se le suele dar color marrón.

### **Sacos kraft**

En gramajes menores se puede utilizar en láminas con película de aluminio y de polietileno, para su uso en máquinas formadoras/llenadoras/selladoras.

Suelen estar hechos de pulpa kraft sin blanquear (100% sulfato), aunque también pueden ser de kraft blanqueado. El gramaje es de 70 a 100 gramos por metro cuadrado.

### **Papeles impregnados**

Hay papeles impregnados de cera y con un tratamiento por fluorocarbono para hacerlos resistentes a la grasa.

### **Papeles laminados**

Son papeles con o sin recubrimiento (40-80 gramos por metro cuadrado) de pasta de sulfato o de sulfito. Pueden ser laminados con película de aluminio y con una capa de PE por extrusión. Los más pesados pueden ser laminados con PE para formar películas plásticas. También pueden llevar una capa de cera o de cola en el cartón corriente.

### **Cartón sólido blanqueado (CSB)**

El cartón sólido blanqueado se hace exclusivamente a partir de pasta química blanqueada. Normalmente tiene una superficie superior con una capa de pigmento mineral. En algunos casos el recubrimiento citado es por ambas caras. El nombre que recibe (CSB), proviene del sistema utilizado para su fabricación.

Este papel de cartón tiene una superficie muy adecuada para su impresión. Se pueden hacer diseños muy innovativos con este producto, que además puede ser cortado, plisado, doblado, pegado, grabado, etc., con facilidad. Este papel de cartón se hace a partir de celulosa pura (virgen), por lo que es muy adecuado para alimentos, y sobre todo para el envasado de productos aromáticos y con sabores sensibles. Por ejemplo, se emplea en productos tales como: chocolates, alimentos congelados, queso, té, café, etc. También se emplea en el envasado de líquidos.

### **Cartón sólido sin blanquear (CSSB)**

El cartón sólido sin blanquear se hace exclusivamente a partir de pasta química sin blanquear. El cartón base es de color marrón. Para conseguir que tenga una superficie blanca, puede ser cubierto con una capa de pigmento mineral blanco, en combinación a veces con una capa inferior de fibras blancas. Este cartón presenta resistencia al agua, a los desgarros y pinchazos, y se emplea para servir de contenedor a latas o botellas de bebidas. También se emplea en los multienvases (varias latas o botellas sujetas por un cartón).

### **Caja de cartón plegable (CCP)**

La caja de cartón plegable tiene unas capas intermedias de pasta mecánica aplastadas entre otras capas de pasta química blanqueada. La capa superior de pulpa química blanqueada suele llevar un revestimiento de pigmento mineral blanco. La parte posterior es de color crema. Esto es así porque la capa posterior de la pasta química blanqueada, es translúcida para que se pueda ver el color de las capas intermedias. Sin embargo, si a las capas intermedias se les ha dado un tratamiento químico suave (blanqueado), su color es muy ligero, que es el que se aprecia por el reverso. La capa posterior puede tener un espesor mayor o puede ir cubierta con un pigmento mineral blanco, con lo que resulta una caja de cartón plegable de color blanco. La combinación de

capa internas de pasta mecánica, con capas externas de pasta química blanqueada, da como resultado un cartón rígido.

Los cartones con recubrimiento por ambas caras tienen una superficie lisa y se pueden imprimir bien. El cartón plegable está hecho a partir de fibras puras vírgenes, por lo que se puede emplear en contacto con los alimentos, e incluso con los productos aromáticos y de sabores sensibles. Se emplea en alimentos tales dulces, productos congelados y refrigerados, té, café, bollería, galletas, etc.

### **Cartón revestido blanco (CRB)**

Este cartón está hecho a partir de capas intermedias de pasta recuperada y reciclada procedente de desperdicios de papel y cartón. Las capas intermedias son de color gris. La capa superior está cubierta con un pigmento mineral blanco. La segunda capa, puede estar hecha de pasta química blanqueada o de pasta mecánica. Es el cartón ordinario de color blanco o no.

La última capa (el reverso), está hecha de pasta reciclada seleccionada, de color gris. La apariencia externa de este cartón puede ser blanca, debido a la utilización de pasta química blanqueada, con un revestimiento de pigmento mineral blanco. (También se ha utilizado PE blanco).

Hay diversos tipos de cartón ordinario, algunos con capas coloreadas que se utilizan en la fabricación de cartón ondulado. El 80-100% es fibra recuperada, dependiendo de la elección de fibras que se haga en las diversas capas.

Este tipo de cartón se emplea para cereales, alimentos secos, alimentos congelados y refrigerados, dulces, etc.

### **Propiedades del papel y del cartón**

El papel y el cartón, por su apariencia y características son muy apropiados para el envasado de alimentos. Según el tipo de materia prima y el proceso utilizado, se obtienen papeles y cartones con diferentes propiedades.

Existen normas nacionales e internacionales (ISO, UNE, DIN, TAPPI, ASTM, etc.), que fijan las especificaciones del papel y del cartón.

### **Apariencia**

La apariencia es la impresión visual que nos produce el envase, por su color, lisura, brillo, acabado, etc.

El color depende de la fibra escogida para la superficie exterior, y a veces, también del reverso. Como ya dijimos anteriormente, los colores son: blanco, marrón y gris. Algunos cartones corrugados tienen una superficie a base de una mezcla de fibras blanqueadas y marrones.

Técnicamente, también son posibles otros colores, utilizando fibras teñidas o aplicando a la superficie una capa de pigmento mineral coloreado.

Cuando el papel y el cartón tienen que ser impresos, se reviste su superficie de una capa con un revestimiento mineral, que suele ser de color blanco, de arcilla o de carbonato cálcico. Si se va a imprimir en los dos lados, se aplica dicha capa a ambas superficies.

### **Propiedades**

Las características del cartón y del papel, como ya dijimos, dependen de la materia prima y del proceso de producción del envase. El material será impreso, cortado, plegado, encolado, etc. Las características también están relacionadas con la resistencia a la compresión durante el almacenamiento, distribución y venta.

Hay una serie de características que se pueden medir, tales como la rigidez, resistencia a la tensión, porcentaje de estiramiento que puede aguantar, resistencia al desgane, resistencia de los pliegues, resistencia a la punción, etc. Existen otras características relacionadas con el contenido en humedad, permeabilidad al aire, absorbencia del agua, fricción superficial, tensión superficial, absorbencia de la tinta, etc. En cuanto a las propiedades químicas tenemos el pH; los residuos de cloro y sulfato tienen importancia cuando se trata de la fabricación de película de aluminio. El cartón plano, puede presentar protuberancias debido a varias causas: comportamiento de las fibras respecto al agua, problemas durante la fabricación, manejo posterior del cartón, etc. En el caso de los papeles y cartones dedicados a la producción de envases que estarán en contacto con alimentos, es importante que no tengan olor, que no transmitan ningún tinte o color a los alimentos y que sean seguros.

### **Otras propiedades funcionales del papel y del cartón.**

Existen procesos para mejorar las propiedades funcionales del papel y del cartón que se transformarán en envases para alimentos. Así tenemos:

### **Tratamiento durante su fabricación**

#### **Encolado**

Se trata de un tratamiento que retrasa el proceso de absorción de agua, por los bordes y por la superficie. Se consigue añadiendo productos químicos en las etapas de preparación de la pasta, antes de formar la lámina de cartón o papel. Tradicionalmente se utiliza, alumbre, que es una resina derivada de la madera. En la actualidad también se utilizan productos sintéticos. El papel y

el canon que van a estar en contacto con alimentos congelados, refrigerados o líquidos, son sometidos a este tratamiento.

#### **Revestimiento con cera.**

**Revestimiento con una dispersión en agua de resina** acrílica, que se puede sellar por calor, que representa una barrera moderada al agua y al oxígeno, y que se puede hacer por un sólo lado.

**Revestimiento con una dispersión de fluorocarbono**, en un solo lado, dándole una gran resistencia a la penetración de la grasa.

#### **Laminación**

En este proceso, se aplica un material decorativo o funcional, en forma de lámina o bobina, a la superficie del papel o cartón, con la ayuda de un adhesivo.

#### **Así tenemos:**

- ▶ Película de aluminio que se aplica a una o a ambas caras. Hace de barrera contra la humedad, olores, gases como el oxígeno, y la luz ultravioleta. También se utiliza una película de aluminio con el papel y el cartón, cuando van a estar en contacto directo con alimentos, de forma que se pueda quitar con facilidad para su posterior calentamiento en hornos microondas o convencionales. Estas láminas de aluminio también se utilizan con fines decorativos, para dar un acabado metálico al envasado, como por ejemplo, en las tabletas de chocolate, bombones, etc.
- ▶ Capa de papel antigrasa para recubrimiento del papel de cartón, con objeto de no dejar pasar la grasa, en el caso de productos ricos en ella. Es además resistente a temperaturas de 180°C, para que el alimento se pueda calentar dentro de su envase. Si ese papel antigrasa lleva una película que se puede separar, se pueden envasar alimentos pegajosos.
- ▶ Capa de papel vegetal sobre el cartón, con lo que aumenta su resistencia al paso de la grasa, en el caso de productos con un cierto contenido en esta materia (bollería, tartas, etc.). Si el papel vegetal es de color, no se debe calentar el producto dentro del envase, por el peligro de que pasen sustancias colorantes. Sí se puede utilizar en productos que no se vayan a calentar (chocolate, por ejemplo).

Las capas adhesivas utilizadas pueden ser de almidón, resinas, polímeros, ceras, plásticos, etc., dependiendo de las necesidades de cada caso. La presencia de cera y polietileno mejora las propiedades barreras respecto al vapor de agua.

### **Laminación y revestido por extrusión de plásticos**

Barrera contra la humedad con polietileno (PE) sellable por calor. El polietileno de baja densidad (PEBD), se utiliza ampliamente como capa protectora plástica sobre el papel y sobre el cartón. El cierre por calor es aún más fácil, cuando el PE se modifica con EVA (etilen-vinil-acetato). El PE de media y alta densidad resiste temperaturas más altas y tiene mejores propiedades barrera que el de baja densidad. Esta capa se puede aplicar en una o ambas caras.

Barrera contra la humedad y la grasa con polipropileno (PP) sellable por calor. Puede resistir temperaturas de hasta 140°C, y se emplea en alimentos que se van a calentar en hornos, dentro de sus envases. Esta capa se puede aplicar en una o en ambas caras.

Barrera contra la humedad y la grasa con polietileno tereftalato (PET) sellable por calor. Puede resistir temperaturas de hasta 200°C y se puede utilizar en microondas y en hornos tradicionales. Esta capa se aplica solamente en el lado no impreso.

Barrera contra la humedad y la grasa con polimetilpenteno (PMP) no sellable por calor. Se utiliza en láminas planas y en bandejas con cierres mecánicos en las esquinas. Esta capa se aplica solamente en el lado no impreso.

Barrera contra la luz, la grasa y el oxígeno, con etilen-vinil-alcohol (EVOH) y poliamida (PA) sellable por calor. Es sensible a la humedad por lo que tiene que estar intercalada entre dos capas de material hidrófobo (PE, por ejemplo). Es una alternativa no metálica a la lámina de aluminio.

Resina de ionómero (Surlyn TM), es una poliolefina con una alta resistencia a la grasa, incluyendo los aceites esenciales de los frutos cítricos; también resistentes al agua. Se puede utilizar como capa estanca sobre película de aluminio, que a su vez se aplica sobre PE.

Estos procesos de laminación se pueden hacer de forma que en una sola operación se forme una capa múltiple de papel cartón o cartón/PE/película de aluminio/PE.

### **Impresión y barnizado**

La impresión y el barnizado se asocian con la apariencia del envase (color, información, textos e ilustraciones). En el envasado de alimentos hay también importantes aspectos funcionales que tienen que ver con la impresión y el barnizado.

Se utilizan todos los tipos de impresión (grabado, flexografía, litografía, tipografía, etc.). El papel y el cartón también se pueden imprimir con los sistemas digitales, recientemente introducidos. La elección del tipo de impresión viene condicionada por una serie de factores (apariencia, aspectos y necesidades comerciales, tamaño de las letras, costos, etc.).

Las tintas y los barnices son los tradicionales, a base de pigmentos, resinas y vehículos. El vehículo es el que lleva el pigmento y la resina, desde el depósito de tinta o barniz hasta el sustrato, mediante una placa de impresión, rodillo, etc. El citado vehículo puede ser un disolvente orgánico, agua o aceite secante. En algunos procesos, los pigmentos son reemplazados por tintes. En la actualidad, las tintas y barnices se secan mediante radiaciones ultravioleta (UV), por lo que no necesitan disolventes que al evaporarse dañan al medio ambiente. Con ese sistema de curado, las tintas y barnices se convierten en sustancias inertes. Son además resistentes al borrado tanto en condiciones secas como húmedas. También son resistentes a la absorción de productos. Las tintas contienen pigmentos, resinas reticuladas y un fotoiniciador. Son 100% sólidas y se secan inmediatamente después de la impresión.

Los requisitos funcionales incluyen: colores estándares, claridad, resistencia al borrado, estabilidad en las condiciones de uso, etc. En algunos alimentos, donde la tinta está en contacto con el producto (por ejemplo, chocolates y productos derivados), es importante que no haya residuos de disolventes de las tintas o barnices; tampoco debe existir interacción entre los alimentos y dichos productos de impresión.

### **Barnizado y recubrimientos posteriores a la impresión**

Después de la impresión, se pueden realizar otras operaciones para darle mayor brillo y prestancia a la apariencia del envase. Para ello se suelen utilizar barnices que secan por UV. Estos barnices también puede servir para conseguir ciertas propiedades. Por ejemplo, se aplican capas que pueden cerrar por calor en envases con capas de cartón y plástico.

También se suele utilizar la cera como capa protectora. La cera se puede aplicar de varias formas:

- ▶ Cera en seco, que se aplica fundida a una o ambas caras. El acabado es mate.
- ▶ Encerado húmedo o de alto brillo. Inmediatamente después de la impresión, el cartón o papel pasan por un baño de agua muy fría. Esto hace que la cera seque rápidamente, produciendo un acabado muy brillante.

El cartón encerado resiste bien al agua y al vapor de agua. Se puede sellar por calor. Los primeros envases de cartón para líquidos (años 1920) eran encerados. La cera también tiene buenas propiedades barrera contra los gases, protegiendo a los alimentos contra la pérdida de sabor y contra posibles contaminaciones. Este tipo de protección se aplica en envases para: productos de panadería, dulces, alimentos congelados, helados y alimentos frescos (cartón corrugado). (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p. 217-233)

### **Diseño de los envases de papel y de cartón**

Decorado de envases de cartón	de	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=Hkcd6do9DCs">http://www.youtube.com/watch?v=Hkcd6do9DCs</a>
-------------------------------	----	---

El diseño incluye la elección de los colores, textos, ilustraciones, dibujos, acabado (brillante o mate), textura de la superficie, etc. Hay que tener en cuenta las características de la superficie del papel o cartón, que se obtienen por laminación, revestimiento, estampado, impresión y barnizado. Normalmente, el diseño se hace sobre la cara exterior del envase, aunque hay casos donde la superficie interna es importante (envolturas para bombones, chocolates, etc.).

El diseño estructural se refiere a la forma y tamaño de los envases. La forma depende de las características del sistema de apertura y cierre. En cualquier caso siempre hay espacio para la creatividad. El papel y el cartón son materiales que ofrecen buenas posibilidades para diseños imaginativos. Ello es así por una serie de factores:

- ▶ Variedad de superficies, en cuanto a color, acabado, etc.
- ▶ Resistencia variable según las necesidades (tipo de fibra, espesor, sistema de fabricación).
- ▶ Posibilidad de elegir diversas capas de revestimiento, formas de impresión, decoración, etc.
- ▶ Conversión sencilla en envases por corte, plegado, encolado, cierre térmico, etc.
- ▶ Equipos automáticos de fabricación y llenado de los envases.

### **Tipos de envases**

#### Bolsitas para té y café

Se hacen con papeles porosos muy ligeros. El cierre es por calor, ya que la estructura de la fibra (de un gramaje aproximado de 17 gramos por metro cuadrado) contiene productos que favorecen dicho tipo de sellado. Las bolsitas pueden ser planas, cuadradas, con el perímetro completo cerrado por calor, redondas, piramidales, etc. También pueden ser plegadas y grapadas, con una extensa superficie para que se realice la infusión y con un papel de un gramaje muy bajo (unos 12 gramos por metro cuadrado). Existe maquinaria especializada para la formación, llenado y cierre de estas bolsitas. Estas máquinas se pueden conectar a otras para meter las bolsitas agrupadas en cajas de cartón. A veces se les da una envoltura previa en un papel laminado con propiedades barrera contra la humedad y los gases.

### **Bolsas de papel y papel para envolver**

En los puntos de venta de las tiendas y supermercados de muchos países, la compra de los productos comprados por los clientes se meten en bolsas de papel, sobre todo, en fruterías, panaderías, etc. También es corriente que los productos comprados al por menor, se envuelvan en láminas de papel ya cortadas con unas dimensiones determinadas (carnicerías, pescaderías, etc.). Las bolsas de cartón pueden llevar asas para facilitar su transporte.

### **Otros tipos de bolsitas, bolsas y envolturas**

Aquí se agrupan diversos tipos de envases flexibles de papel con láminas de plástico (PE, generalmente). A veces, para mejorar sus propiedades barrera, se incorporan capas de aluminio o de PET metalizado. Este tipo de envases necesita una capa especial para su cierre por calor, en la cara interna del envase. Si el producto es sensible al calor, se pueden utilizar sistema de cierre en frío.

Este tipo de envases se utilizan para mezclas de productos secos tales como sopas, salsas, etc., que deben ir muy bien protegidos.

### **Envases de cartón multicapa**

Estos envases tienen entre 2 y 6 capas de papel. Sus especificaciones varían en función de las necesidades del producto y de las producciones horarias requeridas. Las diferencias entre ellos, dependen del diseño de la abertura a través de la cual se llena el producto, del diseño de la cara opuesta, del sistema de cierre y de los laterales.

El envase de cartón abierto se puede cerrar mediante una costura por los bordes de lo que fue la boca o por una unión metálica. Otra forma de abertura es mediante una válvula (un pequeño tubo de papel), que se inserta en una esquina.

El tipo de papel que se suele usar es el kraft natural de color marrón, que es resistente, extensible, absorbente de energía, no revienta con facilidad, resistente a la humedad y a la rotura por desgarro.

Cuando el producto requiere protección contra la humedad, es importante la velocidad de transmisión del vapor de agua a través de las capas. Para disminuir su paso, se recurre a capas de PE o a papeles encerados o con capas de aluminio.

Para realzar su apariencia, la última capa puede ser de papel kraft blanqueado. También se utilizan papeles kraft más resistentes.

Son muchos los alimentos que se envasan en este tipo de cartón multicapa. Así tenemos: azúcar, leche en polvo, suero en polvo, granos de café, harina, patatas, productos vegetales frescos, etc. Tradicionalmente, esta forma de envasado se utilizaba para el envío de productos a granel. Pero en la actualidad, se emplean envases de menor volumen para la venta al por menor. Estos envases pueden llevar un asa y una ventana para ver el producto (por ejemplo, patatas y alimentos secos para animales).

### **Envases de cartón plegable**

Los envases de cartón plegable, son muy utilizados en la venta al por menor de alimentos. Son cajas de cartón que entran a la máquina de envasado, en forma plana. Se utilizan para envasar cereales, alimentos refrigerados y congelados, helados, tartas, galletas, café, té, alimentos preparados, productos secos, suplementos dietéticos, etc.

Los productos pueden envasarse en contacto directo con la cara interna del envase de cartón, o previamente, pueden haber sido envasados en latas, botellas, saquitos, bolsas, bandejas de plásticos, tarritos, etc.

La elección del tipo de cartón plegable depende de las necesidades del producto en cuanto a envasado, distribución, almacenamiento y utilización. También depende de la superficie y del diseño estructural. Normalmente se suele escoger entre cartón blanqueado sólido (CBS), cartón sólido sin blanquear (CSSB), cartón para cajas plegables (CCP) y cartón ordinario con una capa blanca.

Se pueden mejorar las características de protección ofrecidas por el cartón, a base de recubrimientos plásticos, laminaciones y otros tratamientos, según sean las necesidades específicas del producto.

Los cartones plegables sirven para el envasado de muchos productos, y pueden presentar diseños muy diversos. La mayoría tienen sección rectangular o cuadrada. Las dimensiones y diseño de los envases de cartón dependen de:

- ▶ Tipo de producto que se desea envasar.
- ▶ Método de llenado del producto en el envase.
- ▶ Sistema de distribución de los envases.
- ▶ Forma de exposición y uso del producto envasado.

Los envases de cartón de forma rectangular son fáciles de manejar de forma mecánica, especialmente cuando se envasan fuertes volúmenes a altas velocidades.

El cartón puede servir para formar bandejas por sellado térmico, por lengüetas que encajan en huecos, por encolado con adhesivos fundidos en caliente, etc., dependiendo de la aplicación. El cartón revestido con PET puede servir para hacer bandejas de 25 mm de profundidad o de 40-45 mm en dos etapas. Este tipo de bandejas puede emplearse para comidas preparadas congeladas o refrigeradas, que para su consumo se pueden calentar hasta 200°C en horno microondas o en hornos convencionales. Pueden llevar una fina lámina como tapa, con cierre por calor, y el conjunto (bandeja, producto y lámina de cierre), se introduce en una caja de cartón.

El desarrollo de productos que se pueden calentar al microondas, hizo que los consumidores pudiesen disponer de alimentos preparados y listos para su consumo en sólo unos minutos. Este sistema no es adecuado para productos que puedan oscurecerse o resquebrajarse. Por ello, muchos fabricantes adaptaron las fórmulas de sus productos para que pudiesen calentarse en hornos microondas. También fue importante el desarrollo de envases que pudiesen aguantar dicho tratamiento con el producto en su interior. Así, los envases incorporan materiales conductores del calor tales como capas de plástico metalizado con aluminio (PET, por ejemplo), níquel y cromo, que hace que el envase absorba la energía en forma de microondas y que el producto se caliente rápidamente (principalmente por contacto). La utilización de estos materiales es un ejemplo de envasado activo.

Durante el proceso de fabricación del cartón, se le puede aplicar una capa de material barrera flexible. Este material flexible puede sellarse por calor (películas plásticas, papel con película de aluminio y PE). Estos cartones con su capa barrera, se suministran plegados a la máquina llenadora. Se le da forma al cartón, y un extremo se sella por calor y por el otro se procede al llenado, sellándose también al terminar dicha operación. Este tipo de cartón se utiliza en el envasado de café molido, alimentos secos y líquidos. En la tapa se puede incorporar un diafragma que sirve de precinto.

En otros casos, el cartón plano y un rollo del material que lo recubrirá (papel kraft blanqueado, por ejemplo), se suministran a la máquina de envasado. En primer lugar se procede a darle al cartón la forma correspondiente. Un extremo se cierra por calor o por encolado. Después se pone la capa protectora y se llena el conjunto con el producto. Después se procede al sellado del cartón y de la capa protectora. Este tipo de envases es apropiado para el llenado vertical de productos en polvo, granulados, etc.

Los cartones plegados pueden tener ventanas o paneles de plástico para que se vea el producto.

Estos envases de cartón pueden tener tapas y fondos separados, unidos al cuerpo del envase por bridas, entre otros.

Hay envases de cartón que realizan dos funciones. Por un lado sirven de envase de tránsito. Por otra parte, al llegar al punto de venta, las tapas de solapa se abren y se pliegan hacia dentro, con lo que se convierten en expositores del producto. Este tipo de envase se suele utilizar para contener varias unidades de un mismo producto, que se pueden vender separadamente (golosinas, barras de chocolate, entre otros.). En otros diseños de cartones plegables, las tapas se pueden cerrar de diversas formas (de un golpe, por encolado, por sellado térmico, etc.). Los cierres se pueden hacer de forma que sirvan de precintos de garantía. Los envases que se van a abrir y cerrar muchas veces durante su vida útil, deben ser resistentes. En cierto tipo de productos (yogures, envase multipack de latas de bebidas, comidas preparadas refrigeradas) las bandejas con varias unidades se envuelven debidamente.

Estos envases de cartón pueden incorporar dispositivos para la dispensación del producto, asas para su transporte, dispositivos de apertura fácil (rasgando una banda).

Existen envases de cartón no rectangulares, con formas muy novedosas (huevos de pascua). También se puede recubrir con barnices, se pueden imprimir, e incluso darles un acabado de lujo para productos caros (licores, cajas de bombones).

Una vez que se ha elegido un determinado tipo de cartón, es preciso determinar su gramaje y espesor más adecuados, de forma que resista bien durante todo el proceso de envasado, distribución y venta.

Estos envases plegables se hacen partiendo de láminas o bobinas de cartón que se imprimen por la cara exterior. Después cada cartón (un envase) se corta y marcan los pliegues. Ya están listos para enviarlos en forma plana a las plantas de envasado. En esta forma se facilita el almacenamiento y el transporte (menos espacio ocupado, mayor facilidad de manejo, etc.).

Hay otros muchos procesos alternativos que se pueden emplear en la fabricación de este tipo de envases de cartón plegado, dependiendo de su superficie y de su diseño estructural. Así tenemos: barnizado (en línea con la impresión o en proceso separado), aplicación de una capa para el cierre por calor, grabado, estampado, con ventanas para que se vea el producto, etc.

### **Envases de cartón para el envasado de líquidos**

El concepto de un envase para líquidos a base de cartón, se hizo realidad cuando fue técnicamente posible combinar el canon con otras capas de material resistente a la humedad, al producto y que se pudiesen sellar por calor. Todo ello condujo al desarrollo de envases estancos. El primero de estos envases fue patentado por Pure-Pak en 1915, siendo la cera la capa que se utilizó por sus propiedades barrera y porque se podía sellar por calor.

Posteriormente, se desarrollaron diversos tipos de envases. La mayor parte de ellos se llenaban a través de la parte superior, que después se cerraba y sellaba. La sección transversal solía ser cuadrada, rectangular o circular. Se suministraban a la máquina envasadora en forma plana o ya preparados para su llenado. El PE sustituyó a la cera a partir de 1950. Entonces surgió el sistema de Tetra Pak de envases tetraédricos que se formaban, llenaban y cerraban en régimen continuo.

La vida comercial útil de un producto depende de:

- ▶ Tratamientos previos a los que se haya sometido al producto antes de su envasado.
- ▶ Condiciones durante el envasado propiamente dicho.
- ▶ Condiciones durante la distribución y venta del producto envasado.

Por ejemplo, los productos antes de su llenado, pueden someterse a tratamientos tales como:

- ▶ Pasteurización.
- ▶ Llenado en caliente.
- ▶ Esterilización UHT y llenado en condiciones asépticas.

Para mantener la vida útil del producto, se debe utilizar el cartón laminado que sea más apropiado.

En el caso de productos frescos tales como la leche, con un periodo de distribución muy corto cuando se trata de leche refrigerada (0-4°C), se suele emplear cartón con una capa de PE por ambas caras. Si el producto debe tener una larga vida comercial a temperatura ambiente (productos envasados en caliente o zumos de frutas refrigerados), se debe aplicar al cartón una película de aluminio. Es decir que las capas totales serían: PE/cartón/PE/aluminio/PE.

El Instituto de Tecnólogos de los Alimentos, ha considerado el proceso de envasado aséptico de productos en envases estériles y cerrados en ambiente también aséptico, como "la innovación más importante que se ha producido en la ciencia de los alimentos en los últimos 50 años".

Este proceso se ha aplicado con éxito al envasado de líquidos en envases multicapa de cartón, para aumentar la vida útil del producto a temperatura ambiente. Esas capas del envase son: PE/cartón/PE/aluminio/PE laminado.

Con este sistema, una gran variedad de líquidos se pueden envasar en cartón (leche, productos lácteos, natillas, zumos, sopas, vino, aceite, bebidas no carbonatadas, etc.). Los productos líquidos con partículas (zumos con pulpa, arroz con leche) también se pueden envasar por este sistema, si se llenan por la parte de arriba, para que no se produzcan problemas en las operaciones de formado, llenado y sellado de los envases.

Existe una amplia variedad de formas y tamaños en este tipo de envases, según los distintos suministradores. Existen envases de secciones transversales cuadradas y rectangulares, con volúmenes de 0,2/0,33/0,5/1,5/2,0 litros.

Algunos de estos envases de cartón vienen con una pajita (250 ml) y con un sistema de fácil apertura. Existen incluso envases de 4 y 5 litros (Puré Pak).

Aunque la mayor parte de estos envases de cartón tienen secciones transversales cuadradas y rectangulares, como ya hemos dicho, hay otros con formas hexagonales, tetraédricas, triangulares, bolsitas en forma de almohadillas, de sección transversal rectangular y esquinas redondeadas, etc. Donde se ha investigado más, por la presión de los consumidores, es en los sistemas de apertura fácil, sistemas para poder abrir y cerrar el envase varias veces y en los precintos de garantía (demuestran que el envase no ha sido manipulado). Este es el caso de los envases con un agujero cubierto y una pajita supletoria, tapones roscados de plástico con precinto, láminas de aluminio de las que se tira para dejar al descubierto la abertura del envase, cierres de plástico reutilizables, etc.

La producción y venta de alimentos líquidos en envases de cartón, es un ejemplo de sistema integral de diseño del envase, llenado del producto, distribución, etc., donde se han involucrado de forma efectiva el fabricante del cartón, el fabricante del producto y la red de ventas.

El cartón que se utiliza en el envasado de líquidos suele ser sólido, blanqueado o no. Este tipo de cartón se puede imprimir, cortar y pegar, y sobre todo, es de fibra de celulosa pura, que evita la aparición en el producto de malos olores y sabores. Por ejemplo, la leche y sus productos derivados, el vino y los zumos, son productos muy sensibles que necesitan un manejo y envasado cuidadosos, ya que incorporan con facilidad sabores y olores de otros productos o materiales.

También es muy importante la fabricación del cartón y su impresión. Los materiales y procesos empleados no deben transmitir olores ni sabores de ningún tipo al producto.

### **Envases o cajas de cartón rígido**

Vimos en el caso de los cartones plegables que se enviaban en forma plana a la envasadora, donde se les daba forma antes del llenado del producto. En el caso de los cartones rígidos, los envases se envían ya formados a la planta envasadora. El uso de cartones rígidos en el envasado de alimentos, se circunscribe casi exclusivamente a los productos de lujo y de regalo tales como bombones, botellas de vino, licores, etc. Las típicas cajas de cartón rígidas tienen una base resistente, cuyo espesor se elige en función de las necesidades. Las esquinas se suelen reforzar con papel engomado, dándoles así una mayor rigidez. La caja se cubre con una capa decorativa de

papel, o con una película de aluminio. Se utilizan productos adhesivos para que la capa se una bien al cartón.

Se pueden emplear muchos tipos de materiales para cubrir el cartón y conseguir efectos visuales específicos, tales como gravados, estampado, etc. Se pueden incorporar muchos accesorios a la caja: asas, ventanas, huecos para cogerlas con las manos, etc. Gracias a todos estos accesorios, capas adheridas, impresiones, etc. se pueden conseguir infinidad de diseños y apariencias diferentes.

### **Envases de cartón cilíndricos y cónicos**

Se pueden construir envases cilíndricos de cartón. Por ejemplo pequeños envases de cartón para golosinas. Envases de cartón para helados y postres tipo yogur, en cuyo caso deben ser hidrófobos y adecuados para la distribución del producto a bajas temperaturas. Para ello se le da al cartón una capa de PE o de cera. La sección transversal puede ser cilíndrica, elíptica o cuadrada con los bordes redondeados.

Se utilizan tanto para productos secos (té, productos granulados y en polvo) como para líquidos (bebidas no carbonatadas). El cuerpo del envase está formado por varias capas (cartón, plástico, metal), con diferentes tipos de cierre.

### **Barriles o tambores de fibra**

Estos barriles se emplean para el transporte a granel de alimentos e ingredientes de alimentos, en forma seca, pastosa o líquida. Su sección transversal suele ser cilíndrica. Las paredes se hacen con capas de papel o cartón tipo kraft sin blanquear, con productos adhesivos para unir bien las capas y darle rigidez al envase.

Las tapas de los barriles pueden ser de fibra, metal o plástico dependiendo de las necesidades del producto y de su distribución. El borde superior del tambor puede estar reforzado con metal.

Se pueden incorporar inserciones de PE o una capa interior de plástico laminado con cierres calafateados. Una vez más, dependiendo del producto, se pueden incorporar materiales con funciones barreras durante la fabricación.

Los barriles o tambores se pueden fabricar lo suficientemente fuertes para apilarlos en cuatro alturas. Si se quieren almacenar a la intemperie, deben llevar protección contra la humedad. También se puede fabricar tambores de sección transversal cuadrada con bordes redondeados o cónicos.

Existen una gama muy amplia de capacidades para este tipo de envases, según producto y forma de distribución, desde tambores muy pequeños hasta 280 litros de capacidad. Estos barriles se pueden imprimir o etiquetar.

### **Envases de cartón ondulado**

Estos materiales son muy empleados en la preparación de envases para el transporte y almacenamiento de alimentos. En el sector de venta directa al cliente, las cajas y bandejas de cartón ondulado se emplean como envase secundario. En la industria alimentaria, se utilizan para envasar contenedores primarios en números múltiplos (6, 12, etc.), para su almacenamiento y distribución. El cartón ondulado típico tiene tres capas de papel.

Hemos visto la pared simple de una caja de cartón ondulado. También se fabrican paredes dobles, que constan de tres capas lisas y dos onduladas. De esta manera su resistencia es mayor, pero no suele ser necesario recurrir a estas paredes dobles en el caso de envases secundarios en alimentación.

Todavía existen paredes triples que son aún más gruesas y fuertes, y que se emplean con una película plástica (PE) protectora de la pared interior, para el envasado y transporte de productos e ingredientes alimentarios que fluyen libremente.

El material más comúnmente utilizado para formar esas capas es el kraft marrón. Puede ser sin blanquear a partir de kraft virgen, o 100% de fibra reciclada. También puede ser una mezcla de los dos anteriores. Su color es marrón. También se puede emplear kraft blanqueado, o moteado de marrón y blanco (mezcla de blanqueado y del sin blanquear). Sus pesos oscilan entre 115 y 400 gramos por metro cuadrado. En el caso de los alimentos, el peso escogido suele ser 125, 150 y 175 gramos por metro cuadrado.

La capa ondulada puede ser de varios tipos de fibra (mecánica, química o reciclada). Los gramajes oscilan entre 100 y 220 gramos por metro cuadrado. La fibra mecánica utilizada suele ser del tipo semiquímico, es decir, pasta mecánica sujeta a un tratamiento químico parcial que aumenta el rendimiento en comparación con la pasta química, pero con unas características de resistencia y fuerza superiores a las de la pasta mecánica o reciclada del mismo gramaje. El papel se acondiciona con calor y vapor, y se prensa entre dos grandes rodillos con un sistema para producir la típica ondulación.

Hay varias configuraciones posibles con referencia a las ondulaciones del cartón, que dependen de:

- ▶ Altura de la ondulación.
- ▶ Número de ondulaciones por unidad de longitud.

Así se distinguen tres clases: A o grosera, B o fina, C o media y E (más fina que B). El tipo B tiene una gran resistencia al aplastamiento horizontal, y se utiliza para el envasado de latas y botellas donde el contenido de los envases contribuye a su resistencia al aplastamiento vertical. El tipo C se emplea cuando el contenido no ayuda a soportar la caja, ya que este tipo C tiene una mayor resistencia a la compresión para un mismo peso. También se utiliza en botellas de vidrio, ya que con su mayor altura de ondulación sirve de colchón y presenta mayor resistencia a pinchazos.

Hemos visto que en las cajas de cartón hay que tener en cuenta factores tales como la compresión, el almohadillado, resistencia al aplastamiento plano y a la punción. Pero existen otros factores que hay que tener en cuenta, tales como: calidad de impresión, características de corte y de doblado, resistencia al rayado, etc. La impresión se puede hacer después de la ondulación, pero si se requiere una gran calidad, se debe hacer antes del ondulado (preimpresión).

En muchas ocasiones es más interesante para el envasador comprar cajas estándares, para proceder posteriormente a su impresión y etiquetado, según las necesidades. Es de aplicación para productos frescos estacionales (frutas, hortalizas), cuya producción es difícil de estimar, y por lo tanto, también es difícil saber el número de cajas impresas que se necesitarán.

La resistencia de las cajas a la compresión se puede calcular a partir del peso contenido, de la geometría de apilamiento, y de las condiciones atmosféricas del almacenamiento. Los fabricantes de cartón ondulado tienen modelos matemáticos basados en sus materiales, tipos de ondulado, dimensiones y peso de los contenidos, con los que se puede predecir la resistencia a la compresión de las cajas. Por ello es posible estimar el peso del material y el tipo de ondulado que se debe aplicar en cada caso (con un factor de seguridad), para conseguir la resistencia a la compresión más adecuada.

El diseño más frecuente, dentro de las industrias alimentarias, es el la caja normal acanalada. En este diseño, el corte de los perímetros, el corte de las acanaladuras (por donde se podrá doblar para formar la caja), se hace siempre en líneas rectas (en la dirección de las ondulaciones o perpendicularmente a ellas). Cuando se trata de diseños especiales, con curvas, ángulos, etc., es necesario hacer los cortes con troquel. Estos diseños se emplean en las industrias de la alimentación en conjunción con envolturas retráctiles, para conseguir un mayor impacto visual en los puntos de venta.

Hay otros diseños para estas cajas de cartón ondulado (bandejas, cajas con envolturas, etc.). La envoltura retráctil o extensible sirve para aumentar la resistencia al apilamiento y la visibilidad de los envases primarios.

### **Envases de pasta moldeada**

La aplicación más común de la pasta moldeada es en los envases de huevos y en las bandejas que se emplean para manzanas y otros productos frescos.

Los contenedores de pasta moldeada se hacen directamente a partir de una suspensión de fibra en agua, utilizando un molde con la forma de un tamiz, a través del cual se elimina el agua.

Normalmente, las fibras mezcladas recuperadas son de color gris. Si se necesita un color más ligero, se puede emplear pasta blanqueada, que también puede ser de fibra recuperada. Si se necesitan otros colores, se puede teñir la pasta.

Dos son los sistemas de fabricación más empleados:

- ▶ El proceso de inyección a presión, que utiliza aire caliente a presión para darle forma al envase, que se calienta para eliminar el exceso de humedad y para esterilizar dicho envase.
- ▶ Por aplicación de vacío para eliminar el agua del molde. Este proceso deja un mayor contenido de humedad residual, que hay que eliminar por secado.
- ▶ Sin embargo, su superficie es mucho más lisa, con lo que se puede imprimir mejor. El etiquetado es una alternativa a la impresión.

### **Etiquetas**

Las etiquetas, dentro del mundo del envase de alimentos, se aplican a:

- ▶ Envases primarios tales como latas, botellas, tarros, tarrinas, cartones, contenedores de pasta moldeada, etc.
- ▶ Envases secundarios (para el transporte), tales como cajas de cartón y envases con envoltura retráctil o extensible.
- ▶ Envases terciarios (cargas palatizadas).
- ▶ Sobre el alimento directamente (por ejemplo, en las frutas).

Las etiquetas en los envase de los alimentos sirven para identificar, promover, informar, aconsejar sobre el uso del producto. Si la etiqueta se aplica sobre un cierre, puede servir de precinto, para indicar que el envase no ha sido abierto.

Las etiquetas se caracterizan por el material de que están hechas, el sustrato sobre el que se aplican, la adhesión y el método de aplicación. El material de que están hechas puede ser papel, cartón, películas plásticas, películas de aluminio, laminados, etc. Hay una amplia gama de papeles que se pueden utilizar como etiquetas, dependiendo de la apariencia y el acabado deseados. El papel puede ser sin revestimientos, con pigmentos minerales blancos con capa mate, satinada o brillante, o con capas coloreadas de pigmentos minerales de diversos colores o blancos. Cuando se utilizan laminados de aluminio suelen ir grabados.

Las etiquetas pueden ser impresas por cualquiera de los sistemas existentes, dependiendo de la cantidad que se desea hacer y la apariencia esperada. También se emplea la impresión digital (impresión con chorro de tinta) en la línea de envasado. Para proteger las etiquetas, se las puede barnizar, con lo que se aumenta también su brillo y su resistencia a la humedad.

En las líneas de etiquetado de alta velocidad de envases de vidrio y metal, se pueden utilizar adhesivos de dextrina para las etiquetas que no llevan sustancias adhesivas. Por ejemplo, en estas líneas de etiquetado de botellas de vidrio o latas, se pueden alcanzar velocidades de hasta 80.000 envases por hora. A este sistema se le llama etiquetado en húmedo. Cuando se quiere poner etiquetas (sin sustancias adhesivas) a envases de plásticos, se utilizan adhesivos fundentes.

Las etiquetas sin goma se suministran agrupadas en paquetes, cortadas ya a las dimensiones requeridas. Cuando las etiquetas se cogen o transfieren mediante vacío, es esencial que el sustrato no sea muy poroso al aire. Cuanto el sustrato está mojado (por dextrinas adhesivas, por ejemplo), hay que elegir con cuidado el papel para que no se produzcan ondulaciones o rizos en el etiquetado. Cuando se aplica humedad al papel, las fibras se hinchan y también se pueden producir ondulaciones. En todos los productos envasados en papel o cartón, es importante asegurarse que se mantienen planos durante la impresión, almacenamiento y utilización.

Algunas etiquetas no adhesivas, se aplican al envase sin usar adhesivos. Tal es el caso de las etiquetas que se atan al cuello de una botella, las que se deslizan por el cuello de una botella, las que se grapan, etc. Estas etiquetas se suelen emplear en productos de lujo (vinos, licores bombones, etc.).

Las etiquetas que se suministran en rollos, con el adhesivo ya colocado, son las que se llaman autoadhesivas o sensibles a la presión. Como el adhesivo es pegajoso, la etiqueta lleva un soporte. Este soporte puede ser papel kraft blanqueado o vegetal, con una superficie siliconada en contacto con el adhesivo. La etiqueta va recortada sobre el soporte. Esto requiere un control muy preciso del proceso de corte, ya que el perímetro de la etiqueta debe ser cortado de forma nítida, pero sin dañar al soporte. En el momento de la aplicación, la etiqueta se separa del soporte.

En términos de velocidad, las etiquetas autoadhesivas, pueden dispensarse en líneas semiautomáticas (hasta 30 unidades por minuto) o automáticas (60 a 600 etiquetas por minuto). Otra ventaja de estas etiquetas, es que cuando se cambia de una a otra en la línea, se puede hacer de forma rápida. La capa adhesiva en estas etiquetas se debe escoger según las condiciones de cada caso. Por ejemplo, según se trate de etiquetas que se pueden quitar y volver a poner, que sean etiquetas fijas, o según las temperaturas de almacenamiento.

Por ejemplo, las etiquetas en productos congelados estarán sometidas a temperaturas muy bajas.

Hay etiquetas de papel o papel cartón que se forman en moldes y que suelen estar asociadas con los envases de plástico, donde la etiqueta se inserta en la herramienta de un molde por inyección, por soplado o por termoformado. Las etiquetas de este tipo necesitan llevar una capa sellable por calor en el anverso, que sea compatible con el plástico que se emplee en el envase, de forma que la etiqueta se funda con dicho envase durante el proceso de fabricación.

Las etiquetas que se forman al moldear el envase tienen varias ventajas:

- ▶ Imagen impresa de alta calidad con un costo menor que en el caso de la impresión directa sobre superficies redondeadas, cónicas o de otras formas.
- ▶ Cuando el producto requiere altas propiedades barrera, las etiquetas de laminados de papel o cartón con película de aluminio pueden dar la protección requerida.
- ▶ En el caso de algunos envases con etiquetas formadas en la tase de moldeo, se puede reducir el peso de plástico usado, manteniendo la protección y la resistencia del envase.
- ▶ Es también importante desde el punto de vista del medio ambiente, poder separar la etiqueta del envase, después de usado, para su reciclado.

### **Cintas adhesivas**

Las cintas adhesivas suelen ser más o menos estrechas, enrolladas, y constan de un sustrato y una sustancia adhesiva. Se utilizan para cerrar y sellar las cajas de cartón ondulado, las cajas rígidas, los envases plegables, etc. Se emplean sobre todo en los pliegues y en las esquinas, ayudando a aumentar la resistencia y la estabilidad de las cajas.

El sustrato que se suele utilizar en las cintas adhesivas es el papel kraft duro, blanqueado o sin blanquear (marrón). Cuando se requiere una tuerza mayor, el papel kraft se refuerza con fibra de vidrio. La anchura de las cintas en 24 mm. Aunque la más utilizada en las cajas de cartón ondulado es la de 50 mm.

En el caso de las cintas engomadas, la adhesión se consigue dándole al papel kraft una capa de almidón modificado; la cola animal se dejó de utilizar hace tiempo. Se procede a secar el adhesivo y los rollos de cinta se cortan a su tamaño previsto. Para su utilización posterior, el adhesivo se reactiva de forma automática y uniforme, en agua, mediante un dispensador. Estos dispensadores, puede también cortar trozos de cinta de una longitud predeterminada, según las especificaciones que le demos.

La ventaja de la cinta de papel engomado es su permanencia y que actúa como un precinto (deja evidencia si se quita). Otras ventajas son que:

- ▶ Puede aplicarse sobre una superficie sucia sin perder adhesión.
- ▶ No le afectan las temperaturas extremas (altas o bajas).
- ▶ No se deteriora con el tiempo.

Las cintas sensibles a la presión, se emplean en todos los tipos de envases: papel, cartón, metal, vidrio y plástico. Los adhesivos sensibles a la presión se pueden aplicar sobre varios sustratos, incluyendo el papel kraft resistente a la humedad, que se cubre con silicona en la otra cara para facilitar la dispensación del rollo.

Las cintas que se fijan por calor, están hechas a base de papel kraft donde el adhesivo se aplica en forma de emulsión termoplástica, que se puede reactivar más tarde por calor y aplicar por presión sobre la superficie en cuestión. Las cintas adhesivas se pueden utilizar sin imprimir o impresas.

### **Materiales de relleno**

Los materiales de relleno pueden ser:

- ▶ Trozos de papel sueltos utilizados como relleno, lo que es un buen uso para el papel limpio recuperado. De todas formas este tipo de relleno no es corriente en el envasado de alimentos.
- ▶ Divisores de cartón entrecruzados, como los que se utilizan para separar las botellas en una caja de cartón.
- ▶ Soportes ondulados, hechos de una o varias capas de cartón duro, cortados en formas especiales, para soportar, mantener y proteger productos o partes del producto que sean vulnerables. No se utilizan mucho en el envasado de alimentos, aunque sí se emplean en la cocción y almacenamiento de alimentos.

- ▶ Pasta moldeada, como ya vimos en el caso de los huevos, manzanas y otras frutas.

### Cierres y diafragmas

Hay varias formas de conseguir un buen cierre cuando se coloca una tapa sobre un tarro, botella u otro tipo de contenedor rígido.

- ▶ **Disco de pasta de cartón.** La forma más simple de conseguir un buen cierre es colocar un disco de pasta de cartón dentro de la tapa de plástico. Este cierre debe ser compresible e inerte con respecto al contenido del envase. Este disco se puede cubrir con una lámina de aluminio o PE, cuando la naturaleza del producto contenido requiere que el cartón no entre en contacto con el mismo.
- ▶ **Disco de cierre por inducción.** El disco está hecho por una capa o laca de cierre térmico a base de cartón/cera/película de aluminio. La tapa, con este disco, se aplica a la boca del envase y se cierra. Pasa entonces por un serpentín calefactor por inducción. De esta forma se calienta la lámina de aluminio, que a su vez provoca que tunda la cera y quede absorbida en el cartón.

También activa la capa de cierre por calor y sella la película de aluminio al perímetro del envase. Cuando el consumidor quita la tapa, la adhesión entre la pasta de cartón y la película de aluminio se rompe, quedando el aluminio pegado al envase. Este cierre protege al producto y también sirve de precinto. Cuando se quiere evitar el subsiguiente contacto entre el contenido y el cartón, éste se une permanentemente a la película de aluminio. También se puede sustituir el cartón por papel.

### El medio ambiente y los envases de papel y cartón

Dado que la madera es una materia prima natural y renovable, el impacto medio ambiental del cartón y del papel es bajo. La madera proviene de los árboles, y éstos, para su crecimiento necesitan:

- ▶ Sol (energía).
- ▶ Suelo.
- ▶ Agua.
- ▶ Aire (dióxido de carbono).

La principal fuente de madera son los bosques. Y los bosques son esenciales para el desarrollo humano, ya que:

- ▶ Anulan el efecto invernadero.
- ▶ Estabilizan el clima y los niveles de agua.
- ▶ Evitan la erosión del suelo.
- ▶ Almacenan la energía solar.

Es preciso gestionar muy bien el bosque para tener madera suficiente para la fabricación de papel y cartón. Por ello es preciso:

- ▶ Volver a plantar los árboles necesarios.
- ▶ Procurar hábitats para los animales, plantas e insectos.
- ▶ Promover la biodiversidad.
- ▶ Proteger los cursos de agua.
- ▶ Preservar el paisaje.
- ▶ Mantener el empleo rural.
- ▶ Crear zonas naturales de esparcimiento.

La gestión de los bosques responde hoy a criterios comerciales, sociales y medioambientales. Por ello, en la actualidad se puede auditar y certificar que un bosque se está explotando adecuadamente desde todos esos puntos de vista.

La conciencia medioambiental es muy alta en todo el mundo. Hay una gran preocupación por la desaparición de los bosques. Es por ello importante distinguir entre un bosque explotado comercialmente, de forma sostenible, para producir papel y cartón, y la desaparición de bosques en áreas poco desarrolladas del planeta sin control alguno (por conseguir nuevas tierras vírgenes y para usar la madera como fuente energética). El 50% de la madera que se corta anualmente se utiliza como fuente de energía. Otra parte importante se emplea en la construcción.

La industria papelera emplea el 10% de la cosecha anual de madera. Además aprovecha los recortes, el serrín, los residuos, etc., que de otra forma se perderían. La industria papelera está contribuyendo a que aumenta la superficie de tierra dedicada a los bosques.

Una gran ventaja del papel y del cartón es que se pueden reciclar como fibra para hacer nuevamente papel y cartón.

En Europa y Estados Unidos, se recupera entre el 40 y el 50% del papel y del cartón. Los restos de papel y cartón procedentes de las industrias y comercios son relativamente fáciles de recoger, por lo que se viene

Haciendo desde hace decenas de años. Actualmente, en lo que se está progresando, es en la recogida del papel y el cartón procedente de los hogares. Existen sistemas para clasificar los residuos y separar el papel y el cartón.

El envasado supone un 10% del consumo total de papel y cartón. Además, muchos envases están hechos con papel y cartón reciclados. Existen empresas que se dedican a la recuperación del papel, clasificando los residuos en varios tipos. Los precios de cada tipo dependen de la calidad, así como de las condiciones del mercado en cada momento (ley de la oferta y la demanda). Una de las calidades "recortes y residuos limpios y blancos procedentes de molinos o impresores" es casi tan buena como la de pasta virgen. La mezcla de residuos sin clasificar es la que alcanza el peor precio.

La pasta de papel es una materia prima de carácter mundial. Se utilizan mezclas de pasta virgen y reciclada para satisfacer las necesidades del mercado, en cuanto a calidad y cantidad. El consumo de papel está aumentando, especialmente en países emergentes como China, y gran parte de esta demanda se satisface con pasta reciclada. Sin embargo, no es posible conseguir un 100% de recuperación y reutilización. Esto es debido a que algunos de los empleos que se le da al papel o cartón, los hacen irrecuperables. Además, con las sucesivas utilidades, la fibra se va degradando hasta resultar inservible. Por ello, siempre existe la necesidad de disponer de fibra virgen.

La energía es muy importante en estos procesos. La pasta que se hace por la separación química de las fibras, así como las industrias papeleras donde se hace dicha pasta, utilizan energía procedente de biomásas, es decir, de los componentes no celulósicos de la madera.

La pasta que se obtiene a partir de la madera por sistemas mecánicos, no emplea combustibles fósiles; en los últimos diez años se ha conseguido aumentar la eficiencia en la producción, a base de utilizar la energía procedente de centrales térmicas y eléctricas.

**Otros aspectos medioambientales importantes son:**

- ▶ El blanqueado (los efluentes de las papeleras eran considerados como dañinos). El problema se debía a la utilización de cloro en forma de gas. Este proceso se ha sustituido en la actualidad, y los residuos que se producen no son dañinos.
- ▶ Efluentes líquidos de las papeleras que contaminan los cursos de agua. Esos efluentes fueron un problema en el pasado, ya que contaminaban las aguas y destruían la vida en las mismas. Actualmente, los efluentes se tratan dentro de las industrias papeleras, de forma que el agua que sale ya no contiene elementos contaminantes.
- ▶ Consumo global de agua. Hay disminuido mucho, ya que se recicla gran cantidad de agua dentro de la papelería. Incluso, algunas papeleras no producen emisiones de agua en la actualidad.

- ▶ Se dice que los envases de papel es un desperdicio de recursos. Es preciso indicar que si queremos proteger la salud de los consumidores, haciendo que los productos lleguen en buenas condiciones de consumo, es necesario disponer de envases adecuados.
- ▶ Cuando los papeles y cartones ya no se pueden reciclar, aún se pueden emplear como una fuente de energía (incineración con recuperación de energía, compostaje).

En resumen, el papel y el cartón son sustancias renovables, que no contaminan el medio ambiente, tanto durante su proceso de fabricación como durante su uso. Es un material reciclable o transformable en energía. E incluso, si no se puede hacer nada de lo anterior, es biodegradable. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004,p.233-252)

Ejercicio:

Si usted fuera asesor de una empresa de alimentos, que empaques recomendaría para los siguientes productos y por qué:

Café liofilizado

Cocoa

Refrescos en polvo

Pan francés

Leche UHT

¿Qué consideraciones tendría para recomendar dichos empaques?

### Envases de vidrio

(Coles, McDowell, & kirwan, 2004, p156-174).

Botellas de vidrio	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=ID5vk5103q0">http://www.youtube.com/watch?v=ID5vk5103q0</a>
--------------------	---

### Definición de vidrio

El vidrio se puede definir como «un producto inorgánico de fusión que se enfría hasta alcanzar un estado rígido, sin cristalizar» (ÁSTM, 1965).

Químicamente, sabemos que el vidrio se hace mediante el enfriamiento de una mezcla caliente y fundida de silicatos, cal y sosa, hasta su punto de fusión. Morey dice que, después del enfriamiento, alcanza una condición continua y análoga al estado líquido de dicha sustancia, pero que como consecuencia de su cambio reversible en la viscosidad, ésta es tan alta que se puede considerar como una sustancia sólida (Morey, 1954).

Se sabe que los átomos y moléculas del vidrio tienen una distribución aleatoria amorfa. Científicamente esto quiere decir que no ha podido cristalizar a partir del estado fundido, y que mantiene una estructura del tipo líquido a todas las temperaturas. En apariencia suele ser transparente, pero variando sus componentes, puede dejar de serlo y también pueden cambiar otras propiedades del vidrio (expansión por calor, color y pH de los extractos acuosos). El vidrio es duro y frágil.

### **El vidrio en el envasado de alimentos y bebidas**

Los dos tipos de envases de vidrio más utilizados en la alimentación son:

- ▶ Botellas de vidrio con cuello estrecho.
- ▶ Tarros de vidrio de cuello ancho.

Aunque en el pasado se utilizaron cierres también de vidrio conjuntas de goma y con cierres de muelle metálico (para líquidos que necesitan un cierre a presión como las bebidas carbonatadas), actualmente los cierres suelen ser de otros materiales (metal, plástico, etc.).

### **Sectores del mercado de la alimentación que utilizan envases de vidrio**

Muchos alimentos y bebidas son envasados en vidrio. Así tenemos: café

instantáneo, especias, mezclas sólidas, alimentos infantiles, productos lácteos, mermeladas, jaleas, salsas, mayonesas, jarabes, condimentos, mostazas, productos vegetales, frutas, pescados, productos cárnicos, etc. Las botellas de vidrio se emplean universalmente para líquidos tales como: cerveza, vino, licores, zumos, néctares, aguas minerales, leche, etc. Los productos envasados pueden estar en forma de polvo seco, gránulos, líquidos, y pueden necesitar presión (bebidas carbonatadas, cerveza) y un tratamiento térmico para su esterilización (la leche, por ejemplo).

Por ejemplo, en el caso de la leche, se ha producido una bajada muy fuerte en la utilización de botellas de vidrio, que se han ido sustituyendo por envases plásticos y de cartón (Tetrabrik). Sin embargo, en el caso del vino el vidrio se mantiene como el envase preferido por los consumidores.

En el caso de los aceites (aceite de oliva, por ejemplo), los envases metálicos y de plástico le han arrebatado mucho terreno al vidrio, aunque cuando se quiere resaltar la calidad se suelen utilizar envases de este último material.

## **Composición del vidrio**

### **Vidrio transparente**

Es un vidrio incoloro, compuesto por sosa, cal y silicatos. Estos componentes son también la base del resto de vidrios. Una composición típica podría ser:

- ▶ 72 por ciento de  $\text{SiO}_2$  (dióxido de silicio), a partir de arena de alta pureza.
- ▶ 12 por ciento de  $\text{CaO}$  (óxido cálcico), procedente de piedra caliza.
- ▶ 12 por ciento de  $\text{Na}_2\text{O}$  (óxido sódico), procedente de sosa.
- ▶ Otros ingredientes:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (óxido de aluminio),  $\text{MgO}$  (óxido de magnesio) y  $\text{K}_2\text{O}$  (óxido de potasio). Estos dos últimos componentes no son añadidos, sino que están presentes en los otros.

Se puede reducir el empleo de estas materias primas en la fabricación de vidrio, si se reciclan envases procedentes del circuito comercial.

### **Vidrio verde pálido (casi blanco)**

Cuando se emplean materiales algo menos puros, el contenido en hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) aumenta y el cristal que se obtiene es de un color verde pálido. Se puede añadir óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) para producir un cristal de un color verde azulado ligeramente más denso.

### **Vidrio verde oscuro**

Este color se consigue por la adición de óxido de cromo y óxido de hierro.

### **Vidrio de color ámbar (marrón en varias densidades de color)**

El color ámbar se suele conseguir por fundido de un compuesto que contiene óxido de hierro en condiciones fuertemente reducidas. También se añade carbono. El vidrio ámbar tiene propiedades protectoras contra las radiaciones ultravioletas (UV) por lo que se suele emplear para envasar productos sensibles a la luz.

## **Vidrio azul**

El vidrio azul se consigue por la adición de cobalto a un vidrio de bajo contenido en hierro.

Casi todos los tipos de vidrio coloreado se pueden fabricar por fundido en hornos o por coloración en hornos de afino: este último sistema es muy caro y sólo se emplea para vidrios de alta calidad (excesivamente costosos para el envasado de la mayoría de las bebidas refrescantes carbonatadas).

## **Ventajas del envasado de alimentos en contenedores de vidrio**

A continuación detallamos las ventajas del envasado de alimentos y bebidas en vidrio:

- ▶ Imagen de calidad. Según la mayoría de los estudios de mercado, los consumidores consideran muy bien el envase de vidrio y están dispuestos a pagar más por productos envasados en este material (vinos, licores).
- ▶ Transparencia. Los consumidores desean en muchos casos poder ver el producto (zumos, leche).
- ▶ Textura superficial. Aunque la mayor parte de los vidrios se fabrican con una superficie muy lisa, se pueden hacer de forma que la superficie sea algo rugosa o incluso con diseño, números y letras. Para ello basta con tener el molde adecuado, aunque también se puede hacer con un posterior tratamiento de grabación al ácido.
- ▶ Color. Como ya hemos indicado, es posible tener vidrio de diversos colores según el tipo de materias primas utilizadas en su fabricación. También se pueden fabricar en cantidades menores, vidrios de colores especiales.
- ▶ Posibilidades decorativas. El vidrio se puede imprimir con material cerámico, se puede revestir con productos en polvo, se puede etiquetar con etiquetas de papel, plástico, etc.
- ▶ Impermeabilidad. A efectos prácticos el vidrio se considera impermeable en el envasado de alimentos y bebidas.
- ▶ Integridad química. El vidrio es químicamente resistente a todos los alimentos (sólidos y líquidos). No transmite ningún olor.
- ▶ Diseño flexible. Se pueden utilizar muchas formas y volúmenes para realzar el producto e identificar la marca.

- ▶ Procesable por calor. El vidrio es estable al calor, lo que le hace adecuado en los procesos de envasado en caliente de alimentos y bebidas, y en los procesos de pasteurización y esterilización de los productos ya envasados y cerrados.
- ▶ Procesable en microondas. Los productos envasados en vidrio se pueden calentar en el horno de microondas. Como medida de seguridad, se recomienda quitar o aflojar la tapa antes de comenzar. Se está desarrollando sistemas para aflojar la tapa aunque se nos olvide hacerlo manualmente.
- ▶ Antifraude. El cristal es resistente a la penetración con jeringuillas. Si se aplican al cierre sistemas para evidenciar fraudes (saber si se ha tratado de abrir fraudulentamente el envase antes de su llegada al consumidor final), el envase de vidrio es muy seguro.
- ▶ Fácil apertura. La rigidez del vidrio hace que el envase se pueda abrir con facilidad y reduce el riesgo de cierres defectuosos en comparación con los envases de plástico. Los productos envasados al vacío pueden ser difíciles de abrir. Para facilitar la apertura se han desarrollado:
  - ▶ Nuevos lubricantes para los cierres de las tapas.
  - ▶ Tratamientos especiales de la superficie del vidrio.
  - ▶ Control mejorado de los sistemas de llenado y calentamiento.
- ▶ Sin embargo, para que el producto se mantenga bien en el envase, el sistema de cierre por rosca debe ser resistente durante el procesado y la distribución posterior.
- ▶ Protección contra la luz ultravioleta (UV). El vidrio de color ámbar protege al producto de la acción de los rayos ultravioletas. El vidrio de color verde ofrece una protección parcial.
- ▶ Fuerza. Aunque el vidrio es un material frágil, los envases tienen una gran capacidad para resistir peso, lo que facilita los sistemas para su llenado y distribución. Aunque el envase de vidrio pesa más que el de plástico, sus costos de almacenamiento y distribución son menores. Ello es debido a que los envases de vidrio pueden soportar mayor carga. El Vidrio es un material capaz de absorber energía, salvo en caso de impactos fuertes. Su resistencia a los impactos se ve mejorada si la distribución de vidrio durante la fabricación del envase es uniforme.
- ▶ Higiene. Las superficies de vidrio se pueden lavar y secar fácilmente antes del llenado del producto en el envase. El vidrio es un material muy higiénico.

- ▶ Beneficios para el medio ambiente. Los envases de vidrio se pueden reutilizar y reciclar. También se ha conseguido reducir mucho el peso de los envases.

## **Integridad del envase de vidrio y compatibilidad con el producto**

### **Seguridad**

Los estudios sobre migraciones realizados con vidrio, muestran que es un material inerte cuando se utiliza en el envasado de alimentos y desde el punto de vista de la salud y la higiene se le considera un material óptimo en el campo de la alimentación.

### **Compatibilidad con los productos**

Los envases de vidrio pueden almacenar alimentos sólidos y líquidos durante largos períodos de tiempo sin efectos adversos sobre la calidad y las características organolépticas de los productos.

### **Inspección y calidad de los envases**

Es necesario controlar la calidad de los envases para seguridad de los consumidores y para preservar el buen nombre de la marca correspondiente. En la etapa de diseño se debe definir una especificación para los envases de forma que sean capaces de cumplir las exigencias de fabricación, envasado, distribución y uso.

El control de calidad incluye las operaciones de muestreo, inspección y métodos para ver que se cumplen los procesos de fabricación y las especificaciones de los envases.

Las técnicas de control empleadas pueden ser químicas, físicas y visuales.

Las técnicas químicas para el control de las materias primas y los envases terminados, pueden ser:

- ▶ Espectrofotometría.
- ▶ Fotometría de llama.
- ▶ Fluorescencia de rayos X.

Pequeñas variaciones en la pureza y proporción de las materias primas empleadas, pueden tener un efecto significativo sobre el proceso de producción y sobre las propiedades de los envases.

Las pruebas físicas incluyen medidas de las tolerancias en altura, anchura, etc., pruebas de color, resistencia a los impactos, resistencia a los cambios de temperatura y resistencia a la presión interna.

La lista de los posibles defectos observables por la vista puede ser muy larga. Y aunque muchos defectos son poco frecuentes, se deben tener en cuenta.

Las categorías en que se pueden agrupar estos defectos incluyen varios tipos de grietas, motitas, partículas extrañas y productos contaminantes incorporados del ambiente durante el proceso de fabricación, marcas superficiales, etc.

Los defectos del envase de vidrio se pueden clasificar como:

Defectos críticos, que pueden afectar a la seguridad del consumidor o hacer que el envase no sea adecuado para su uso.

- ▶ Defectos mayores, que afectan seriamente a la eficiencia del envase.
- ▶ Defectos menores, que afectan a la apariencia del envase pero no a su funcionalidad.

Para la inspección automática de productos envasados en tarros de cristal, se puede emplear un sistema de rayos X (Eagle Tall™). Con este sistema se detectan cuerpos extraños tales como metales, partículas de vidrio, piedrecitas, plásticos, etc.

### Selección de los cierres de los envases

Tapones de botellas	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=StZ-kbSYXMs&amp;NR=1">http://www.youtube.com/watch?v=StZ-kbSYXMs&amp;NR=1</a>
---------------------	---

Las tapas de cierre para los envases de vidrio suelen ser de metal o plástico, excepción hecha del corcho que es más utilizado en vinos y algunos licores.

El cierre efectivo se puede conseguir por:

- ▶ Tapa de ajuste a presión.
- ▶ Tapa roscada.
- ▶ Tapa metálica que se aprieta en los bordes.

El cierre hermético se puede conseguir con un material que se pegue por calor al vidrio, con una sobretapa de protección y que además sirva para los sucesivos cierres y aperturas del envase.

Una de las formas más simples y conocidas de cierre son las tapas de película de aluminio para las botellas de leche de cuello amplio. En el proceso de formado del envase de cristal, el borde donde se aplica la tapa, es la última etapa del citado proceso.

### **Cierres normales**

Los cierres normales son los que se usan para productos que no se llenan ni al vacío ni a presión. Pueden ser de plástico o metal, y se emplean en productos tales como el café en polvo, la leche en polvo, mostaza, yogur, productos granulados, etc. Son productos que no precisan tratamiento térmico antes o durante el envasado.

Son cierres normales las tapas de película de aluminio que se ajustan al borde de las botellas de leche de tapa ancha. Además su costo es reducido.

#### **Cierres al vacío**

Los cierres al vacío son metálicos con un borde especial para que cierren en contacto con el borde del vidrio. Se pueden colocar por presión o por roscado, en cuyo momento se crea un vacío inundando con vapor el espacio de cabeza.

Son apropiados para leche pasteurizada en la botella y para los procesos de esterilización con el envase ya lleno de producto. Estos cierres tienen diámetros que oscilan entre 28 y 82 mm. En el caso de las bebidas los diámetros son más reducidos (28 a 40 mm).

### **Cierres a presión**

Los cierres a presión pueden ser de metal o de plástico con un borde especial que hace el cierre propiamente dicho. Se pueden aplicar por presión o por roscado. Así tenemos:

- ▶ Cierres preformados de metal (tampón corona).
- ▶ Cierres metálicos que se ajustan a la rosca del envase de vidrio.
- ▶ Cierres irrellenables.
- ▶ Plástico preformado que se comprime hasta que ocupa su lugar, con o sin banda de protección.

La tapa de cierre y la zona de aplicación deben ser compatibles, para lo que se debe consultar a los suministradores.

### **Posibilidades de etiquetado y presentación**

Los envases de vidrio pueden ser etiquetados, impresos, envueltos con película de plástico, grabados con ácidos, grabados en relieve, etc. La rigidez del vidrio ofrece una buena superficie donde aplicar cualquiera de esas presentaciones. No se producen distorsiones por vacío o presiones internas (Ayshford, 2002).

Cuando el envase se envuelve con una película de plástico, es preciso comprobar su resistencia a las temperaturas de pasteurización, sin que se estropee o se mueva de sitio. También hay que calcular el área del envase que debe cubrir la película de plástico para que no se estire demasiado y se rompa.

### **Diseño y especificaciones de los envases de vidrio**

#### Concepción y diseño de la botella

Los fabricantes de vidrio tienen la capacidad de diseñar los envases de vidrio de acuerdo con las necesidades de las firmas productoras, envasadoras y distribuidoras de alimentos y bebidas.

En el diseño del envase hay que tener en cuenta las características del producto y las de la línea de llenado. Para ello se necesita la siguiente información:

- ▶ Tipo y densidad del producto.
- ▶ Nivel de carbonatación del producto, si es el caso.
- ▶ Tipo de cuello y de cierre.
- ▶ Cantidad de producto a llenar por envase.
- ▶ Tipo de llenado (en caliente, en frío, pasteurización, esterilización, a temperatura ambiente, tipo de enfriamiento, etc.).
- ▶ Tipo de llenadora (volumétrica, al vacío).
- ▶ Diámetro y tamaño del tubo de llenado.
- ▶ Si es envase rellenable o de un sólo uso.
- ▶ Velocidad de la operación de llenado (botellas/minuto).
- ▶ Posibles impactos o golpes en la línea de proceso (para envases ultraligeros la velocidad de impacto no debe pasar de 25 pulgadas por segundo).
- ▶ Tamaño de los palés que se utilizarán en la distribución.
- ▶ Detalles de la forma de despaletización.

A partir de esta información/el fabricante de vidrio puede seleccionar el acabado correcto, el diseño de cierre, los tratamientos superficiales requeridos, cómo llevar los envases hasta la línea de llenado, los sistemas para manejar los envases, etc. Los envases se deben diseñar para que se ajusten bien en los palés, sin sobresalir (se dañarían los envases exteriores), pero tampoco dejando parte del palé libre (provocaría inestabilidad). En los palés se pueden colocar lotes de envases que luego se pueden distribuir de forma rápida.

Como ya hemos dicho anteriormente, los consumidores tienen una muy buena imagen del vidrio como envase. Los envases de vidrio pueden adoptar múltiples formas y presentaciones. Pero la tendencia a líneas de producción de más capacidad y rendimiento supone una menor libertad en el diseño.

Pequeños volúmenes. Para envases de pequeño volumen, el vidrio es muy adecuado, con una gran libertad de diseño. Las líneas de proceso pueden ser manuales o semiautomáticas. Las botellas se pueden fabricar con una buena relación volumen/peso (+ 0,8).

Líneas de media y alta producción. En las líneas con medias y altas producciones horarias, la libertad de diseño es menor, ya que hay que estandarizar mucho la botella para que se amolde a esas altas velocidades. Las botellas se fabrican con una relación volumen/peso de 0,6-0,7.

Líneas de muy alta producción. En el caso de líneas de muy alta producción (compañías multinacionales), el diseño está muy restringido y controlado para asegurar la compatibilidad del envase con producciones de más de 60.000 botellas llenas/hora. La relación volumen/peso es de 0,5. Se suele hacer un estudio muy completo de todas las posibilidades de diseño del envase con los costos e implicaciones de cada diseño. Una vez estudiados todos los diseños, se eligen los más adecuados para el mercado.

**Diseño de los envases.** El equipo de diseño debe tener en cuenta que el envase es la imagen de la marca. El envase debe ser atractivo para el consumidor cuando lo ve en las estanterías. Los diseñadores deben tener muy en cuenta las preferencias del público, cumpliendo a la vez todo lo que se espera de él (protección de producto, etc.). Así el envase debe retener bien el CO<sub>2</sub>, ser estable en la línea de llenado, aguantar bien los impactos, ser resistente al apilamiento, etc. Cuando se ha terminado el diseño, se puede visualizar en 3D (tres dimensiones), en la pantalla de un ordenador. Esto sirve de base para crear modelos exactos que se utilizarán en los estudios de mercado.

**Diseño del molde.** Una vez hecho el diseño del envase, hay que plasmarlo en la forma de un molde, que servirá para reproducir millones de envases iguales. En la actualidad se requiere una gran precisión en la forma y características de los envases, por lo que los moldes deben ser perfectos.

**Producción.** Se comprueba que los envases se adaptan bien a las líneas de llenado. Cualquier cambio que se produzca en dichas líneas puede exigir modificaciones en el diseño del envase y viceversa.

Los envases: desde su fabricación hasta su distribución ya llenos con el producto

**Recepción de los envases.** Los envases de vidrio se suelen recibir en palés envueltos con película retráctil. Se debe comprobar el estado de la envoltura (sin rotos o agujeros) y si hay trozos de vidrio sobre el palé. Si hay envases dañados se deben rechazar e informar al suministrador de los problemas.

**Almacenamiento de los envases vacíos.** No se deben apilar más de seis palés. Se deben manejar con cuidado, sobre todo para evitar daños durante el transporte por carretillas elevadoras. Los envases de vidrio no se deben almacenar a la intemperie. Los palés con problemas no deben pasar a la zona de llenado hasta su solución (limpiar el palé de vidrios rotos, etc.).

**Despaletización.** Se debe mantener un registro de la utilización de cada palé con un código para los envases que llevaba. La película retráctil envolvente se debe separar con cuidado para no dañar los envases (manejar con cuidado los cuchillos). Cuando se quita la capa o cartón de separación entre capas de envases, se tendrá cuidado de que no caigan residuos o polvo en la capa de abajo. Se deben contabilizar los envases rotos y tener equipos de limpieza.

- ▶ **Limpieza por corriente de aire.** La temperatura del envase debe ser la adecuada para que no se produzcan condensaciones en su interior, que impediría la eliminación de residuos por corriente de aire. Se debe vigilar la presión de trabajo para evitar que la suciedad quede suspendida en el aire y se vuelva a depositar sobre el envase.
- ▶ **Lavado con agua.** Cuando el producto se va a llenar en caliente, es importante asegurarse que la temperatura del agua es la correcta para evitar choques térmicos en la llenadora (diferencial térmico menor de 60 °C).
- ▶ **Sistemas de lavado reutilizables.** No se deben dejar durante la noche las botellas dentro de un baño de agua de lavado, ya que pueden producirse reacciones en la superficie de las botellas, entre los revestimientos y la sosa cáustica. Como en el caso anterior, si se trata de embotellado en caliente, se deben evitar los choques térmicos fuertes en la llenadora.

**Operación de llenado.** Los operarios de la línea de llenado deben tener

Instrucciones precisas sobre qué hacer cuando se rompe un envase de vidrio (dónde retirarlo, hacer su registro). También es importante lavar los cabezales de llenado para evitar contaminaciones. Se debe alcanzar el nivel adecuado de llenado en los envases.

**Colocación de las tapas.** Al igual que en la línea de llenado, también aquí se deben dar instrucciones a los operarios cuando se produzca una rotura. En el caso de las tapas roscadas se debe comprobar que se ha hecho bien el cierre. También se deben controlar regularmente los niveles de vacío.

**Pasteurización/esterilización.** Se debe verificar que el agua de enfriamiento del proceso de pasteurización o esterilización no tiene menos de 40 °C respecto a los envases, para evitar roturas. Después del enfriamiento, la temperatura ideal de los envases es de 40° C, que permite que

continúe secando el cierre y evita la oxidación de los cierres metálicos. También se puede soplar aire para evaporar el agua sobre los cierres, lo que ayuda a evitar su corrosión.

**Etiquetado.** Para que las etiquetas autoadhesivas se peguen bien a la superficie exterior de los envases, se debe eliminar el agua condensada. Los adhesivos utilizados deben ser los apropiados al tratamiento superficial de los envases.

**Distribución.** Los envases deben ir perfectamente colocados en las bandejas o cajas de cartón, para que vayan bien sujetos y no sufran durante su distribución. La envoltura retráctil debe ir bien apretada, dejando ver el código del lote.

**Almacenamiento de los envases ya llenos con producto.** Los palés con los envases ya llenos deben almacenarse apilados, sin sobrepasar las cargas máximas, ya que se podrían aplastar.

**Control de calidad.** En todas las etapas que hemos descrito más arriba (recepción de los envases, almacenamiento, etc.) es necesario mantener unos estándares altos de higiene y calidad, para que el producto envasado llegue en perfectas condiciones al consumidor. Para ello, los operarios de las diferentes secciones deben tener por escrito los procedimientos de trabajo que deben seguir. Para ello los citados operarios deben seguir cursos de formación periódicos. También es preciso comprobar de forma regular que se están aplicando correctamente los procedimientos de trabajo. Por ello muchas compañías se acogen a certificaciones como la ISO 9000, en todos los países de la Unión Europea. Muchas de estas certificaciones requieren de las compañías que:

- ▶ Adopten un sistema de APPCC (Análisis de peligros y puntos de control críticos).
- ▶ Tengan un documento con un «Sistema Técnico de Operación».
- ▶ Definan y controlen los estándares y especificaciones para los productos, los procesos de fabricación y el personal.

### **Los envases de vidrio y el medio ambiente**

#### **Reutilización**

Los envases de vidrio se pueden reutilizar. El ejemplo más clásico es la botella de leche (pasteurizada o esterilizada). El número de reutilizaciones depende de muchos factores (lejanía, trato de las botellas, etc.). Se considera una media de 12 reutilizaciones por envase. En algunos casos, la reutilización de los envases ha disminuido (la botella de leche) y en otros se mantiene (envases de vidrio de bebidas refrescantes).

#### **Reciclado**

El vidrio es uno de los materiales que más fácilmente se pueden reciclar, ya que puede ser molido, fundido y vuelto a dar forma un número ilimitado de veces sin deterioro de su estructura. Si se utiliza vidrio reciclado en vez de vidrio virgen, se reduce:

- ▶ La necesidad de extraer y transportar materias primas.
- ▶ La energía necesaria para fundir el vidrio.
- ▶ Emisiones contaminantes de los hornos.
- ▶ Los residuos sólidos que se abandonan sobre los campos. Actualmente, en España y otros países de la Unión Europea, el porcentaje de vidrio reciclado es alto (30-60%). La proporción reciclada es mayor en el caso de los envases de color verde que en el de los transparentes. El vidrio de color verde contiene hasta un 85-90% de vidrio reciclado.

#### Reducción de peso en los envases de vidrio

Se dice que en los últimos 10-15 años, el peso de los envases de vidrio se ha reducido en un 40 y 50% (Rockware Glass), por término medio. Algunas marcas mantienen sus envases de peso más alto (licores, vinos).

#### Ejercicio

Qué aspectos tendría en cuenta para seleccionar el vidrio como envase en vez del plástico en productos como:

Gaseosas carbonatadas  
Mermelada

¿Por qué no se ve en el mercado cerveza envasada en botellas plásticas?

#### Envases de metal

##### Introducción

Latas de Aluminio	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=cYIG-fWpADo">http://www.youtube.com/watch?v=cYIG-fWpADo</a>
Producción de latas	<a href="http://www.youtube.com/watch?v=EzLhSzMCGDI&amp;feature=related">http://www.youtube.com/watch?v=EzLhSzMCGDI&amp;feature=related</a>

### **El mercado mundial de latas de metal**

Se estima que el mercado mundial de latas de metal es de unos 410.000 millones de unidades anuales. De esta cifra, 320.000 millones de unidades corresponden a bebidas y 75.000 millones a alimentos. El resto corresponde a aerosoles y otros productos. A su vez, dentro de las bebidas enlatadas se puede distinguir entre:

- ▶ Bebidas no carbonatadas (café, té, zumos, etc.).
- ▶ Bebidas carbonatadas (cerveza y bebidas refrescantes diversas).

Muchas de estas bebidas son sometidas a pasteurización (tratamiento térmico para la estabilización biológica).

### **Requisitos que deben cumplir las latas de metal**

Los envases de metal para productos alimenticios deben cumplir una serie de requisitos y funciones básicas, con objeto de que dichos productos lleguen en buenas condiciones al consumidor:

- ▶ Conservar y proteger al producto.
- ▶ Resistir los ataques químicos del producto.
- ▶ Aguantar durante su manejo, procesado, transporte, etc.
- ▶ Aguantar las condiciones ambientales externas.
- ▶ Tener las dimensiones correctas y poder ser suministrados por diversos proveedores.
- ▶ Asegurar la vida útil comercial del producto en la estantería.
- ▶ Fácil apertura y facilidad y seguridad para vaciar el producto contenido.
- ▶ Construidos con materiales reciclables.

Además, todas estas funciones deben realizarse satisfactoriamente hasta la finalización del periodo de vida comercial útil. La mayor parte de las bebidas envasadas en latas de metal y que se van a exponer en las estanterías a temperatura ambiente, suelen ser sometidas previamente a algún tipo de tratamiento térmico para prolongar su vida útil. En el caso de los alimentos, el tratamiento térmico suele proporcionar una vida comercial de 2-3 años o incluso más. En estos casos, el tratamiento térmico es fuerte, y los envases deben diseñarse para soportar temperaturas y ciclos de presión altos en un ambiente cargado de agua o de vapor. Una vez concluido el tratamiento

Térmico, cuando la lata ya está a temperatura ambiente, se producirá normalmente una presión negativa en la lata (se produce un vacío). Bajo estas condiciones, el producto contenido no ayuda a la lata a resistir cargas externas.

En el caso de latas conteniendo bebidas carbonatas, que es el más numeroso, una vez que se ha cerrado el envase, la presión del gas carbónico ayuda a soportar cargas externas, hasta el momento de su apertura. En el caso de líquidos sin gas (zumos de frutas, vino, néctares), se puede utilizar el gas nitrógeno para suministrar la necesaria presión interna que dará más resistencia al envase.

### **Diseño de los envases**

Independientemente del sistema utilizado para darle forma a la lata, dicha forma tiene una gran importancia en los costos de producción, en su resistencia y en su compatibilidad con el producto contenido.

Para la mayor parte de los envases metálicos que van a contener bebidas o alimentos, el costo del material metálico suele ser el 50-70 % del costo total del envase. Por lo tanto, la cantidad de metal empleada para hacer un envase determinado, es el costo principal. Dicha cantidad de material metálico depende del grosor, templado y superficie del metal. En el diseño de latas, el espesor de metal viene determinado por la necesidad de proporcionar resistencia al envase para su manejo, procesado y almacenamiento con el producto en su interior. El área superficial viene determinada por el volumen contenido y por la forma escogida para el envase. Para facilitar su fabricación, manejo, llenado y cerrado, la mayoría de las latas tienen sección circular. Sin embargo, según los usos, las latas pueden ser bajas (altura inferior al diámetro) o altas (altura superior al diámetro).

Los envases metálicos que no tienen sección circular son los que se suelen utilizar para pescados y carnes con tratamiento térmico. También se utilizan para contener aceites comestibles que no necesitan ser procesados.

También se hacen bandejas metálicas (de sección circular o no) para productos de panadería y bollería, con o sin tapas. Para productos en polvo tales como la leche en polvo, el café instantáneo o los alimentos infantiles, se utilizan botes metálicos de sección circular con tapas ajustables y con una fina membrana de cierre entre el producto y la tapa

Los sistemas de cierre y apertura de las latas de bebidas suelen ser distintos de los cierres de latas para alimentos. En el caso de las latas para alimentos, la apertura suele ser total, es decir, se corresponde con el diámetro completo del envase, para poder facilitar la salida de un producto sólido, que sería muy difícil de sacar por una pequeña abertura. En el caso de las latas que contienen líquidos basta con una abertura menor, que varía en función de la forma de consumo de cada tipo de bebida. Históricamente, las latas para alimentos sólidos necesitaban alguna

herramienta (abrelatas) para separar la tapa. Recientemente, se han desarrollado sistemas de "apertura fácil y completa de la tapa" (AFCT) para latas de productos sólidos, que en principio se habían desarrollado para los productos líquidos. Sean de apertura fácil o no, las tapas de las latas se sellan mecánicamente con un doble cierre que es capaz de resistir los tratamientos térmicos a los que son sometidos. El cierre por calor de las tapas de aluminio que se colocan en los contenedores metálicos, también son capaces de resistir los tratamientos térmicos, siempre que se aplique una sobrepresión para reducir la carga de expansión sobre dicha tapa o membrana de aluminio. También hay productos que llevan aberturas con tapas roscadas con recubrimientos superficiales interiores para conseguir un buen cierre.

### **Materiales empleados en la fabricación de las latas**

El acero y el aluminio se emplean en la fabricación de cierres y envases para alimentos y bebidas. Ambos son materiales de costos relativamente bajos, son resistentes y no son tóxicos.

#### **El acero**

El acero en chapa, de bajo contenido en carbono, se convierte en hojalata para la fabricación de envases y cierres de envases.

La hojalata se obtiene revistiendo electrolíticamente una placa de acero con una delgada capa de estaño. Este revestimiento de estaño se lleva a cabo en ambos lados de la placa de acero, lo que es beneficioso tanto para el producto envasado (capa interna) como para el medio ambiente (capa externa). Las capas de estaño aplicadas pueden ser de diferentes espesores. Cuando la capa de estaño es de suficiente grosor, protege muy bien al acero contra la corrosión, y es apropiada para el envasado de muchos productos (guisantes en salsa de tomate, tomates en salmuera, zumos y néctares de frutas, etc.). Sin embargo, para la mayoría de alimentos y bebidas es necesario aplicar un revestimiento orgánico a las superficies internas del envase de hojalata, que hace de barrera inerte entre el metal y el producto. Esta barrera evita que se produzcan reacciones entre el envase y el producto. La superficie de estaño beneficia al flujo de corriente eléctrica durante la soldadura. Al ser un metal muy blando, actúa como un lubricante sólidos durante el proceso de formación de latas con finas paredes.

El acero libre de estaño (ALE), se obtiene a partir de acero revestido electrolíticamente con una delgada capa de óxido de cromo. Después se debe dar otra capa de material orgánico para obtener una superficie resistente a la corrosión. La capa metálica facilita la adhesión de laminados o revestimientos líquidos. El acero libre de estaño (ALE) suele ser menos caro que la hojalata. Sin embargo al ser una superficie mate, no tiene la brillantez de la superficie de la hojalata. El ALE, en su forma estándar no se puede soldar, siendo preciso eliminar antes la capa de óxido de cromo. Los fabricantes de acero japoneses han desarrollado un tipo de revestimiento que sí permite la soldadura.

## **El aluminio**

El aluminio que se utiliza para los envases suele ser muy puro, con adición de magnesio y manganeso para mejorar su resistencia. Este tipo de material no puede ser soldado en los sistemas de fabricación de latas, por lo que sólo se pueden utilizar en los contenedores de dos piezas y sin costuras. Las superficies internas de los envases de aluminio siempre se revisten con una laca orgánica.

El reciclado del metal utilizado en la fabricación de envases

Tanto los materiales de aluminio como los de acero, utilizados para los envases, se pueden fundir nuevamente. Los recortes que se producen durante la fabricación de los envases metálicos pueden reciclarse. También se pueden reciclar los envases vacíos después del consumo, separándolos de forma automática de otros residuos. El acero y el aluminio no pierden sus propiedades durante el proceso de refundido, por lo que pueden ser utilizados incesantemente en la producción de materiales de envases de primera calidad. También es posible separar el estaño del acero antes del proceso de refundición.

## **Fabricación de las tapas de las latas**

Las tapas de las latas con cierre mecánico doble se fabrican con aluminio, hojalata o acero libre de estaño (ALE). El aluminio y el ALE se revisten en ambas caras con una laca orgánica o una película laminada, cuando el metal está todavía en planchas o bobinas. En el caso de las tapas de hojalata, este recubrimiento es opcional, dependiendo del producto contenido y de las condiciones ambientales externas.

La base de una lata de tres piezas es siempre plana (difícil de abrir). En el caso de las latas para alimentos sólidos, la tapa superior puede ser plana (en cuyo caso se requiere una herramienta para su apertura) o son de fácil apertura total (FAT). En el caso de las latas de carne de forma rectangular se emplea un dispositivo de apertura para separar la parte superior de la tapa. En el caso de las latas de bebidas, la tapa superior es fija, pero lleva una lengüeta de fácil apertura, que ha sustituido al sistema a base de una anilla.

Las tapas de las latas de alimentos procesados llevan una serie de ondulaciones circulares concéntricas que les dan flexibilidad. De esta forma, cuando se genera una presión interna durante el tratamiento térmico, la tapa se puede mover hacia fuera, evitando las tensiones derivadas de este proceso. Así mismo, durante el proceso de enfriamiento, las tapas pueden volver a su posición original.

Las tapas de las latas de cerveza y de bebidas carbonatadas, no requieren esas ondulaciones circulares concéntricas, ya que la presión interna de lata es siempre positiva debido al gas carbónico que contienen. El espesor de las tapas y el templado del metal deben ser los apropiados al nivel de carbonatación del producto y al tratamiento de pasteurización, para evitar que las tapas se deformen.

### **Tapas lisas y tapas con dispositivos de apertura fácil**

El proceso inicial de fabricación de tapas lisas y de tapas con dispositivos de apertura fácil es el mismo. Una de las tapas de la lata es la que llevará el dispositivo abre fácil. (La superior).

Las tapas lisas y las que llevarán los dispositivos de apertura, se pueden estampar directamente de bobinas o planchas de metal. Dichas bobinas o planchas pasan a una prensa que produce múltiples estampaciones en cada golpe. A su salida de la prensa, se procede a formar un reborde en las tapas que llevarán los dispositivos de apertura, para que después cierren bien sobre la brida del cuerpo de la lata. A continuación, las tapas citadas pasan a una máquina que aplica un líquido protector en el interior del reborde.

Este líquido es un compuesto elástico que durante la operación mecánica de formado, fluye entre los resquicios para hacer de cierre hermético.

Incorporación a las tapas de los dispositivos de apertura fácil

El principio que se sigue para la incorporación de los dispositivos de apertura fácil a la tapa superior, es el mismo tanto en el caso del sistema de apertura completo de la tapa de la lata (alimentos sólidos) como en el caso de los dispositivos más pequeños de apertura fácil que se incorporan en las latas para bebidas.

### **Revestimientos, películas y tintas**

Para proteger o decorar los envases y cierres metálicos, se suelen emplear materiales orgánicos. Estos productos orgánicos se pueden aplicar:

- ▶ Como revestimiento en forma líquida.
- ▶ Como películas protectoras.
- ▶ Como tintas.

En unos casos, el metal se cubre e imprime cuando es plano (en planchas o bobinas), antes de las operaciones de formación de la lata. En otros casos, la aplicación del revestimiento y la decoración se hacen cuando ya se ha formado el cuerpo de la lata. En el primero de los casos (metal en planchas o bobinas), la aplicación del revestimiento se hace mediante rodillos. En el caso de las

latas de tres piezas soldadas con revestimiento interno, suele ser necesario aplicar un revestimiento extra a las partes internas soldadas, una vez que se ha hecho el cuerpo de la lata.

Las superficies internas de las latas de dos piezas se recubren de una laca mediante un espray sin aire, lo que evita el picado del metal; pero pueden presentarse otros defectos tales como microcanales y fisuras, a través de las cuales los iones metálicos pueden pasar al producto alimenticio. Se puede analizar el grado de exposición del metal utilizando una solución electrolítica. En las latas de dos piezas de aluminio o metal, donde se van a poner etiquetas de papel, la superficie exterior se reviste de una laca clara o transparente. Las latas para bebidas pueden ir provistas de un revestimiento más, que se aplica con un rodillo. Esta capa extra se aplica para realzar la decoración, por lo que suele ser de color blanco.

La impresión del metal se puede hacer cuando aún está en forma de plancha o cuando ya se ha dado la forma circular a las latas. En el primer caso se utiliza la litografía offset, y en el segundo caso el offset en seco. Las tintas y los revestimientos se secan en un horno o mediante luz UV dependiendo de la química del material.

### **Vida comercial útil de los alimentos enlatados**

La conservación de alimentos en latas, con tratamiento térmico, es un sistema de conservación donde es fundamental que:

- ▶ Los cierres de los envases metálicos sean perfectos.
- ▶ La esterilización y la pasteurización se hagan a las temperaturas y tiempos precisos.

No es necesaria la utilización de aditivos conservantes. Sin embargo, se pueden producir lentamente algunas reacciones químicas dentro de la lata, tales como la descomposición del color, sabor y otros componentes naturales del alimento.

Además, el alimento puede interactuar con el envase.

La vida comercial útil de los alimentos enlatados se determina mediante una serie de factores referidos todos ellos a reacciones de descomposición, que tienen lugar durante el proceso de industrialización del alimento o durante su almacenamiento. Con objeto de conocer mejor estos factores, es importante definir de forma precisa el concepto de "vida comercial útil de un alimento".

La vida útil de un alimento se puede definir de dos formas:

- ▶ Duración mínima, que es el periodo de tiempo mínimo en condiciones normales de almacenamiento, durante el cual, un alimento permanecerá en buenas condiciones para su venta, manteniendo todas sus características que lo definen como tal alimento. De todas formas, pasado ese periodo, el alimento puede estar en buenas condiciones para su consumo.
- ▶ Vida útil técnica, que es el periodo de tiempo, en condiciones normales de almacenamiento, después del cual no será adecuado para su consumo.

Veamos unos ejemplos al respecto:

- ▶ Un producto vegetal enlatado se vende con una etiqueta que dice: "contiene 10 mg/100g de vitamina C". En el momento de su producción, el producto contenía más de esos 10 mg/100g, pero después de 18 meses de almacenamiento, el contenido de vitamina C se ha visto reducido a 7,5 mg/100g. La "duración mínima" se ha sobrepasado, pero la pérdida de vitamina no significa que el producto no se pueda comer. Sin embargo, no se ha alcanzado la "vida útil técnica".
- ▶ Se ha encontrado otro producto que al cabo de dos años contiene 250 mg/kg de estaño. Este nivel está por encima de las normas establecidas en muchos países de la Unión Europea (máximo de 200 mg/kg), por lo que se sobrepasado la "vida útil técnica" del alimento.

Son tres los factores principales que afectan a la vida útil de los productos enlatados, y que están implicados en reacciones de descomposición. Estos factores son:

- ▶ Características sensoriales del producto (color, sabor, olor y textura).
- ▶ Estabilidad nutricional.
- ▶ Interacciones del producto con el envase.

### **Interacciones entre la lata y su contenido**

Todos los alimentos interactúan con la superficie interna de la lata en la que están contenidos. La forma más común de interacción es la corrosión. En envases de hojalata sin recubrimientos protectores, se produce corrosión por erosiones, picaduras y manchas en la superficie interna de la lata. Sin embargo, como ya indicamos antes en este mismo capítulo, existen lacas protectoras capaces de reducir estos fenómenos, al crear una barrera entre el metal y el producto. Esas mismas lacas, hacen posible que se puedan utilizar otros metales (aluminio o acero sin estaño), que de otra forma sufrirían una corrosión muy rápida.

Solamente la hojalata (sin lacas protectoras) es capaz de presentar cierta resistencia a la corrosión producida por los ácidos presentes en los alimentos. El resto de los metales deben ser protegidos con lacas especiales para poder soportar dicha acción

### **El papel del estaño**

Las latas normales para alimentos, están hechas de acero con una delgada capa de estaño, tanto en las superficies internas como externas. Este revestimiento de estaño es esencial para aumentar la vida útil del producto contenido. Sin esta protección, el hierro sería atacado por el producto, lo que daría lugar a decoloraciones y malos sabores y olores en dicho producto, e hinchazón de las latas. Por otro lado, el estaño provoca un ambiente reductor, ya que disuelve el oxígeno presente en la lata en el momento del cierre. La avidéz del estaño por el oxígeno, hace que no se oxide el producto, evitando así la decoloración y los malos olores y sabores. Esta excelente propiedad del estaño, lo hace apropiado para el envasado de muchos productos. Por ello, a muchos revestimientos se ha tratado de incorporar el estaño para aprovecharse de esa propiedad; pero ningún revestimiento es tan efectivo como el propio estaño de la hojalata. La utilización cada vez mayor de latas con revestimiento mediante lacas, se hace para que el producto no incorpore estaño. Pero por otro lado, los fabricantes se quejan de que ello conlleva una pérdida de calidad en los productos enlatados.

El estaño también sufre corrosión, pero muy lentamente, dado el alto potencial de hidrógeno que existe en su superficie y que sirve para contrarrestar la oxidación. De esta forma protege al acero. Así se explica por qué una capa relativamente delgada de estaño es capaz de ofrecer una buena protección frente a la corrosión.

La mayoría de los alimentos contiene bajos niveles de estaño (menos de 10 mg/kg), aunque algunos productos envasados en latas, bajo determinadas condiciones, pueden contener niveles mucho más altos.

### **Toxicidad del estaño**

Si existen altas concentraciones de estaño en un alimento, al ingerirlo se pueden producir irritaciones a su paso por el intestino y molestias estomacales en algunas personas, con síntomas tales como náuseas, vómitos, diarrea, calambres, hinchazón abdominal, fiebre, dolor de cabeza, etc. Si las concentraciones de estaño superan ligeramente los 200 mg/kg (límite legal), los síntomas suelen ser leves y la recuperación rápida. Si superan los 250 mg/kg, los síntomas pueden ser más fuertes y la recuperación más lenta. Son muchos los alimentos que se consumen envasados en latas de estaño (sin lacas protectoras), sin problemas de ningún tipo a corto y largo plazo.

Aunque el grado de corrosión durante la vida útil del producto sea bajo, hay que tomar medidas para su reducción. Hemos visto los factores que aceleran esa corrosión: calor, oxígeno, nitratos, algunos conservantes químicos y colorantes, así como algunos alimentos agresivos (apio, ruibarbo). Un método efectivo de reducir el grado de corrosión en latas sin lacas protectoras, es la utilización de un vacío alto.

### **El hierro**

No existe un límite legal o una recomendación máxima relativa al contenido en hierro de los alimentos. El hierro es un elemento esencial en la dieta de las personas, por lo que no se le ponen límites máximos a la hora de fijar la vida útil de un alimento. Sin embargo, cuando los niveles de hierro en un alimento son muy altos, resulta desagradable al paladar. Se puede producir disolución de hierro en envases de hojalata y de otros metales, dependiendo su importancia de factores tales como la cantidad de hierro que queda expuesta al ataque, a través de la capa protectora de estaño o de laca.

Todos los envases de hojalata tienen microporos en dicha capa protectora de estaño, por los cuales se puede producir el ataque a la capa de hierro. Normalmente, esa capa protectora sufre una corrosión lenta, pero en ciertas situaciones, puede producirse una corrosión fuerte en un punto, lo que conduce a un ataque fuerte localizado, formando cráteres o picaduras, que perforan la lata.

La corrosión fuerte del hierro sólo se produce al final de la corrosión del estaño, que es cuando queda al descubierto una superficie importante de hierro. Al quedar al descubierto la placa base de hierro, ciertos componentes del producto (ácidos, por ejemplo) atacan al hierro dando lugar a la formación de hidrógeno, lo que provoca que las latas se hinchen.

Los niveles altos de hierro en un alimento, pueden afectar a su vida útil cuando provocan cambios en su sabor, olor y color. En el caso de las latas con un revestimiento protector de laca, si se producen corrosiones, el hierro liberado puede provocar manchas metálicas en el producto (cervezas, colas). Por ejemplo, algunos vinos no pueden ser envasados en latas de hojalata debido a su alta sensibilidad al hierro. El hierro disuelto puede provocar cambios en el color de ciertos productos, lo que se puede contrarrestar mediante agentes quelantes.

### **El plomo**

El plomo resultaba un problema cuando las latas se soldaban con este material, pero actualmente su nivel en los alimentos es muy bajo. Sin embargo, algunas veces, la hojalata está contaminada con cantidades mínimas de plomo, por lo que se está estudiando en algunos países fijar niveles

máximos. En algunos países en desarrollo, todavía existen fabricantes de latas que utilizan plomo en su soldadura.

### **El aluminio**

Todas las latas de aluminio tienen una capa protectora muy buena de laca, que evita que el metal entre en contacto con el alimento. Por ello, los niveles de aluminio en los productos enlatados suelen ser muy bajos, pero incluso estos bajos niveles pueden a veces afectar a productos sensibles tales como la cerveza, provocando turbidez.

### **Las lacas**

La presencia de laca o esmalte protector, limita de forma muy efectiva la disolución de estaño en el producto. Por ello, se están utilizando cada vez más estas lacas protectoras, incluso en productos que normalmente se envasaban en latas de hojalata sin recubrimientos protectores.

Son varios los tipos de lacas que se emplean en la actualidad. El tipo más común es el grupo epoxifenólico, muy adecuado para carne, pescado, frutas y productos vegetales en general. Este grupo ha venido a reemplazar al grupo oleorresinoso que se utilizaba con anterioridad. Algunas empresas utilizan latas revestidas con resinas de vinilo, que no transmiten olores ni sabores, por lo que son muy apropiadas para productos en polvo o secos (leche, galletas), e incluso para bebidas. Las lacas de vinilo blanco se utilizan cuando hay que evitar la aparición de manchas metálicas en el producto enlatado, provocada por la reacción entre el producto y la capa subyacente de metal. Estas lacas de vinilo blanco también se utilizan por su apariencia higiénica y limpia. El grupo organosol de lacas también está libre de olores y sabores, y se utilizan en las latas para bebidas.

### **Corrosión interna**

Además de la disolución gradual del estaño o del hierro de la superficie interna de las latas, también se puede producir una corrosión interna por daños mecánicos (golpes, aplastamientos) o defectos de fabricación de las latas. También pueden tener lugar reacciones inusualmente agresivas entre la lata y su contenido.

Los datos mecánicos que afectan a las latas por su manejo inadecuado (muescas, golpes), pueden provocar grietas en el recubrimiento de laca de la superficie interior. A través de esas grietas, el producto puede atacar al metal de la lata, lo que da lugar a una corrosión rápida y muy localizada. La formación de burbujas en el cuerpo de la lata o en las tapias, puede dar lugar al agrietamiento de la capa de laca interna en esos puntos o a la pérdida de adhesión entre la laca protectora y el metal. En ambos casos, se produce una corrosión localizada del metal al ser atacado por el producto.

Esto suele ser debido a falta de flexibilidad de las lacas, por tener demasiado espesor o por un curado incorrecto. Lo mismo puede ocurrir en las tapas de la lata.

Ocasionalmente, puede producirse corrosión por una reacción inusualmente agresiva entre la lata y su contenido, haciendo desaparecer parcialmente la capa protectora de laca. Las causas de estas reacciones suelen ser muy complejas, por lo que la única solución consiste en cambiar de laca.

### **Corrosión por estrés**

La corrosión por estrés es una aceleración del proceso de corrosión, que tiene lugar en ciertos casos, cuando los metales son estresados externamente o se producen tensiones internas debido a su manejo a bajas temperaturas (cámaras frigoríficas, por ejemplo). Este tipo de corrosión es muy frecuente y se puede producir en muchos metales. Dado que las condiciones en las que se agrieta un metal pueden ser muy diferentes a las de otro metal, es difícil predecir cuándo se producirá una corrosión de este tipo. La corrosión por estrés se puede observar a veces en el borde soldado de las latas de metal, donde se producen grietas, iniciándose en ellas la corrosión.

### **Corrosión ambiental de las tapas de las latas de aleación de aluminio**

La aleación de aluminio empleada en la fabricación de las tapas de apertura fácil de las latas de bebidas, está calculada para ofrecer la resistencia necesaria para su manejo y distribución. Sin embargo, esta aleación está sujeta a una corrosión ambiental debido a la humedad. La reacción entre la lata y la humedad del ambiente, se ve acelerada por la presencia de contaminantes tales como sales residuales (cloruros, haluros). Las líneas de incisión para los dispositivos de apertura fácil, son particularmente susceptibles a este tipo de corrosión, debido a las tensiones a las que están sujetas. Como la presencia de humedad es el principal factor desencadenante de este tipo de corrosión, es importante lavar y secar muy bien las latas después de su llenado. Sobre todo las tapas. También es preciso evitar la humedad durante su almacenamiento, mediante una correcta ventilación del local.

### **Manchado sulfuroso**

El manchado sulfuroso se caracteriza por unas marcas marrones o azul-negras que aparecen en la superficie interna de las latas. En las latas con un revestimiento interno de laca, este fenómeno aparece en el espacio de cabeza durante el procesado, y está provocado por compuestos sulfurosos procedentes de las proteínas del producto, cuando reaccionan (en presencia de oxígeno residual) con el hierro en solución. Este hierro en solución suele proceder de algún poro o grieta que se ha producido en la lata, con lo que el hierro ha quedado expuesto al ataque del producto. El depósito negro que se forma es una mezcla compleja de sulfuras, óxidos e hidróxidos de hierro.

Este tipo de manchas aparecen en productos que contienen proteínas (guisantes, maíz dulce, pescado, carne), y su presencia es clara en el espacio en cabeza de la lata. Es más bien un problema estético, ya que no supone peligro para el consumidor. Tampoco se traduce en corrosiones posteriores. Por ello cuando se envasan productos susceptibles a la aparición de estas manchas, se suele seleccionar una laca resistente a la penetración de los compuestos sulfurosos o que sea capaz de enmascarar el problema. Estas lacas suelen ser de color gris y contienen compuestos de aluminio o zinc, que reaccionan con los compuestos sulfurosos para dar lugar a sulfuras de metal blanco que no son dañinos y que no son visibles. Sin embargo, esto no se puede hacer con productos ácidos, ya que atacarían al revestimiento dando lugar a sales de zinc y de aluminio, que pueden ser perjudiciales para la salud.

### **Corrosión externa**

Las corrosiones externas pueden acortar la vida comercial útil de los productos. Como el proceso de oxidación requiere la presencia de metal, oxígeno y humedad, se puede prevenir eliminando cualquiera de esos factores. Es la humedad el único factor externo que podemos controlar. La corrosión externa puede aumentar por los siguientes factores:

- ▶ Condensación debida fluctuaciones en la temperatura, cambios en la
- ▶ humedad, corrientes de aire o apilado incorrecto.
- ▶ Etiquetas o separadores de cartón con contenido alto de cloruros o sulfatos.
- ▶ Secado incompleto (presencia de agua).
- ▶ Depósitos higroscópicos (humedad procedente del ambiente).
- ▶ Capa protectora exterior delgada que da lugar a la exposición del metal.
- ▶ Daños físicos de la laca protectora y a la capa de estaño.
- ▶ Partículas oxidadas presentes durante el tratamiento.
- ▶ Pobre ventilación de las autoclaves de tratamiento (oxígeno y agua).
- ▶ Cola adhesiva de las etiquetas (demasiado acida o demasiado alcalina).

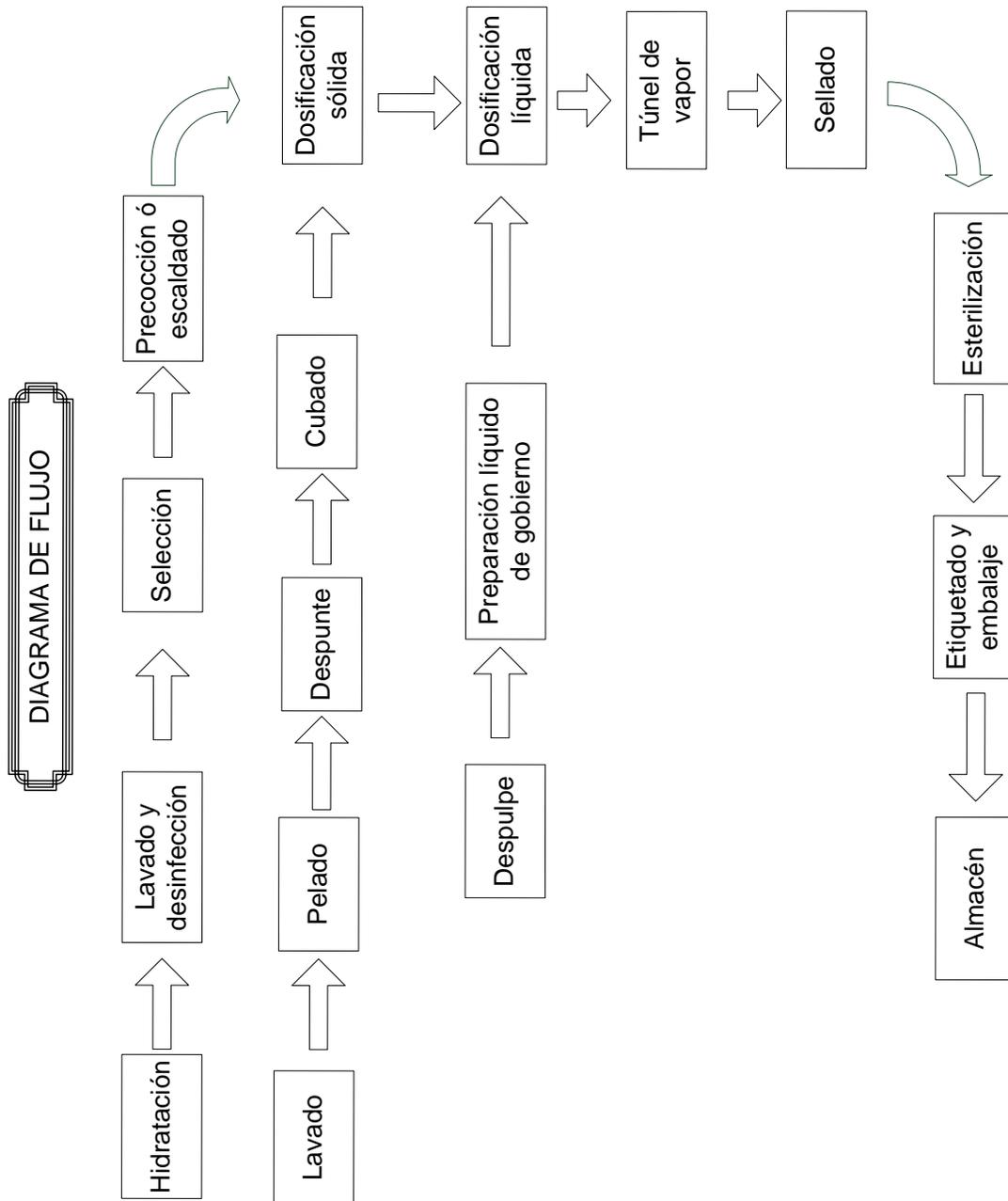
La corrosión externa suele producirse en puntos concretos de la lata, tales como el final de las costuras de cierre, o en las marcas de los sistemas de apertura fácil. Aunque esto se interpreta a veces como un defecto de la lata, cuando en realidad el problema es debido a un secado deficiente de la latas, o a un almacenamiento incorrecto de las mismas. En estas circunstancias, la corrosión empieza por el punto más débil de la lata. La corrosión externa se puede iniciar también por producto que gotea de latas cercanas. Basta con que una sola lata gotee, para que el problema afecte a muchas de ellas. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p 130-154)

## Planta de productos enlatados

### Equipos

<b>Maquinaria y equipos</b>	<b>Función</b>
Autoclaves	Esterilización del producto.
Bandas transportadoras	Transporte de materias primas y envase.
Blancher	Escaldado de la arveja.
Cubadora	Cubar la papa y la zanahoria.
Despulpadora	Extraer la pulpa de la zanahoria.
Dosificadora de líquidos	Dosificar la parte líquida del producto.
Dosificadora de sólidos	Dosificar la parte sólida del producto.
Etiqueteadora	Poner la etiqueta a los envases.
Lavadora de vegetales	Limpieza y desinfección de materias primas.
Marmitas	Precocción.
Peladora	Retirar la epidermis de la papa y la zanahoria.
Selladora automática	Sellar el fondo con el envase.
Tanques	Recipiente para rehidratar los granos.
Túnel de vapor	Generar un vacío en el envase.

**Diagrama de flujo.**



Nombre de la imagen	Autor
Diagrama de flujo producción de leguminosas enlatadas	Alejandro Ruiz Solís

## **Proceso de elaboración de enlatados**

### **Descripción del proceso.**

Para comenzar el procesamiento de granos deshidratados, se disponen en tanques con agua por un período de tiempo según sus características físico-químicas, ya que hay unos que requieren más tiempo que otros para alcanzar su humedad de equilibrio, que es cuando los granos llegan a su punto máximo de absorción.

Alcanzado el equilibrio, los granos pasan de los tanques de rehidratación a una tolva, conectada a la lavadora donde se da la operación de lavado y desinfección para luego someterse manualmente a la selección y extracción de materiales extraños como piedras y raíces en una banda transportadora.

Seleccionados los granos, la operación siguiente es la precocción o escaldado realizada en el blancher (sólo para la arveja) o en marmitas con agua por corto tiempo a una temperatura de 90° C. La finalidad de este proceso es mejorar el color del producto, la reducción del número de microorganismos contaminantes presentes, la disminución del volumen por eliminación de gases, y como principal objetivo, la inactivación de enzimas responsables del deterioro de los granos, consiguiéndose de esta forma una cierta estabilidad de la calidad nutritiva y del color.

La siguiente operación es la dosificación sólida, donde granos y materias primas, como zanahoria y papa, se disponen en una tolva conectada a la máquina designada para éste fin; estas dos últimas materias primas, requieren de las operaciones de lavado, pelado, despunte y cubado, antes de ser dispuestas en la tolva mencionada.

Dosificado el envase, sigue la dosificación líquida, para la cual se elabora el líquido de gobierno. Éste se realiza en una marmita, dispuesta especialmente para esta operación y por medio de una bomba es llevado a un tanque de almacenamiento, conectado a la dosificadora de líquidos. Terminada esta operación, las latas continúan el proceso en una banda transportadora hacia el túnel de vapor, donde se elimina el aire presente para lograr un vacío entre la cabeza y el líquido de cobertura, y así continuar con el sellado del envase.

Finalmente los envases se disponen en las autoclaves, para realizar el tratamiento térmico, cuya finalidad es la destrucción de microorganismos, hasta conseguir su esterilidad comercial; se hace por aplicación de calor por un período de tiempo según el producto, a temperaturas superiores a 100 ° C.

### **La hojalata y el medioambiente (Cervera Fantoni, 1998,p220-226)**

Desde el punto de vista medioambiental la hojalata es un elemento fácil de recuperar, ya que con potentes imanes los desechos metálicos pueden separarse del resto de los residuos. Sin embargo, durante el vertido los agentes físico-químicos del entorno atacan al estaño, pintura o papel de los envases, produciendo compuestos oxidados de los metales constituyentes y degradando la composición de base orgánica (papel y pintura). Los óxidos metálicos a su vez arrastran los compuestos líquidos que circulan por el vertedero (lixiviados).

El proceso de reciclado es complejo, ya que el material, fundido en hornos, debe someterse a un proceso de desestañado y extracción del aluminio. Reciclar estas latas supone un ahorro del 74% de la energía utilizada en su producción original con materias primas. Hoy en día, el 25% de cada nueva lata es acero reciclado. Con la recuperación del estaño, antes del reciclaje, se obtiene un 70% de estaño válido para su reutilización.

En centros especializados se lleva a cabo la separación ferromagnética del resto de los residuos. La basura depositada en estos lugares es triturada y sometida a grandes electroimanes que separan los objetos metálicos. El porcentaje de estos residuos ronda el 3% del total de basuras domésticas. Allá donde se encuentren sistemas de extracción magnética, la tasa de recuperación que se logra es en torno al 70-80%. De manera que cada tonelada de hojalata reciclada supone un ahorro de 1'5 toneladas de carbón, del 70% de la energía y del 40% del agua necesarias en el proceso de fabricación.

Cada tonelada de chatarra de hojalata que utiliza la siderurgia representa un ahorro de 1'5 toneladas de mineral de hierro y 0'5 toneladas de coque (carbón utilizado como combustible). El ahorro energético es del 70% y se consume casi un 40% menos de agua.

### **Aluminio y medioambiente**

El papel del aluminio en el sector del envase, al que se destina dependiendo de los países entre el 15% y el 20% del aluminio producido, es creciente, aunque entre los materiales presentes en los residuos de envases es el menos abundante. Así se cifra en menos de 1 kg. De envases de aluminio, presente en residuos de otros materiales, por habitante y año.

Para elaborar tres toneladas de alúmina -el óxido de aluminio-, se necesitan cuatro de bauxita. Cuando se reduce a aluminio puro, la producción final es de una tonelada. Es este proceso de reducción el que provoca que se gaste tanta energía durante la producción de aluminio, especialmente en la fase de electrólisis, que consiste en una serie de cambios químicos producidos por el paso de una corriente eléctrica a través de un disolvente que consigue aislar los elementos metálicos.

El alto valor de los residuos de aluminio y su elevado consumo energético lo convierten en un material costoso y cuestionado para envases desechables. Pero es una forma de comprender las ventajas de fabricar envases utilizando chatarra como materia prima.

Desde el ángulo medioambiental conviene destacar el gran valor que tienen los restos de aluminio, ya que pueden reciclarse indefinidamente, sin pérdida de calidad.

Los envases usados de aluminio son, con diferencia, los productos más valiosos que se encuentran en los residuos urbanos y esto constituye un importante incentivo para su recuperación.

El reciclado del aluminio es una actividad tradicional, técnicamente resuelta y rentable que ahorra el 95% de la energía de primera obtención. El aluminio se puede reciclar de manera indefinida y el producto obtenido es idéntico al original. Obtener un kilogramo de aluminio a partir de mineral consume 14 kilovatios/hora y obtener esa misma cantidad refundiendo chatarra consume 0'7.

La recogida selectiva; la recogida monomaterial, como es el caso de los botes de bebidas, realizada por entidades sociales y por empresas; la instalación de con-tenedores/compactadores en lugares de gran consumo; la instalación de plantas de selección dotadas de equipos de corriente de Foucault y la utilización de estas últimas en la fase post-incineración, son todas ellas modalidades que el alto valor del material residual, ha hecho realidad.

El 35% del aluminio que se consume en Europa procede de productos usados. No obstante, si se tiene en cuenta la vida en servicio de los productos, considerando en conjunto todos los sectores de aplicación, este reciclado es superior al 70%; hay que tener en cuenta que la industria del aluminio, al hablar de reciclado, lo hace sólo de productos post-consumo.

#### Ejercicio

Investigue que aspectos técnicos se deben tener en cuenta para la cotización de un envase en hoja lata.

Se puede soportar en las siguientes empresas:

<http://www.fadesa.com/Web/Desktop.aspx?Id=1>

<http://www.prodenvasescrown.com/index.php/nuestra-empresa.html>

## 3.2. Envasado de los Alimentos en Atmósfera Modificada (EAM)

(Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p 269-296).

### Introducción

La composición normal del aire, en estado gaseoso, es Nitrógeno (N<sub>2</sub>) con un 78,08% (volumen por volumen), oxígeno (O<sub>2</sub>) un 20,96% y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) un 0,03%, junto con concentraciones variables de vapor de agua y trazas de gases inertes. Muchos alimentos se estropean con rapidez al aire, debido a la pérdida o a la ganancia de humedad, las reacciones con el oxígeno y el crecimiento de microorganismos aerobios (bacterias y hongos). El crecimiento microbiano provoca cambios en la textura, color, sabor y valor nutritivo de los alimentos. Estos cambios pueden hacer que el alimento sea incomedible y potencialmente peligroso para el consumo humano. El almacenamiento de los alimentos en atmósfera gaseosa modificada, puede mantener la calidad y prolongar la vida útil, todo ello gracias a la disminución de la velocidad de las reacciones degradantes (químicas y bioquímicas), y por la eliminación o reducción del crecimiento de los microorganismos responsables del deterioro de los alimentos.

El envasado en atmósfera modificada (EAM) se define como "el envasado de un producto perecedero en una atmósfera que ha sido modificada, de forma que su composición es distinta de la del aire" (Hintlian y Hotchkiss, 1986). Se define también el almacenamiento en atmósfera controlada (AAC), que es el mantenimiento del producto en una atmósfera gaseosa de concentración fija, mediante el control y la adición de gases. La composición gaseosa de los alimentos envasados en atmósfera modificada está cambiando continuamente, debido a las reacciones químicas y a la actividad microbiana. También se puede producir un intercambio de gases entre los que hay en espacio interior libre del envase y el ambiente exterior. Ello puede ser debido a la permeabilidad del material del envase.

El envasado de alimentos en atmósfera modificada puede prolongar la vida útil y mejorar la presentación en un envase atractivo, haciendo así que aumenten las ventas. Sin embargo, el EAM no puede hacer que mejore un producto de mala calidad. Por ello, es esencial que el alimento sea de la más alta calidad antes de su envasado. El EAM mantendrá esa alta calidad. Además es importante una buena higiene y un buen control de la temperatura durante toda la cadena de frío en el caso de alimentos perecederos refrigerados.

## **Los gases y los alimentos envasados**

Gases empleados en el envasado en atmósfera modificada (EAM).

Los gases más empleados en el EAM son oxígeno, dióxido de carbono y nitrógeno. La elección del gas más adecuado depende totalmente del alimento envasado. Estos gases se puede emplear solos o en combinación, para conseguir aumentar la vida útil del producto, manteniendo al mismo tiempo sus propiedades organolépticas. Los gases nobles o inertes tales como el Argón se utilizan para productos tales como el café y los aperitivos; sin embargo, no se han estudiado a fondo sus formas de aplicación y los beneficios que se pueden obtener en el envasado. Experimentalmente también se han utilizado gases como el monóxido de carbono (CO) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

### **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El dióxido de carbono es un gas incoloro, con un ligero olor picante a concentraciones muy altas. Produce asfixia y es ligeramente corrosivo en presencia de humedad. Se disuelve fácilmente en agua (1,57 g/kg a 100 kPa, a 20 °C), produciendo ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), que aumenta la acidez de la solución y reduce el pH. Este gas también es soluble en los lípidos y en otros compuestos orgánicos. La solubilidad del CO<sub>2</sub> aumenta al disminuir la temperatura. Por esta razón, la actividad antimicrobiana del CO<sub>2</sub> es mucho mayor a temperaturas interiores a 10 °C, que a temperaturas superiores a 15 °C. Esto influye mucho en el EAM de los alimentos, como veremos más adelante. La alta solubilidad del CO<sub>2</sub> puede dar lugar a la rotura del envase debido a la reducción en el espacio de cabeza.

### **Oxígeno (O<sub>2</sub>)**

El oxígeno es un gas incoloro, inodoro que es altamente reactivo y fundamental para la combustión. Tiene una solubilidad muy baja en agua (0,040 e/kg a 100 kPa. a 20 °C). El oxígeno provoca varios tipos de reacciones que producen el deterioro de los alimentos (oxidación de la grasa, reacciones de pardeamiento, oxidación de pigmentos). La mayor parte de las bacterias y hongos perjudiciales necesitan oxígeno para su crecimiento. Por ello, para aumentar la vida útil de los alimentos, la atmósfera interior del envase debe contener una baja concentración de oxígeno residual. De todas formas, hay que reseñar, que una baja concentración de O<sub>2</sub>, puede provocar problemas de calidad y seguridad en algunos alimentos, como por ejemplo, cambios desfavorables de color en los pigmentos de las carnes rojas, senescencia en frutas y verduras, crecimiento de bacterias patógenas, etc. Esto se debe tener en cuenta al seleccionar la composición gaseosa de un alimento envasado.

## **Nitrógeno (N<sub>2</sub>)**

El nitrógeno es un gas poco reactivo, sin olor, sin sabor y sin color. Tiene una densidad inferior a la del aire, no es inflamable y tiene una baja solubilidad en el agua (0,018 g/kg a 100 kPa, a 20 °C) y en otros componentes de los alimentos. Su presencia ayuda a inhibir el crecimiento de los microorganismos aerobios, pero no afecta al de los anaerobios. La baja solubilidad del nitrógeno en los alimentos sirve para evitar la rotura de los envases, si se incluye suficiente cantidad de este gas en la atmósfera del envase, para equilibrar la reducción de volumen debido al paso de gas CO<sub>2</sub> a la forma disuelta.

## **Monóxido de carbono (CO)**

El monóxido de carbono es un gas sin olor, sin olor y sin sabor, que es muy reactivo e inflamable. Tiene una baja solubilidad en el agua, pero es relativamente soluble en algunos disolventes orgánicos. Se ha estudiado el empleo de CO en el EAM de la carne. En USA se emplea para evitar el pardeamiento de la lechuga. Sus aplicaciones comerciales son limitadas por su toxicidad y la formación de mezclas con el aire potencialmente explosivas.

## **Los gases nobles**

Los gases nobles son una familia de elementos caracterizada por su falta de reactividad (gases inertes), y la componen el Helio (He), el Argón (Ar), el Xenón (Xe) y el Neón (Ne). Estos gases se emplean en la conservación de alimentos (por ejemplo, en productos derivados de la patata). Aunque la conservación de alimentos se hace muy bien en nitrógeno (por ejemplo depósitos de vinos con el espacio en cabeza de nitrógeno, que sustituye al aire para evitar la oxidación), también se usan estos gases inertes.

## **Los pigmentos que dan color a la carne**

Los tres pigmentos más importantes en la carne son: oximioglobina, mioglobina y metamioglobina. Los consumidores valoran mucho el color rojo (oximioglobina) de la carne fresca, en oposición al color púrpura que proporciona la mioglobina. El ciclo del color en la carne fresca es reversible y dinámico, con formación y destrucción continua de los tres pigmentos citados (la oximioglobina que es roja, la mioglobina que es púrpura y la metamioglobina que es marrón). La metamioglobina marrón, que es la forma férrica u oxidada del pigmento, no puede combinarse con el oxígeno. La mioglobina púrpura, en presencia del oxígeno, puede convertirse en el pigmento de color rojo brillante que es la oximioglobina (color que gusta a los consumidores), pero también puede oxidarse formando metamioglobina, que resulta en un color marrón poco agradable para la carne. Que se convierta en una de esas dos formas depende de la concentración

de oxígeno. Si la concentración de O<sub>2</sub> es baja, la mioglobina reducida se oxida dando el pigmento de color marrón. Sin embargo, cuando la concentración de O<sub>2</sub> es alta, se forma dando el pigmento de color rojo brillante.

El color rojo de los productos cárnicos crudos curados se debe a la nitrosilmioglobina, que se forma por la reacción entre la mioglobina y el óxido nítrico (NO).

Durante el calentamiento, la nitrosilmioglobina roja se convierte en nitrosohemocromo desnaturalizado de color rosa. Los colores rojo/rosa de las carnes crudas y de los productos cárnicos cocidos son inestables al aire y a la luz. El oxígeno y la luz provocan la disociación del NO de los pigmentos de la carne curada, dando lugar a una decoloración marrón/gris. Por ello, el EAM con niveles bajos de O<sub>2</sub>, en envases opacos, mejora mucho la estabilidad del color rojo/rosado en los productos cárnicos curados. El empleo de secuestradores de O<sub>2</sub> dentro del envase, puede aumentar la vida útil de dichos productos.

### **Foto-oxidación de la clorofila**

El color verde de la clorofila cambia a marrón o gris cuando se oxida formando feofitina. Este cambio de color es poco deseable (por ejemplo, hay que evitar que la pasta verde se vuelva marrón). La foto-oxidación de la clorofila y la consiguiente pérdida de color verde, se pueden reducir de forma significativa mediante el EAM, con bajos niveles de O<sub>2</sub>, en envases opacos.

### **Olores y sabores desagradables producto de la oxidación**

Los olores y sabores desagradables pueden ser causados por varias reacciones oxidativas que tienen lugar en los alimentos y bebidas. En los productos cárnicos y avícolas se producen olores y sabores desagradables por la oxidación, sobre todo en las comidas preparadas refrigeradas y otros productos similares. Estos olores y sabores pueden aparecer en poco tiempo, incluso en almacenamiento refrigerado.

Por ejemplo, las carnes, pescados, bebidas y productos lácteos, son muy susceptibles a los procesos oxidativos, que pueden iniciar una cadena de reacciones que acaban produciendo malos olores y sabores en el producto. Este fenómeno se puede producir de forma rápida. El EAM con bajos niveles de O<sub>2</sub>, puede retrasar la aparición de ese problema.

### **Efectos de otros gases del EAM**

El nitrógeno es un gas poco reactivo y no tiene efectos sobre las propiedades químicas y bioquímicas de los alimentos. En cuanto al CO<sub>2</sub> debido a su alta solubilidad en el agua, forma ácido carbónico, que puede tener un efecto potencial sobre ciertos alimentos, y que puede ser

debido a la aparición de áreas localizadas con bajo pH, cerca de la superficie del alimento. Estos efectos, pueden resultar en la pérdida del color rojo brillante en las carnes. El bajo pH puede inducir cambios en las proteínas, tales como su desnaturalización, que provocan a su vez valores atípicos en la absorción y reflexión de la luz desde la superficie del producto.

El monóxido de carbono se puede combinar con la hemoglobina para formar el compuesto de color rojo brillante carboximioglobina que es similar en color a la oximioglobina, pero más estable, siendo esta una de las razones por las que el CO es tóxico. El CO también retarda la oxidación de la grasa y la formación de metamioglobina. Actualmente, el CO no está aprobado para su empleo en el EAM.

### **Deterioro físico**

Los cambios físicos o fisicoquímicos en los alimentos, pueden provocar su deterioro, limitando su vida útil. Por ejemplo, la pérdida de humedad en verduras frescas cortadas, hace que se marchiten y pierden su textura habitual; el paso de agua de los rellenos en los productos de pastelería y bollería, hace que la parte seca se humedezca y se vuelva pastosa; en los productos lácteos, la sinéresis hace que aparezca una capa de suero sobre la superficie del producto, que no le gusta al consumidor.

Algunos alimentos son sensibles a las temperaturas de refrigeración. Por ejemplo, algunos frutos tropicales presentan manchas cuando se conservan entre 0°C y 10°C. Esas manchas provocadas por la refrigeración suponen una pérdida de calidad, y el fruto madura inadecuadamente, desarrollando malos olores y sabores y llegando a pudrirse.

Con la excepción de la ganancia o pérdida de humedad, el EAM no afecta al deterioro físico.

### **Materiales de los envases**

Para mantener la calidad y seguridad de los alimentos envasados en atmósfera modificada, es esencial elegir correctamente el material de los envases. En el EAM, los materiales más empleados son los plásticos flexibles y semirrígidos y los laminados plásticos. Los materiales plásticos representan un tercio del total de los materiales usados en el envasado de los alimentos, y su demanda sigue creciendo.

Entre las propiedades que hacen que los plásticos sean muy adecuados para el envasado de alimentos tenemos:

- ▶ Es fácil darles la forma deseada.
- ▶ Son ligeros de peso en comparación con otros materiales.

Se puede ver el contenido con claridad.

Se pueden sellar por calor.

Son resistentes.

Los avances que se han producido en el procesado de los polímeros, han hecho que se obtengan nuevos plásticos más adaptados a cada aplicación particular dentro del envasado de los alimentos. Sin embargo, no existe el "plástico universal" capaz de adaptarse a todas las aplicaciones alimentarias.

Los materiales plásticos para el envasado pueden consistir en una sola capa hecha a partir de un sólo plástico. En el caso del EAM, la mayor parte de las películas están hechas de varias capas de plásticos diferentes. Empleando la coextrusión, la laminación o las tecnologías de revestimientos, es posible combinar diferentes tipos de plásticos para formar películas, láminas o envases rígidos. Seleccionando cuidadosamente cada componente plástico, es posible diseñar un material que posea todas las propiedades más importantes para ser empleado en el envasado de un determinado producto.

Los plásticos utilizados en el EAM suelen ser películas flexibles para hacer saquitos, bolsas, envases almohadillados, o también estructuras semirrígidas o rígidas para bandejas, platos, copas, tubos, etc. Los laminados plásticos flexibles se suelen hacer a partir de polietileno (PE), polipropileno (PP), poliamida (nylons), polietileno-tereftalato (PET), cloruro de polivinilo (PVC) y etileno-vinilalcohol (EVOH). Las estructuras rígidas y semirrígidas se hacen a partir de PP, PET y poliestireno expandido.

Estructuras típicas de envases de plástico para aplicaciones del EAM.

Material	Aplicación
PVC/PE	Bandeja de base termoformada
PET/PE	Bandeja de base termotormada
PP/EVOH/PE	Bandeja de base termoformada
PS/EVOH/PE	Bandeja de base termoformada
PET/EVOH/PE	Bandeja de base termoformada
PVdC con capa de PP/PE	Película para tapar el envase
PVdC con capa PET/PE	Película para tapar el envase
PA/PE	Película para tapar el envase
PA/PE	Película para envolver
PA/ionómero	Película para envolver
PAA/EVOH/PE	Película para envolver
PET	Bandeja de base preformada
PP	Bandeja de base preformada
PVC/PE	Bandeja de base preformada

Nombre de tabla	Autor
Estructuras típicas de envases de plástico para aplicaciones del EAM.	Coles, McDowell, & Kirwan,2004,p 278

### **Máquinas para el envasado de alimentos en atmósfera modificada**

La función de las máquinas de EAM es mantener el producto dentro de una bandeja preformada o termoformada, o en una bolsa flexible, modificar la atmósfera dentro del envase, tapar con una película superior, sellar el envase, cortar y eliminar los recortes, obteniendo así el envase final con el producto en su interior. Antes de seleccionar una máquina para una aplicación determinada, es preciso considerar el funcionamiento de la máquina, su versatilidad, capacidad horaria, formatos que puede trabajar, costos de funcionamiento, etc. Vamos a estudiar a continuación algunas de las máquinas empleadas en el EAM.

#### **Ejercicio:**

- ▶ Busque en la web los diferentes equipos empleados para el empaque al vacío.
- ▶ Identifique equipos que operen por batches y continuos.
- ▶ Qué diferencia a entre una empacadora de vacío de campana y una maquina flow pack?

### **Modificación de la atmósfera dentro del envase**

Para modificar la atmósfera dentro del envase, se suelen emplear dos técnicas, que vamos a estudiar a continuación.

#### **Barrido con gas**

En este método se emplea una corriente continua de gas que empuja al aire fuera del envase antes de su sellado. La efectividad del método no es completa, por lo que quedan niveles de oxígeno del orden del 2-5%. Por ello, no se debe emplear este sistema con productos muy sensibles al oxígeno. Estas máquinas suelen ser simples y rápidas de funcionamiento, por lo que tienen unos elevados rendimientos horarios.

### **Barrido con gas mediante vacío compensado**

Este método se desarrolla en dos etapas:

- ▶ Etapa de evacuación. Se hace el vacío en el envase para extraer el aire. Generalmente, no es posible hacer un vacío completo, ya que al reducirse tanto la presión existe el riesgo de que el agua entre en ebullición. El vacío conseguido suele ser de 5 a 10 Torr (1 Torr = 1 mm de Hg). Como regla general podemos decir que, cuanto más frío y seco esté el alimento, más fuerte puede ser el vacío que se consiga.
- ▶ Etapa de barrido con gas. El envase recibe la mezcla de gases que constituyen la atmósfera modificada que queremos que reine en el interior del envase. La evacuación del aire con este sistema, da como resultado niveles más bajos de oxígeno residual, por lo que este método es válido para productos sensibles al oxígeno

Con este sistema de dos etapas, la máquina trabaja a menor velocidad.

### **Sellado del envase**

Es muy importante conseguir un buen cierre por calor para que no se pierda la atmósfera modificada que hemos introducido en el envase, y que ayudará a mantener la calidad y seguridad del producto. Hay una serie de factores importantes en el sellado a máquina de estos envases:

- ▶ Espesor y tratamientos superficiales de la película.
- ▶ Composición del plástico (tipo de resina, distribución del peso molecular y presencia de aditivos).
- ▶ Combinación correcta de tiempo, temperatura y presión en el proceso de seriado. Si el tiempo de sellado o la temperatura son insuficientes, el cierre puede ser incompleto. Si por el contrario, son excesivos, se pueden producir zonas débiles en las áreas adyacentes al cierre.

### **Operaciones adicionales**

Las máquinas suelen estar integradas en líneas de producción, combinando operaciones tales como el llenado automático, etiquetados, codificado, ordenación de los envases, encajonado, etc.

La calidad en los sistemas de envasado de alimentos en atmósfera modificada

Vamos a ver a modo de ejemplos, los aparatos y métodos para medir la calidad del EAM.

### **Integridad del cierre por calor**

La mayor parte de los envases que se emplean en el EAM, se cierra por calor.

Si el cierre se rompe por algún lado durante la vida útil del producto, se pierde el efecto del EAM. Por ello, la operación de cierre es un punto crítico al que se debe prestar gran atención, dentro del sistema de control de la calidad. Es importante que el tiempo, la temperatura y la presión de las barras que transmiten el calor para el cierre sean las correctas, y se comprueben y mantengan durante toda la producción.

Mediante pruebas destructivas y no destructivas se puede comprobar la integridad del cierre y del envase. Las pruebas destructivas se hacen sumergiendo los envases en agua y viendo si se producen burbujas por escapes de gas alrededor del cierre. Otros métodos miden la fuerza del cierre, inyectando aire comprimido al envase hasta que falle el citado cierre. Las pruebas no destructivas se basan en medir los cambios en la presión generada por los envases bajo vacío, en cámaras selladas. Veamos algunos equipos de los que se utilizan para estas pruebas.

### **Equipos para hacer pruebas no destructivas con los envases**

Hay equipos de laboratorio (Ai Qualitech) que trabajan por vacío, para detectar grietas o cierres mal hechos en las bandejas y bolsitas y demás envases empleados en el EAM. Estos equipos son capaces de detectar grietas de 10 micras en adelante.

### **Medida de la permeabilidad de los envases**

En el EAM, es importante conocer la permeabilidad de los materiales de los envases, al oxígeno, al dióxido de carbono y al vapor de agua. Para efectuar esas medidas existen varios métodos. El más utilizado es el método isostático.

### **Principales alimentos que se envasan en atmósfera modificada**

#### **Carnes rojas frescas**

Los principales factores que limitan la vida comercial útil de las carnes rojas son:

- ▶ El crecimiento de microorganismos.
- ▶ La oxidación del pigmento rojo oximioglobina.

El técnico se tiene que preocupar en mantener el color rojo (tan apreciado por los consumidores) del pigmento de oximioglobina, manteniendo un determinado nivel de  $O_2$  en la atmósfera interior del envase, procurando a la vez que no se produzca un crecimiento excesivo de microorganismos aerobios. Las carnes muy rojas, requieren concentraciones mayores de oxígeno.

Las bacterias de tipo aerobio, tales como las especies *Pseudomonas*, están muy presentes en las carnes rojas, y pueden producir su deterioro. Como estas bacterias se ven inhibidas por la presencia de  $CO_2$ , es posible conseguir a la vez la estabilidad del color rojo y la inhibición microbiana, utilizando mezclas de gases que contengan 20-30% de  $CO_2$  y 70-80% de  $O_2$ . Con estas mezclas se puede alargar la vida útil de las carnes rojas desde 2-4 días a 5-8 días. Se recomienda una relación gas/producto de 2:1.

Las carnes rojas son un medio ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos perjudiciales, incluyendo la *E. coli*. Si las carnes rojas se cocinan adecuadamente, desaparecen los riesgos para la salud del consumidor.

Es importante también el mantenimiento de la higiene en estas carnes durante su almacenamiento (manteniendo constante la temperatura de refrigeración), su manejo en la carnicería, el EAM, distribución, venta, etc.

### **Productos avícolas frescos**

El crecimiento microbiano, especialmente de las especies de *Pseudomonas* y *Acromobacter*, es el mayor factor limitante de la vida comercial de los productos avícolas crudos. Estas bacterias aerobias Gram negativas, se pueden inhibir con el  $CO_2$ . Por ello, la inclusión de  $CO_2$  en el EAM, en una concentración de más del 20%, puede alargar de forma significativa la vida comercial de estos productos. No se recomiendan concentraciones superiores al 35% en la mezcla de gases de los envases de venta al por menor, por los riesgos de que se rompan o que se produzcan condensaciones. Como gas inerte de relleno se emplea el nitrógeno, a una proporción de gas/producto de 2:1. Como la rotura de los envases a granel de EAM, no es un problema, se utilizan con frecuencia atmósferas del 100% de  $CO_2$ .

Como los productos avícolas son un buen medio para el crecimiento de microorganismos patógenos, incluyendo algunos que no son inhibidos por el  $CO_2$ , es muy importante mantener las temperaturas adecuadas de refrigeración, y unas buenas prácticas higiénicas, en toda la cadena de suministro. Después, los productos deben ser convenientemente cocinados para evitar problemas.

En algunos estudios que se hicieron hace años, se indicaba que el EAM de los productos avícolas a concentraciones de  $CO_2$  superiores al 25%, producían decoloración de la carne. Incluso a

concentraciones del 15% observaban una pérdida de la intensidad del color (Ogilvy y Ayres, 1951). Parece que los problemas que se presentan ocasionalmente con altos niveles de CO<sub>2</sub> (manchas grises en la carne), pueden ser debidos a la presencia de niveles residuales importante de O<sub>2</sub>, más que a la alta concentración de CO<sub>2</sub> (Gilí, 1990).

Se recomienda estudiar bien la composición de gases más adecuada según:

- ▶ Tamaño y forma del envase.
- ▶ Tipo de alimento a envasar en AM (atmósfera modificada).
  
- ▶ Además, la composición de la atmósfera en el interior del envase, variará durante el almacenamiento debido a la respiración de los microorganismos y al intercambio entre esta atmósfera y la exterior al envase. Por ello, es importante hacer análisis para conocer los cambios que se van produciendo en la atmósfera interior del envase durante el almacenamiento, ya que estos cambios afectan a la vida
  
- ▶ La relación entre el volumen de gas y el del producto.
- ▶ Tipo de material y espesor del envase.
- ▶ Diseño del envase.

La vida útil del producto, es un resultado de las condiciones que se presentan desde la fabricación hasta el consumo del alimento. También es importante considerar la vida útil a partir del momento en que se abre el envase.

### **Productos cárnicos procesados, curados y cocidos**

Los principales problemas que afectan a la vida comercial útil de las carnes procesadas, curadas y cocidas, son el crecimiento microbiano, los cambios de color y la oxidación (rancidez). En el caso de los productos cárnicos cocidos, el tratamiento térmico debería destruir todas las células microbianas, inactivando los enzimas y fijando el color. Por ello, el deterioro microbiano de estos productos se debe a procesos contaminantes posteriores, debido a una mala higiene, un manejo inadecuado, etc. El color de las carnes cocidas puede oxidarse, por lo que es conveniente que en los envases existan niveles residuales de O<sub>2</sub> bajos. El EAM utilizando mezclas de CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> (25-50% del primero, 50-75% del segundo), con una relación 2:1 (gas: producto), puede alargar la vida útil de las carnes cocidas, ya que se inhibe la oxidación y la aparición de malos olores y sabores. Los productos cárnicos crudos curados (por ejemplo, la tocineta), deben su característico color rosa rojizo, a la nitrosilmioglobina. Este pigmento es más estable que la oximioglobina, y no se ve afectado por altos niveles de CO<sub>2</sub>, pero se transforma lentamente en metamioglobina marrón en presencia del aire. Durante la cocción, la nitrosilmioglobina se convierte en pigmentos de nitroso-hemocromo desnaturalizado de color rosa, que son inestables al aire.

Los productos cárnicos procesados tales como las salchichas, hamburguesas, etc., suelen contener metabisulfito sódico, que es un conservador muy efectivo contra una amplia gama de microorganismos perjudiciales y patógenos. Los productos cárnicos procesados, curados y cocidos, contienen niveles altos de grasa insaturada que se puede oxidar en presencia de aire, pero mediante el EAM con CO<sub>2</sub> y desaparece este problema.

Las posibles intoxicaciones de tipo microbiano, se suelen deber a contaminaciones posteriores a la cocción, procesado o curado de la carne. Estas contaminaciones se pueden evitar si se refrigeran los productos a las temperaturas adecuadas y si se mantiene una buena higiene en su manejo. Una baja actividad del agua ( $a_w$ ) y la adición de nitrito, inhibe el crecimiento microbiano, sobre todo de *C. botulinum*. En algunos productos donde se emplean concentraciones bajas de conservantes, pueden aparecer problemas. Siempre es preciso considerar el efecto potencial de los cambios en la formulación del producto, sobre el crecimiento y supervivencia de los microbios patógenos. Las carnes cocidas almacenadas sin ningún conservador, presentan riesgo de crecimiento de *C. botulinum*, en condiciones de EAM anaerobias, sobre todo si la temperatura de almacenamiento es alta. Muchas carnes y productos cárnicos se envasan al vacío para su venta al por menor. Sin embargo, la vida útil de esos productos en EAM, es similar a la del envasado al vacío. Además, en el caso de las carnes en lonchas, el EAM permite mejor su separación.

### **El pescado y sus productos derivados**

El problema principal, una vez más, es el posible desarrollo de *C. botulinum*. También se ha visto que, en algunos casos, el EAM sólo ha supuesto un pequeño aumento de la vida útil del producto. En el pescado estropeado, aparecen una serie de compuestos volátiles de bajo peso molecular, por lo que es preciso considerar bien las propiedades barreras del material empleado en los envases.

El deterioro del pescado y del marisco se produce por cambios causados por tres mecanismos:

- ▶ La rotura del tejido del pescado por enzimas propias (autólisis de las células).
- ▶ El crecimiento de microorganismos.
- ▶ Reacciones oxidativas.

El EAM puede emplearse para controlar los dos últimos mecanismos, pero no tiene ningún efecto sobre la autólisis. Dado que la mencionada autólisis es el principal causante del deterioro del pescado y del marisco almacenado a temperaturas cercanas a 0°C, esto explicaría por qué el EAM es poco

Efectivo en el caso de los productos de la pesca. El EAM, aunque inhibe las reacciones oxidativas, es sobre todo una forma muy efectiva de inhibir el desarrollo de microorganismos.

Las reacciones oxidativas, en el caso del pescado, son un factor limitante importante de su vida útil, ya que contiene muchos lípidos poliinsaturados. Es importante mantener los productos a temperaturas bajas, aunque los procesos de oxidación pueden ocurrir incluso a temperaturas de congelación. Es de notar que la adición de sal puede acelerar el proceso de oxidación.

Las bacterias perjudiciales que se suelen encontrar en el pescado procesado son: Pseudomonas, Moraxella, Acinetobacter, Flavobacterium y Citophaga. En el caso de los productos del pescado en EAM, hay varios microorganismos que pueden producir problemas, entre los que destaca el *C. botulinum*. El CO<sub>2</sub> puede inhibir el crecimiento de algunos de estos microorganismos. Durante el almacenamiento, los microorganismos aerobios perjudiciales, tienden a ser reemplazados por bacterias de crecimiento lento y menos oloroso, tales como las bacterias lácticas (lactobacilos).

Dado que el pescado y el marisco contienen concentraciones mucho menores de mioglobina, la oxidación del pigmento es menos importante que en el caso de las carnes. Por ello, se pueden emplear niveles mayores de CO<sub>2</sub> (por ejemplo, 40%). Por el alto contenido en humedad y de lípidos en algunas especies, se emplea N<sub>2</sub> para evitar la rotura del envase.

Uno de los problemas del EAM del pescado es que la eliminación del oxígeno y su sustitución por N<sub>2</sub> o por N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>, provoca condiciones anaerobias que pueden favorecer el crecimiento de *C. botulinum*. Dado que estas bacterias pueden crecer incluso a 3°C, y no alteran de forma sensible las características sensoriales del pescado, siempre existe el peligro de una posible intoxicación grave. Aunque no hay evidencia de que el CO<sub>2</sub> promueva el crecimiento de cepas sicotróficas de *C. botulinum*, sí puede existir el riesgo de que el CO<sub>2</sub> permita el desarrollo de sus esporas.

Se ha investigado mucho sobre los riesgos asociados al crecimiento de *C. botulinum* en el EAM del pescado y otros productos. En el caso de los productos crudos del pescado envasados en AM, se puede eliminar de forma efectiva el riesgo de desarrollo de dicha bacteria, si el almacenamiento se hace a 3°C o menos, y si la vida útil se limita a menos de 10 días.

Algunos fabricantes incluyen O<sub>2</sub> en el EAM para reducir el riesgo de crecimiento de clostridia. En el caso de pescados blancos no procesados (pescados no grasos), se pueden utilizar mezclas de gases del 30% de O<sub>2</sub>, 40% de CO<sub>2</sub> y 30% de N<sub>2</sub>. Con esta atmósfera se puede prolongar la vida

útil del pescado, exclusión hecha de los pescados grasos. En el caso de estos pescados grasos se suele utilizar una mezcla compuesta por el 40% de CO<sub>2</sub> y el 60% de N<sub>2</sub>. En ambos casos, para evitar problemas, el almacenamiento se debe hacer por debajo de 3°C, con una vida útil máxima de 10-14 días.

## Frutas y verduras

Ejercicio:

Investigue las gamas de las hortalizas y de 2 ejemplos de cada una de estas.

¿Qué son productos mínimamente procesados?

En el mercado de frutas y verduras han incurrido y tecnologías de empaque con la intención de preservar el producto y de ganar presentación.

EL reto de los productores es lograr posicionar marcas de vegetales. Así como se le ha puesto marca al agua, ya hay varias empresas con sus marcas posicionadas.

Uno de los primeros productos que logro tener una marca y las cuales se encuentran posicionadas a nivel mundial, fue la de los bananos, donde empresas Como Dole y Chiquita, lograron posicionarse como líderes en el mercado.

Los empaques en este sector se han concentrado en:

Empaques termoformados: se utilizan para contener las frutas y protegerlas del impacto. Es un empaque que por su costo se emplea para productos de alta gama como uvas, manzanas y peras. Estos deben ir perforados para que no haya acumulación de gases como el etileno, que hacen que los productos se maduren con mayor velocidad.

Empaques de barrera: se utilizan para empacar productos cuarta gama, es un tema que ya ha tenido representación en los mercados colombianos y que ha dado lugar a la creación de empresas de para este tipo.

Las atmósferas modificadas entran jugar un papel importante, ya que se modifican las condiciones internas de los empaques, extrayendo oxígeno e inyectando gases como bióxido de carbono, monóxido de carbono, y finalmente un gas inerte como el nitrógeno, con el cual se completa la composición de la mezcla.

Un producto de estas características, denominado de cuarta gama, por ser mínimamente procesado, puede ser rodajas de cebolla picadas, listas para el consumo y su procedimiento es muy sencillo:

- ▶ Seleccionar las cebollas.
- ▶ Lavarlas y desinfectarlas.
- ▶ Pelarlas y retirar partes no deseadas.
- ▶ Procesarlas; corte deseado.
- ▶ Dosificación sólida dentro del empaque de barrera.
- ▶ Disposición en el equipo que genere la extracción del oxígeno.
- ▶ Extracción del oxígeno, inyección de gases y sellado.
- ▶ Refrigerar el producto a 4°C.
- ▶ Consumirlo.

Los productos cuarta gama se refrigeran a 4°C. En Colombia, ya existen varias empresas que fabrican este tipo de productos y su gran limitante ha sido el cambio de la mentalidad de los consumidores y la red de frío, que no se puede perder ya que se acelera la tasa de respiración, pérdida de líquidos y esto conlleva a que se deteriore el producto.

La velocidad de respiración se puede reducir de varias formas:

- ▶ Bajando la temperatura del producto.
- ▶ Bajando la concentración de O<sub>2</sub> presente en la atmósfera que rodea al producto.
- ▶ Modificando la atmósfera en contacto con el producto (aumentando el CO<sub>2</sub> y bajando el O<sub>2</sub>).

Si la concentración de O<sub>2</sub> se reduce por debajo de un punto crítico, que varía con el producto, se inicia la respiración anaerobia. Los productos que aparecen en la citada respiración son: etanol, acetaldehído y ácidos orgánicos. La respiración anaerobia (anaerobiosis) se asocia con olores y sabores desagradables, que deterioran la calidad del producto. Aunque el CO<sub>2</sub> inhibe la respiración, si se emplean concentraciones muy altas se pueden producir daños a algunas especies de frutas y verduras.

La reducción de las concentraciones de O<sub>2</sub> por debajo del 5%, provoca una disminución de la velocidad de respiración en las frutas y verduras. Kader et al. (1989) han hecho tablas donde se dan las concentraciones mínimas de oxígeno toleradas por ciertas variedades de frutas y verduras. Mientras que algunas variedades de manzanas y peras pueden tolerar concentraciones de oxígeno muy bajas (0,5%), las patatas ya entran en respiración anaerobia con un 5% de O<sub>2</sub>. En general, podemos decir que a concentraciones de un 3%, se pueden inducir condiciones anaerobias en muchas especies de frutas y verduras.

Las concentraciones altas de CO<sub>2</sub> puede inhibir la respiración, induciendo condiciones anaerobias que pueden provocar problemas de calidad. Las fresas son capaces de tolerar concentraciones de CO<sub>2</sub> del 15%, mientras que el apio no tolera concentraciones del 2% (Kader et al., 1989). La tolerancia de las fresas al CO<sub>2</sub> puede servir para inhibir el crecimiento del moho Botritis cinerica.

El empleo de bajas concentraciones de O<sub>2</sub> y de elevados niveles de CO<sub>2</sub>, tiene un efecto sinérgico, frenando la respiración e, indirectamente, la maduración. Aunque no se conocen completamente los mecanismos por los cuales el EAM alarga la vida útil de los productos frescos, se sabe que la combinación de bajas concentraciones de O<sub>2</sub> con altas de CO<sub>2</sub>, reducen la conversión de la clorofila en feofitina, disminuye la sensibilidad del tejido vegetal al etileno, inhibe la síntesis de carotenoides, reduce la decoloración y el pardeamiento por oxidación, e inhibe el crecimiento de los microorganismos. Todos estos mecanismos dependen de la temperatura. Los efectos del EAM sobre la fisiología de las frutas y verduras han sido el objeto de muchas investigaciones (Kader, 1986).

En el EAM de productos vegetales frescos, es necesario tener en cuenta varios microorganismos patógenos, tales como: *L. monocitogenes* y *C. botulinum*. El primero de ellos puede desarrollarse con bajos niveles de CX y no resulta muy afectado en presencia de CO<sub>2</sub>. Además puede crecer a temperaturas próximas a 0°C; factores todos ellos que explican su peligrosidad en el EAM.

La utilización de EAM con bajas concentraciones de O<sub>2</sub> y elevadas de CO<sub>2</sub>, puede permitir el desarrollo de del *C. botulinum*. Sin embargo, teniendo en cuenta que los productos envasados se almacenan a 3°C durante menos de 10 días, no se suele presentar dicho problema. El control de la temperatura es muy importante para evitar la aparición de patógenos.

El medio donde crecen las frutas y verduras puede albergar microorganismos patógenos, incluyendo especies de *Salmonella*, *E. coli* y virus. Aunque estos microorganismos no pueden crecer en envases con atmósfera modificada, sobre todo si se mantienen a 3°C, pueden sobrevivir durante el almacenamiento y provocar intoxicaciones en el consumidor al comer los productos crudos. Es por ello necesaria su preparación higiénica, lavado con agua fría clorada, enjuagado con agua limpia y escurrido antes del EAM. De esta forma conseguiremos frutas y verduras envasadas sin peligro para el consumidor. Como en el EAM existe el riesgo de crecimiento de patógenos anaerobios, tales como el *C. botulinum*, se recomienda un nivel mínimo de oxígeno (2- 3%, por ejemplo), para evitar que se creen esas condiciones anaerobias.

Para los productos frescos se emplea el EAM equilibrado. Esencialmente,

Quiere decir que se emplea el conocimiento de las características de permeabilidad de los envases, así como las características de respiración de los productos, para conseguir un equilibrio entre las transferencias de  $O_2$  y  $CO_2$  a través del envase.

Cada vez se emplean más mezclas de  $CO_2$ ,  $O_2$  y  $N_2$  en el EAM de productos vegetales frescos. De esta forma se reduce el pardeamiento enzimático, antes de alcanzar el equilibrio de la atmósfera modificada. (Coles, McDowell, & Kirwan, 2004, p 294- 295).

## 4. PROYECTOS DE EMPAQUES Y ENVASES

### OBJETIVO GENERAL

Identificar los aspectos claves para el desarrollo de un proyecto de empaque o envase.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Identificar los aspectos y fases a tener en cuenta para el desarrollo de un nuevo empaque o envase.
- ▶ Estudiar una metodología para desarrollar un proyecto de investigación o diseño de un nuevo envase.

### Prueba Inicial

Piense en un producto al que le quiera cambiar el empaque para mejorar su imagen. Realice una lista de preguntas que usted se haría teniendo en cuenta la mezcla de marketing (promoción, precio, plaza y producto).

### Introducción

Las personas encargadas del desarrollo de proyectos de empaques y de envases, deben tener la capacidad de preguntarse y de encontrar las respuestas a la cantidad de variables que inciden para el éxito de un nuevo desarrollo. Una mala planeación puede incurrir en problemas como:

- ▶ Retraso en el lanzamiento de un producto nuevo.
- ▶ Desabastecimiento del producto en el mercado.
- ▶ Falta de aceptación del público objetivo.
- ▶ Pérdidas en el proceso de distribución
- ▶ Demandas de la competencia por plagio.
- ▶ Problemas legales por la falta de información requerida por las entidades gubernamentales.
- ▶ Incapacidad de respuesta a la demanda.
- ▶ Durabilidad del producto.

Estas situaciones, hay que preverlas con asesoría, documentación, pruebas piloto, y ante todo, con la planeación, teniendo la respuesta a cuestionamientos como:

### **Conocimiento del producto**

- ¿Tengo definido mi producto?
- ¿Cómo se produce?
- ¿Cuándo se va a producir?
- ¿Dónde se va a producir?
- ¿Con quién se va a producir?
- ¿Qué riesgos microbiológicos tiene el producto?
- ¿Tiene alguna limitante para su transporte y distribución?
- ¿Cuánto es la duración estimada del producto?
- ¿Cuánto estoy dispuesto en invertir en empaque?
- ¿Qué método de conservación lleva el producto?

### **Diseño del producto.**

- ¿Cuál es la forma del empaque ó envase?
- ¿Qué material voy a utilizar?
- ¿Es posible un material impreso?
- ¿Cuáles son las restricciones respecto a cantidades mínimas que los posibles proveedores exigen?
- ¿Según el volumen es mejor un material genérico ó de línea?
- ¿Tengo definida la etiqueta y su contenido?

#### **► Conocimiento del mercado.**

- ¿Quién es mi competencia?
- ¿Dónde voy a vender mi producto?
- ¿Existen productos sustitutos? ¿Cómo se empacan?
- ¿Cuál es el volumen o peso que ofrece la competencia?
- ¿A qué precio lo voy a vender?
- ¿Qué amenaza hay de nuevos competidores?

#### **► Conocimiento del cliente.**

- ¿Cuál es el volumen o peso que un cliente está dispuesto a llevar?
- ¿Cuál es mi segmentación del mercado?
- ¿Cuál es la frecuencia estimada de compra de mi cliente?
- ¿Cuál es la promesa hacia el cliente con mi producto?
- ¿Cuál es el factor decisivo de compra de los clientes de mi producto?

► **Conocimiento de los proveedores.**

- ¿Cuál es la capacidad de repuesta de los proveedores?
- ¿Cómo está el precio frente a la competencia?
- ¿Tiene un departamento de calidad conformado?
- ¿Qué certificaciones tiene la empresa, productos ó materias primas?

► **Situación tecnológica de la empresa.**

- ¿Cuento con los equipos indicados para el empaque?
- ¿Tengo capacidad para dar respuesta a la demanda?
- ¿Qué nuevas tecnologías de empaque requiero?

► **Normatividad.**

- ¿Cuáles son las exigencias legales de mi producto?
- ¿Cumplo con los materiales de empaque de acuerdo a la ley?
- ¿Cumplo con los registros exigidos?

► **Proyección de ventas**

- ¿Cuál es la proyección de ventas del producto?
- ¿Cuál es el crecimiento esperado?

Hay sectores como el de las bebidas que demandan cambios continuos en los diseños de los empaques primarios y secundarios, y de sus etiquetas. El packing entra a jugar un papel clave en el éxito de los productos y como tal del comportamiento de la oferta y de la demanda. La empresa que no innove sale del mercado y esto lleva a que los departamentos de desarrollo de empaques estén continuamente buscando nuevas alternativas en aspectos como materiales e impresiones. La amenaza de la competencia es permanente a tal punto que la modalidad de las ofertas ha llevado a que los consumidores lleven más producto por menos precio, lo que ha afectado considerablemente los márgenes de rentabilidad de las compañías.

## 4.1. Fases para la Creación y Desarrollo de Nuevos Productos

El proceso de creación y desarrollo de nuevos productos consta de varias fases:

- Detectar las oportunidades del mercado.
- Buscar ideas.
- Evaluar las posibilidades de éxito.
- Desarrollar el producto.
- Realizar las pruebas.
- Decidir el lanzamiento.
- Efectuar el lanzamiento (Cervera,1998,p. 72)

El tema de nuevos desarrollos es tan crucial que las compañías deben involucrar las siguientes áreas:

- ▶ Mercadeo y ventas.
- ▶ Producción.
- ▶ Investigación y desarrollo.
- ▶ Costos y presupuestos.

No siempre un desarrollo corresponde a un nuevo producto, también existe la posibilidad de desarrollar nuevas posibilidades para productos ya existentes. Lo más importante es tener la idea de innovación muy bien definida, y que se hayan resuelto inquietudes que surjan de los departamentos mencionados con anterioridad.

Una vez definida la idea de innovación con claridad, se inicia un proceso de desarrollo cuyas grandes fases serían las siguientes:

▶ **Fase de análisis**

Es una fase previa al diseño, que no siempre se realiza formalmente, y que incluye, fundamentalmente, el análisis del mercado y de la competencia, así como el de viabilidad económica. Aunque el número de consideraciones que pueden entrar en una primera valoración de un concepto de producto sea muy amplio, se pueden establecer unas preguntas que se plantean con más frecuencia en esta fase; cada una de ellas suscita otras muchas, más detalladas, que serán objeto de estudios ulteriores. Como complemento es aconsejable hacer un análisis funcional y del valor de los productos actuales y/o sustitutivos y competidores.

Los resultados de esta fase se concretan en unas especificaciones de producto que constituyen la base de partida del diseño.

▶ **Fase de diseño**

Previo o conceptual: Consiste generalmente en la elaboración de alternativas o soluciones de diseño, que se concretan en bocetos, perspectivas o maquetas que, junto con la documentación complementaria, se presentan a la Dirección para su evaluación y selección.

Final o detallado: Es la fase de diseño que consiste en desarrollar la alternativa elegida, con el detalle necesario para hacerla constructiva.

El resultado de estas dos sub-fases, además de la documentación de planos y procesos, es un prototipo o modelo funcional que permite la realización de pruebas de funcionamiento.

▶ **Fase de pre-producción**

- ▶ Esta fase, también denominada de industrialización, implica la puesta a punto de todos los elementos necesarios para la producción:
- ▶ Definición detallada de métodos de fabricación.
- ▶ Preparación/construcción de utillaje.
- ▶ Realización de pruebas cortas de producción: preseries.
- ▶ Fase de comercialización

Ningún proceso de desarrollo de productos quedaría completo si no se considera, como una fase más la del lanzamiento comercial del producto. Con frecuencia esta fase resulta ser la más costosa y de su adecuado planteamiento depende, muchas veces, el éxito comercial del producto.

Actividades típicas de diseño, como son la definición de la imagen de marca, diseño del envase y embalaje o del punto de venta se posponen, con frecuencia, al momento previo al lanzamiento comercial y quedan bajo el control exclusivo de los departamentos comerciales. Casi siempre, la consecución de un diseño de producto competitivo implica la definición previa de los factores de mercado.

Por regla general, las fases finales de industrialización y comercialización son las que absorben la mayor parte de los costos y, en los casos en los que se precisan moldes complejos, de los plazos.

En todo caso, son las vueltas hacia atrás, por efecto de incidencias y fallos, lo que produce demoras y sobrecostos, que un proceso de diseño gestionado correctamente podría ayudar a evitar. (Cervera, 1998, p74)

Pruebas de productos/envases desde una óptica de marketing (Cervera, 1998, p.76)

Una vez que se tienen los prototipos, éstos pasan por una serie de pruebas de funcionamiento, tanto en el laboratorio como en el mercado, para asegurar su funcionamiento con seguridad y efectividad por parte del consumidor.

Entre los factores que favorecen la prueba de mercado se encuentran:

- ▶ La aceptación del concepto del producto es débil.
- ▶ El potencial de ventas ha sido difícil de determinar.
- ▶ Los costos para conocer la reacción del mercado son, a menudo, impredecibles.
- ▶ Se requiere una inversión mayor para fabricar en una escala completa (en comparación con los costos de la prueba de mercado).
- ▶ Los precios alternativos, envases y elementos promocionales se encuentran aún en fase de estudio.

Por otro lado, los factores que desaconsejan realizar una prueba de mercado son los siguientes:

- ▶ El riesgo de fracaso es relativamente bajo en comparación con los costos de la prueba de mercado.
- ▶ El producto tendrá un ciclo de vida breve.
- ▶ Es necesario aventajar a los competidores porque el producto puede ser imitado con facilidad.
- ▶ El precio básico, envase y elementos promocionales están bien establecidos.

Los beneficios que se obtienen con esta prueba en los productos de consumo son los siguientes:

- ▶ Oportunidad de hacerse una idea general de las ventas potenciales de manera más precisa.
- ▶ Posibilidad de someter a pruebas preliminares los planes y estrategias de marketing.
- ▶ Obtención de información no prevista durante todo el desarrollo del nuevo producto

Desde un punto de vista de marketing, las pruebas relativas a envases se inscriben dentro de cuatro grandes apartados:

1. Pruebas ergonómicas o de manipulación de productos: peso, forma de asirlos y manejarlos; agarre; facilidad de apertura; dosificación, etc. Es decir, todo aquello que tiene relación con ser cogido, manipulado y transportado.
2. Pruebas visuales, de percepción de distancias, contraste, diferenciación, colores, capacidad de impacto y sugestión.
3. Pruebas de legibilidad, comprensión y eficacia de los textos que aparecen en el etiquetado, marca, beneficios, ofertas y ventajas. Persiguen averiguar en qué medida la información es parte fundamental de valoración y venta de un producto.
4. Pruebas psicológicas o de expectativas sobre la adecuación de envase y embalaje al producto que contiene (sensación de calidad, de precio, evocaciones, estética, etc.).

De la multitud de estudios útiles para el lanzamiento o desarrollo de un nuevo producto, vamos a detenernos en dos de ellos por su importancia y relación que tienen con los envases.

### **Test de aceptación del producto**

Es la prueba a la que se someten los prototipos o nuevos productos de una determinada empresa para que los consumidores expresen sus opiniones sobre los mismos. La información que se pretende recoger en este tipo de test suele ser:

- ▶ Reacción del consumidor ante el producto.
- ▶ Ventajas e inconvenientes que encuentra.
- ▶ Formas de uso y mejora de los elementos que componen el producto.
- ▶ Preferencias por segmentos de mercado.
- ▶ Atributos más importantes del producto.
- ▶ Detección de cambios introducidos en un producto.
- ▶ Reconocimiento y medición de preferencias entre productos diferentes.
- ▶ Precio que el consumidor está dispuesto a pagar.
- ▶ Lugar de compra preferido.
- ▶ Preferencias con relación a los productos de la competencia.
- ▶ Nombre, características del envase, etc.

Entre las limitaciones que el investigador puede encontrarse, destacan:

- ▶ La presentación de la maqueta (3D, boceto, fotografía, etc.).
- ▶ La realización del test ante un producto muy novedoso (ya que se tiende a rechazar lo que se desconoce o, por el contrario, mostrar un excesivo entusiasmo).
- ▶ Las condiciones psicológicas de los encuestados (la hora de la entrevista puede sesgar la fiabilidad, ya que un sujeto entrevistado puede estar hambriento, o haber terminado de comer, etc., con lo que los resultados se desvirtuarían).
- ▶ El tamaño de la muestra (reducida, por imperativo de carácter presupuestario, etc.).

Conviene recordar que en el diseño de la investigación intervienen dos factores:

- ▶ Número de productos a investigar. Puede ser un solo producto, dos
- ▶ (comparación), o muchos (múltiple).
- ▶ Tipo de estímulo. El producto se presenta en un envase neutro, de color blanco, para evitar influencias de la marca (test ciego) o bien va envasado en un paquete estándar (test de marca).

### **Test de envase**

La finalidad del test del envase es averiguar qué es lo que percibe el consumidor en el punto de venta y cuál es el valor de exhibición que tiene el envase. Y es que allí, en el punto de venta, es donde el envase provocará la atención del consumidor y el consiguiente acto de compra. Los test de envase se suelen realizar practicando una metodología cualitativa por entender que con ellos se recoge más información sobre las motivaciones que genera un envase en el consumidor, valoración del producto, etc. Los puntos sobre los que se incide, generalmente, son:

- ▶ Comunicación de la marca-producto.
- ▶ Beneficios, ofertas y ventajas percibidas por el consumidor.
- ▶ Diseño del packaging (material, forma, color, textura, etc.).
- ▶ Posibles coincidencias o no con productos competidores.

### **Pruebas de productos/envases desde una óptica técnica (Cervera, 1998, p.80)**

Las actividades de la industria, la exportación y el transporte de las mercancías, la creciente demanda de calidad y las prestaciones exigidas a los materiales han dado lugar a la creación de ensayos técnicos especializados en el campo del envase y embalaje.

Cada día se da más importancia al envase y embalaje, puesto que protege al producto de los agentes exteriores y crea, además, una imagen de marca.

Su calidad e idoneidad se comprueba, ensaya y valora en los laboratorios de ensayos, que suelen estar acreditados por organismos internacionales para realizar los dictámenes técnicos necesarios para justificar que un producto se ajusta a los requerimientos de una norma técnica de cumplimiento obligatorio (homologación) o voluntario (certificación).

Estos dictámenes y análisis se realizan sobre distintos tipos de muestras, como son: papel, cartón, cajas de cartón, envases de plástico, metálicos, de vidrio, aerosoles, embalajes combinados y compuestos, sacos de rafia de polipropileno (big bags ) y grandes recipientes para transporte a granel.

#### **Tipos de ensayos**

1. Homologaciones. Pruebas necesarias para la homologación de envases y embalajes destinados al transporte de mercancías peligrosas según las reglamentaciones nacionales e internacionales de transporte por carretera, por ferrocarril, por vía marítima y por vía aérea.

2. Calidad del papel y cartón. Para la calidad del papel y del cartón se determinan:

- ▶ Gramaje total.
- ▶ Gramaje de las capas constituyentes.
- ▶ Absorción de agua.
- ▶ Resistencia al reventamiento.
- ▶ Rugosidad y porosidad.
- ▶ Resistencia a la compresión.
- ▶ Resistencia a la perforación.

5. Compresión. Pruebas con envases y embalajes para determinar:

- ▶ Compresión de cajas de cartón.
- ▶ Medida de deformación máxima.
- ▶ Compresión de palets de madera.
- ▶ Flexión de palets de madera.
- ▶ Compresión de bidones de cartón.

6. Envases aerosol

- ▶ Pruebas de estabilidad.
- ▶ Envejecimiento acelerado.
- ▶ Recubrimiento de estaño.
- ▶ Porosidad del barniz por el método electrolítico.
- ▶ Presión de deformación.
- ▶ Presión de reventamiento.

7. Pruebas de comportamiento

- ▶ Ensayos de comportamiento del embalaje y del producto embalado
- ▶ (vibración a baja frecuencia / caída libre).
- ▶ Medida de desaceleración.
- ▶ Pruebas de "cushioning" (amortiguado).

8. Estudio de materiales "barrera".

- ▶ Envases de productos alimenticios.
- ▶ Envases PET, films coextrusionados, metalizados, etc.
- ▶ Transmisión del vapor de agua.
- ▶ Permeabilidad a los gases: oxígeno, CO<sub>2</sub>.

También se realizan ensayos de envejecimiento (cámaras climáticas), de permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno (envases alimentarios), ensayos de simulación de transporte (vibración, apilamiento y caída) y ensayos de diseño de embalajes (máquina de choque y fragilidad).

## 4.2. Metodología para el Proyecto de Investigación o Diseño de un nuevo Envase

Existen diferentes metodologías para elaborar un proyecto de investigación ó de diseño de un nuevo envase. Si bien hay compañías que tienen definidas sus metodologías, a continuación se propone el ESIC propuesto por Cervera, 1998.

### **Modelo ESIC. (Cervera, 1998, p.85)**

### **1. Planteamiento de objetivos y elaboración del concepto de nuevo producto/envase.**

- ▶ Concreción de ideas acerca del nuevo producto dentro de la estrategia comercial de la empresa (desarrollo del proyecto).
- ▶ Lo que se espera del nuevo producto/envase: atributos, posicionamiento, ventajas que aportará y alternativas que provocará, (lo que dice la empresa que es, lo que realmente es y lo que perciben los operadores y consumidores).
- ▶ Reacciones que se prevén por el mercado y la competencia (aspectos favorables y desfavorables para la empresa, los distribuidores y los consumidores finales).

### **2. Presupuesto y comparación de costos**

El costo global de un envase viene determinado por diversos factores:

- ▶ Costo de I+D (incluyendo diseño), tanto interno como externo.
- ▶ Costo de los materiales del envase (entregados en fábrica, incluyendo envases primarios, secundarios.).
- ▶ Costo de almacenamiento y manejo de envases vacíos o materiales de envase.
- ▶ Costo de la maquinaria de envasado (incluyendo depreciación y amortización de acuerdo con la política financiera de la empresa).
- ▶ Costo de llenado (incluyendo control de calidad y manejo de envases llenos; eficiencia máxima y causas de pérdidas por retrasos, averías, etc.).
- ▶ Costo de almacenamiento de los envases llenos.
- ▶ Costo del seguro que cubre el transporte.
- ▶ Pérdidas debidas a roturas y deterioros del producto (incluyendo pérdidas de clientela).
- ▶ Efecto del envase en las ventas.
- ▶ Costos laborales de mano de obra directa en la línea y repercusión de gastos generales.
- ▶ Incidencia de la inflación (favorable/desfavorable).
- ▶ Datos económicos de la empresa en relación a los de la competencia.

### **3. Características del producto.**

- ▶ Especificaciones físicas (polvo, granulado, sólido, líquido, viscoso, gaseoso).
- ▶ Orientación del producto y usos domésticos (para qué sirve).
- ▶ Composición (materias primas e ingredientes que lo forman).
- ▶ Restricciones técnicas (pérdidas de aroma, humedad, calor, luz, efectos del oxígeno, corrosión, insectos, producción por temporada o campaña, vida del producto).
- ▶ Restricciones legales al uso o consumo (nacionales, comunitarias e internacionales, otros aspectos legales como patentes y marcas).

#### **4. Condiciones de fabricación/envasado**

Materias primas (control de stocks y aprovisionamientos).

Cantidades a producir (previsión de número de unidades).

Maquinaria y equipamiento necesario (técnico y humano; grado de automatización).

Maquinaria de envasado (requisitos de calidad, disponibilidades, costos, mantenimiento).

Fabricación del producto/envase en fábrica o en el exterior (naturaleza de las instalaciones).

Manipulación y almacenaje del producto (factores que inciden sobre el método de envasado).

Controles de calidad y planes de contingencia.

#### **5. Características del envase**

En el envase confluyen una serie de requisitos y características que pueden interesar a la producción, distribución o al consumo; en algunos casos puede interesar a diferentes áreas a la vez.

- ▶ Material empleado (vidrio, aluminio, cartón, plástico, etc.).
- ▶ Propósito general (para qué va a servir, envase primario o secundario).
- ▶ Forma y facilidad de manejo (condicionamientos ergonómicos).
- ▶ Resistencia mecánica (duración y conservación, alteraciones con el tiempo).
- ▶ Tipo de etiquetado (identificación mediante impresión directa en el envase o etiquetado de papel, etc.).
  
- ▶ Sistema de apertura y dosificación (no sólo es la forma de dispensar el producto, sino la determinación de la unidad de envasado, es decir, la cantidad necesaria y suficiente para que el empleo del producto dé el resultado apetecido, deje satisfecho al consumidor y llegue hasta él a un precio razonable).
  
- ▶ Nombre comercial y del fabricante o distribuidor (marca registrada, si la hubiere, menciones complementarias como Made in, etc.).
  
- ▶ Normalización para líneas o familias de productos (coherencia con la gama, ya que el empleo de un mismo tipo de envase para todos los productos parece algo aconsejable. Así los nuevos productos añadidos a la línea o gama serán fácilmente identificados por los consumidores).
  
- ▶ Información en uno o varios idiomas.
- ▶ Descripción de la composición del producto en peso, volumen, calibre o contenido de unidades.
  
- ▶ Restricciones legales (información metrológica, etiquetado, materiales autorizados, etc.).

- ▶ Instrucciones y modo de empleo (normas de conservación, prospecto con instrucciones impresas, precauciones de utilización, etc.).
- ▶ Identidad visual (ilustraciones, fotografía, color y tipografía empleadas; grado de legibilidad del etiquetado, elementos corporativos, influencia y atractivo comercial, etc.).
- ▶ Visibilidad, reconocimiento y valor de recuerdo.
- ▶ Efectividad de los cierres o precintos, y seguridad en los envases de expedición (asas o mangos).
- ▶ Inserción de pruebas de compra.
- ▶ Facilidad como elemento publicitable (reproducción para publicidad en otros soportes, como TV/prensa/vallas).
- ▶ Aprovechamiento como soporte y/o mensaje publicitario para otros productos o gamas de la empresa.
- ▶ Código de barras (normal o truncado, que facilitan la gestión de almacenes y del distribuidor; emplazamiento del código en el envase).
- ▶ Informaciones de interés para el consumidor (servicio de consulta postal, internet o atención telefónica a consumidores; advertencias e información medioambiental, etc.).
- ▶ Fecha de caducidad o de consumo preferente (de fabricación, si procede).
- ▶ Incorporación de muestras de otros productos de la empresa.
- ▶ Espacio para las ofertas promocionales (y, eventualmente, el precio).
- ▶ Envase reutilizable (recargable), o bien reciclable.
- ▶ Datos internos de la empresa (control de envasado, número de lote ", otras claves y registros de fabricación y envasado).
- ▶ Envases de la competencia (cómo son y en qué se diferencian, sus debilidades y fortalezas).

#### 6. **Características de la distribución**

- ▶ Perfil del consumidor (social, económico, cultural.).

- ▶ Procedimiento de venta y canales empleados en su comercialización (grandes superficies, tiendas especializadas, vending...)
- ▶ Agrupación de tamaños y formas (unitarios, blisters, clusters, etc.).
- ▶ Merchandising (acondicionamiento y ubicación en el lineal, facing).
- ▶ Clase de transporte (carretera, ferrocarril, aéreo, etc.) y modalidad de flete (pago por espacio, por peso, carga o no paletizada, etc.).
- ▶ Factores de protección requeridos para la manipulación, transporte y almacenaje (facilidades de manipulación en el destino final, condiciones de almacenaje antes, durante y después del transporte, precauciones ante embalajes especiales, apilamiento, etc.).
- ▶ Condiciones mecánicas y duración del almacenaje (naturaleza e intensidad de los riesgos mecánicos, climáticos y biológicos durante el transporte, almacenaje, manejo por el detallista, etc.).
- ▶ Existencia o no de medios de ayuda durante la carga y descarga (en todo momento) entre el fabricante y el usuario.
- ▶ Embalajes exteriores necesarios (cartón, plástico, retractilado, palets, etc.).
- ▶ Identificación gráfica en el embalaje de expedición (pictogramas normalizados, rotulaciones especiales, etc.).
- ▶ Disposiciones legales (nacionales o internacionales) que afecten al transporte de embalajes.
- ▶ Consideraciones climáticas en tránsito y en destino (temperatura, grado de humedad, presión atmosférica, etc.).
- ▶ Ensuciamiento, rotura o depredación.
- ▶ Estacionalidad de la distribución (por temporada, campaña, anual, etc.).
- ▶ Apoyos comerciales en el punto de venta.
- ▶ Envasado industrial (bidones, bombonas, etc.).

- ▶ Otras consideraciones (costos de conversión de envases recuperables, etc.).

#### 7. Factores de uso competitivos

Razones por las cuales el consumidor puede escoger o rechazar un producto en el lineal.

- ▶ Tamaño (unitario/familiar, análisis y determinación de la unidad óptima de envasado).
- ▶ Precio/descuento.
- ▶ Disponibilidad inmediata (adecuada distribución).
- ▶ Facilidad de apertura y cierre.
- ▶ Facilidad para la medición (o dosificación).
- ▶ Legibilidad, visibilidad (frontal y oblicua) y comprensión del etiquetado, pictogramas, etc.
- ▶ Facilidad de uso (comodidad).
- ▶ Seguridad (riesgos que pueden evitarse gracias al envase).
- ▶ Transporte, almacenaje y manipulación doméstica.
- ▶ Doble uso del envase (uso alternativo, poder ser utilizado una vez que el producto ha sido consumido).
- ▶ Eliminación y posible reciclabilidad.
- ▶ Otros (prestigio, publicidad, costumbre, prescripción, etc.).

Esta metodología se asume como un tipo de lista de chequeo (check list), permitiendo adquirir un orden metodológico para el desarrollo de proyectos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cada compañía tiene su forma de trabajar y lo que se expone es solo una sugerencia.

#### Ejercicio:

Usted tiene el deseo de montar un negocio de productos alimenticios. Ya ha realizado un estudio de mercado y todo apunta que su producto cuenta con un gran potencial. Seleccione un producto y aplique la Metodología para el proyecto de investigación. El proyecto debe ser real y obtener un producto final.

Debe tener en cuenta para el desarrollo las consideraciones del Invima

### 4.3. Glosario

**Aditivo:** Sustancia que puede ser añadida a los alimentos intencionalmente, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, a fin de modificar sus propiedades, técnicas de elaboración o conservación o para mejorar su adaptación al uso para el que son destinados.

**Adulterado (alimento):** Todo alimento al que se le haya añadido o sustraído alguna sustancia para variar su composición, peso o volumen con fines fraudulentos, o para encubrir o corregir cualquier defecto debido a ser de inferior calidad o a tener ésta alterada.

**Aerosol:** En farmacia, solución medicamentosa destinada a ser finalmente pulverizada por inhalación o para su administración sobre superficies externas (spray).

**Arte final:** Original, extraordinariamente preciso, que corresponde a la maqueta para ser reproducido en la impresión.

**Autoclave:** Recipiente de cierre hermético que alcanza temperaturas por encima de los 100° y que se utiliza para esterilizar las conservas.

**Baño María:** Cocer una preparación en un recipiente que se sumerge en otro con agua hirviendo. Este modo de cocción permite controlar la temperatura y evitar el exceso de calor.

**Bidón:** Recipiente de regular tamaño, hecho de hojalata, chapa de hierro o plástico, con cierre hermético, que se destina al transporte de líquidos.

**Blanquear (o escaldar):** Introducir verduras, pescados o carne durante unos minutos en agua hirviendo para ablandar, quitar color, suavizar su sabor o facilitar su pelado.

**Blíster:** Envase para productos pequeños que consiste en una ampolla de plástico transparente unida a una base de cartón que sirve como soporte gráfico y para colgarse en los expositores.

**Botella:** Antigüamente, redoma de vidrio con el cuello muy angosto, en la cual cabe menos de media azumbre, y sirve para conservar los líquidos. Una definición más moderna sería el envase de boca angosta para líquidos cuyo contenido se extrae por gravedad. Existen multitud de tipos (botellas de diseño propio, irrellenables, retornables, termo, biberón, para envases aerosol, etc.).

**Calibración:** Actividad llevada a cabo por medios y procedimientos técnicos que permite determinar, por comparación con un patrón o material de referencia, los valores

**Calibre:** corresponde al espesor del material. Se emplean unidades como Gauges, micras, entre, otras.

**Celulosa:** Es el hidrato de carbono más frecuente. Como sustancia estructural, es el componente mayoritario de las paredes de las células vegetales. El algodón es rico en celulosa.

**Check-list:** Lista de comprobación o verificación. También lista de embalajes de expedición con información sobre su contenido.

**Cluster-pack (o Multipack):** Envasado de un producto conteniendo varias unidades. Tiene como único material el cartón, el cual envuelve las botellas desde el cuello de cada una hasta su base, de forma que la etiqueta de cada botellín queda oculta tras el cartón decorado que las rodea.

**Conserva:** Alimento preparado para poderse mantener durante mucho tiempo. También fruta hervida con almíbar o miel hasta que toma un punto muy subido, lo que se hace para que aquella se conserve, y de ahí viene el nombre.

**Contenedor (o Container):** Recipiente o embalaje, construido en madera, metal u otro material, generalmente de grandes dimensiones, que se emplea para el transporte de mercancías.

**Contraetiqueta:** Documento de garantía que algunas Denominaciones de Origen o bodegas colocan en la espalda de la botella, para ofrecer al consumidor una información suplementaria sobre las características y la edad de la bebida.

**Embalajes:** Materiales, procedimientos y métodos que sirven para acondicionar, presentar, manipular, almacenar, conservar y transportar mercancías.

**Empaques primarios:** son los empaques o envases que tienen contacto directo con los alimentos.

**Empaques secundarios:** Son empaques que permiten agrupar varios empaques primarios. Su función permite desplazar varios empaques primarios con facilidad.

**Envase:** Todo producto fabricado con cualquier material de cualquier naturaleza que se utilice para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, y desde el fabricante hasta el usuario o consumidor.

**Especificación técnica:** Documento que establece las características de un producto o un servicio, tales como niveles de calidad, funcionamiento o comportamiento, seguridad o dimensiones.

Puede incluir prescripciones referentes a terminología, símbolos, ensayos y métodos de análisis o ensayo, envasado, marcado o etiquetado.

**Estiba:** Operación consistente en la colocación de la mercancía en el interior de los vehículos o almacenes.

**Etiqueta:** Rotulación o documento de garantía adherido al cuerpo del envase y en el que deben especificarse fielmente todos los datos de identificación del producto. La información contenida en la etiqueta puede ampliarse y complementarse en las botellas mediante la contra etiqueta.

**Facings:** Unidad de presentación de un producto, vista de cara en el lineal.

**Fermentación:** Proceso de oxidación incompleta de una sustancia orgánica que produce como productos finales CO<sub>2</sub> y otra sustancia orgánica que el hombre aprovecha en algunos casos.

**Flexografía:** Procedimiento de impresión en relieve, generalmente rotativo y con clichés flexibles, por medio de tintas con disolventes volátiles.

**Fotopolímero:** Un plástico especializado en relieve (tipográfico) que se utiliza para la impresión en equipos flexográficos. En el mercado se conoce como cyrel, pero esto en realidad es una marca.

**Gestión de residuos de envases:** Conjunto de actividades encaminadas a dar a los mismos el destino más adecuado y de acuerdo con sus características para la protección de la salud humana, los recursos naturales y el medioambiente. Comprende: 1) las operaciones de recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación; 2) las operaciones de transformación necesarias para su reutilización, su recuperación o su reciclaje.

**Góndola:** Mobiliario de presentación vertical para productos en régimen de autoservicio.

**Gramaje:** Peso de un papel (expresado en gramos por metro cuadrado).

**HDPE:** Polietileno de alta densidad (en español, PEAD): envases de productos químicos para el hogar, tapones de botellas, etc.

**Higroscópico:** Que absorbe fácilmente la humedad del ambiente.

**Homologación:** Aprobación oficial de un producto, proceso o servicio, realizado por un organismo que tiene esta facultad por disposición reglamentaria.

**Huecograbado:** Procedimiento de impresión por grabado en hueco sobre cilindro de cobre y luego cromado para mejorar la resistencia al secado mecánico del cilindro mediante una hoja de acero.

**Imagen de Marca:** Valor imaginado que una Marca confiere a sus productos. Es la imagen mental (prejuicios, impresiones, experiencias) que el consumidor conserva de esa Marca.

**Inerte:** Sin acción farmacológica alguna.

**Isla:** Presentación de productos en medio de un pasillo, fuera de las estanterías, generalmente sobre un pedestal.

**LDPE:** Polietileno de baja intensidad (en español, PEBD): envases como bolsas, sacos, botellas flexibles, etc.

**Logística:** Técnica que persigue a través de sistemas de organización y control que el flujo de materias primas y productos semi o totalmente elaborados se desarrolle de forma que la demanda sea atendida con un coste mínimo.

**Logotipo:** Es la asociación de la sigla, el grafismo de marca y los colores de referencia.

**Macromoleculares (Sustancias):** Están formadas por moléculas gigantes, lineales o tridimensionales, con un mínimo de 1.000 átomos. A estas sustancias pertenecen una serie de productos naturales, tales como la celulosa, las albúminas y otras sintéticas como los polímeros.

**Marca registrada:** Marca de fábrica.

**Materia prima:** Producto de partida, la mayoría de las veces natural (por ejemplo, carbón, minerales, madera, pieles, algodón y también agua y nieve), para la obtención artesanal o industrial de un producto. Durante el proceso de elaboración, se obtiene el producto intermedio (semielaborado) y a partir de él los productos acabados (fabricado).

**Merchandising:** Conjunto de métodos y técnicas para la optimización de las ventas en el establecimiento detallista. También se le define como conjunto de técnicas basadas en la presentación, rotación y rentabilidad, comprometiendo un conjunto de acciones llevadas a cabo en el punto de venta destinadas a aumentar la rentabilidad, colocando el producto en el lugar durante el tiempo, en la forma, al precio y en la cantidad más conveniente.

**Monómeros:** (en griego = piezas individuales). Son los pequeños elementos constituyentes a partir de los cuales se forman las macromoléculas o polímeros.

**Offset:** Procedimiento de impresión a partir de una plancha presensibilizada, sin relieve.

**Organoléptico:** Conjunto de propiedades que en un alimento se pueden apreciar con los sentidos (olor, sabor, etc.).

**Packaging:** Término anglosajón muy general que significa al mismo tiempo los elementos físicos: los envases, embalajes, etiquetas, envoltorios y precintos de los productos, así como las operaciones que se hacen con ellos (envasar, embalar, etiquetar, envolver y precintar).

**Palet (o Paleta):** Plataforma móvil diseñada para soportar y transportar carga, que se utiliza en los almacenes, e incluso en las superficies de venta como mobiliario de presentación de productos.

**Pantone (carta de colores):** Guía de colores y sus posibles combinaciones editada por los fabricantes de tintas.

**Papel reciclado:** Aquél en cuya fabricación se utiliza papel usado y recuperado. La pasta originaria no proviene de la madera, sino de residuos de papel.

**Papel recuperado:** El que se recupera tras su uso para devolverlo al ciclo de materias primas, en lugar de depositarlo en un vertedero o eliminarlo de otra forma.

**Peso escurrido:** Cantidad neta de un producto en unidades de masa. En las conservas se indica cuál es el líquido de cobertura del producto.

**PET:** Tereftalato de polietileno: envases de bebidas carbónicas (refrescos, etc.).

**Ph:** índice de alcalinidad o acidez. Se calcula por el cologaritmo de la concentración de iones hidrógeno.

**Policromía:** es la cualidad de lo que tiene varios colores. En la impresión de envases ó empaques, la policromía indica que el proveedor está en capacidad de ofrecer un producto con múltiples colores con alta definición de imagen.

**Polímeros:** (en griego = muchas piezas). Sustancias constituidas por largas cadenas de átomos y que proceden de los monómeros.

**PP:** Polipropileno: envases como tarrinas de margarina, bolsas de patatas fritas, film plástico, etc.

**Prototipo:** Producto terminado al que se llega en la fase de investigación y desarrollo, pero que no es, todavía, el definitivo que se comercializa.

**PS:** Poliestireno: envases para huevos, yogures, vasos de máquinas dispensadoras automáticas, etc.

**PVC:** Cloruro de polivinilo: envases como botellas de agua mineral, bandejas de alimentos, etc.

**Reciclado:** Aprovechamiento de los residuos de envases para su fin inicial, o para otros fines, con excepción de la producción de energía.

**Retornable (Botella):** Envase que se fabrica para que soporte las características mecánicas de múltiples llenados. La botella no retornable se fabrica, por el contrario, para resistir un solo llenado.

**Reutilizable (envase):** Todo envase concebido y diseñado para realizar varios circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida, para ser rellenado o reutilizado con el mismo fin para el que fue diseñado; este tipo de envases se convertirá en residuo de envase cuando no vuelva a reutilizarse.

**Saco:** Receptáculo de tela, papel, plástico u otro tejido. Se utiliza para el almacenamiento y transporte de granulados y pulvulentos industriales en general, yeso, cemento, etc. También para productos alimentarios, como patatas, harina, cereales, etc.

**Tapa:** Pieza que cierra la parte superior de las- cajas, cofres, vasos o semejantes cosas, regularmente unida a ellas con goznes, charnelas, cintas, encajes, clavos o tornillos.

**Tapón:** Tarugo fabricado en corcho o madera, de forma troncónica, que se coloca en la boca de las botellas o toneles, a fin de que no se vierta y exhale alguna cosa del licor contenido en ellos.

**Tratamiento corona:** El objetivo del tratamiento corona es aumentar la tensión superficial de los materiales a tratar con la finalidad de conseguir una mayor capacidad de adhesión sobre los mismos.

El tratamiento corona se obtiene aplicando sobre el material una descarga de alta tensión y alta frecuencia. La descarga que recibe la superficie del material que se está tratando hace que cambie su composición molecular inicial posibilitando la adhesión de las tintas, barnices, lacas y pegamentos.

Este glosario se ha soportado de (Cervera, 1998,p. 414-424).

## 4.4. Bibliografía

Alico, O. (s.f.). <http://www.alico-sa.com/pdf/FIBROSA.pdf>. Recuperado el 8 de Julio de 2011.

Cervera Fantoni, A. L. (1998). Envase y Embalaje. Madrid: Esic Editorial.

Coles, R., McDowell, D., & Kirwan, M. (2004). Manual del envasado de alimentos y bebidas. Madrid: AMV ediciones Mundi Prensa.

Restrepo, R. (s.f.). <http://es.scribd.com/doc/15554848/Cap-4-Los-Empaques-Flexibles-y-Semirrigidos-Para-La-Industr>. Recuperado el 8 de Julio de 2011.

Sarmiento Avila, L. G. (1999). Empaques y envases para la conservación de alimentos. Bogotá: Ediciones G