

# PRINCIPALES MATERIALES PLÁSTICOS PARA LA MANUFACTURA DE ENVASES Y EMBALAJES

Por: Neil Robson

Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC

## INTRODUCCIÓN

Los plásticos representan en la actualidad uno de los principales materiales para envase y embalaje, utilizados principalmente en forma de sobres, bolsas, botellas, frascos, tubos y cajas. Los plásticos tienen también otras aplicaciones en materia de envase y embalaje de transporte, donde han sustituido al acero, la madera y el vidrio. Además, se utilizan para el flejado de las cargas peletizadas, haciéndolas más

seguras, mediante películas retráctiles y estirables.

Los plásticos son productos sintéticos hechos a partir del petróleo, carbón o gas natural. A pesar de las fluctuaciones en el precio del petróleo y, consecuentemente en las materias primas hechas a base de éste, que sirven como base en la conversión de plásticos, existirán otras aperturas a futuro, en cuestión de envasado y embalado. Gracias a su flexibilidad, plegabilidad, adaptabilidad y facilidad

de manejo, los plásticos continuarán expandiéndose en el mercado en contra de la competencia de otros materiales como fibras naturales, el vidrio y el metal.

No hay duda que continuarán desarrollándose nuevos materiales plásticos, así como nuevas combinaciones de materiales naturales y sintéticos, en forma de productos para envase y embalaje, copolimerizados, estratificados o coextruidos, a fin de responder a

Sigla	Descripción	Sigla	Descripción
PE*	Polietileno	PA*	Poliamida (nylon)
LDPE*	Polietileno de baja densidad	PVC*	Poli cloruro de vinilo
MDPE*	Polietileno de densidad media	PVDC*	Poli cloruro de vinilideno ("Saran")
HDPE*	Polietileno de alta densidad	PVA	Poli acetato de vinilo (también denominado PVAC)
Poliéster*	Poliéster	PVAL	Poli alcohol vinílico
PP*	Polipropileno	CMS	Carboxi metal celulosa
PPO*	Polipropileno orientado	AC*	Acetato de celulosa
PS*	Poliestireno	EVA	Acetato de etileno y vinilo
PSO*	Poliestireno orientado	TPX	Poli penteno
PSE	Poliestireno expandido	CAB	Butinato de celulosa y acetato
SAN	Copolímero estireno acrilonitrilo	EC	Celulosa etílica
ABS	Copolímero acrilonitrilo butadieno estireno	PET	Politereftalato de etileno

\* Sustancias descritas brevemente en este artículo

Tabla 1. Abreviaturas de plásticos

todas las necesidades del mercado.

**DENOMINACIÓN DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS**

Se han desarrollado abreviaturas estandarizadas para los diferentes tipos de plásticos, que se utilizan universalmente para simplificar la designación de esos materiales. Las abreviaturas más comunes son las descritas en la tabla 1.

**PRINCIPALES MATERIALES PLÁSTICOS PARA ENVASE Y EMBALAJE**

**Polietileno (PE)**

El polietileno, polímero de etileno, es el plástico más importante usado en envase y embalajes. Se clasifica en tres grupos principales:

- LDPE (polietileno de baja densidad): 0,910 a 0,925 g/cm<sup>3</sup>
- MDPE (polietileno de densidad media): 0,926 a 0,940 g/cm<sup>3</sup>
- HDPE (polietileno de alta densidad): 0,941 a 0,965 g/cm<sup>3</sup>

El polietileno de baja densidad (LDPE)

es el tipo de PE más utilizado en el envasado, en forma de películas, sobre todo para la producción de bolsas. El LDPE admite fácilmente el termosellado y representa el grado de PE más económico. La gama de los LDPE está formada por diversos materiales que contienen agentes resbalantes o antiresbalantes, según las exigencias que requiera el embalaje de acuerdo a la estabilidad en la estiba. Las bolsas para el embalaje de productos perecederos, que contienen agentes deslizantes, representan otra aplicación del LDPE. En síntesis, el LDPE es un material para envasado resistente y flexible, con usos múltiples.

El polietileno de densidad media (MDPE), a diferencia del LDPE, es un material utilizado en aplicaciones que requieren mayor rigidez o un punto mayor de ablandamiento. Sin embargo, el MDPE es algo más caro que el LDPE.

El polietileno de alta densidad (HDPE) es un material más rígido que los dos anteriores. Puede someterse a temperaturas que alcanzan los 120°C, lo que permite utilizarlo como embalaje esterilizable por vapor. El HDPE, en forma de cintas, puede servir para la fabricación de sacos tejidos. Sin

embargo, para esta última aplicación, es más común el polipropileno.

Los PE, en todas sus formas, debido a sus propiedades, resultan plenamente adecuados para utilizaciones en envase y embalaje. Ante todo, ofrecen una buena protección contra la humedad y el agua (dependiendo de la densidad utilizada). El PE es fácil de sellar en caliente y conserva su flexibilidad a temperaturas muy bajas. Puede emplearse en congelación profunda, a temperaturas inferiores a -50°C. Además, su curva de viscosidad presenta un aspecto uniforme en distintas temperaturas; ello permite manejarlo y transformarlo fácilmente. Desde el punto de vista del impacto fisiológico, durante su disposición final, los únicos productos de la combustión del PE son el bióxido de carbono y el agua.

Sin embargo, el PE, especialmente LDPE, es muy permeable al oxígeno y presenta muy baja resistencia a las grasas. Si este material está mal convertido libera un olor desagradable cuando la temperatura de extrusión es muy alta. Además, el LDPE es difícil de manejar en la maquinaria de envasado, sobre todo debido a su baja rigidez.

Tipo de PE	Humedad, índice de transmisión *	Transmisión de gases **		Resistencia a la ruptura ***
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	
LDPE	1,4	500	1.350	1.700
MDPE	0,6	225	500	2.500
HDPE	0,3	125	350	4.000

Unidades:  
 \* g/100 pulgadas cuadradas/24h/1 mil  
 \*\* cc/100 pulgadas cuadradas/24h/1 mil  
 \*\*\* lb/pulgada cuadrada/1 mil

Tabla 2. Propiedades según la clase de PE

El PE transparente, con una estructura cristalina, puede obtenerse por enfriamiento rápido después de la extrusión; de lo contrario su apariencia es blancuzca y translúcida. La mayor parte de los PE se utilizan como películas extruidas, en la manufactura de envolturas, sobres y bolsas. También el PE es extruido como revestimiento de papeles y cartones sólidos y es el material más utilizado en el proceso de soplado para la fabricación de botellas y frascos, tubos flexibles, cajas, jaulas, barriles, etc. Otra función importante del PE es la fabricación de diferentes tipos de cierres, en donde su inercia química representa una ventaja. Las películas de PE orientadas y preestiradas, tienen una amplia utilización en las operaciones de envoltura.

Las propiedades del PE varían de un fabricante a otro. Estas propiedades también varían con la clase del PE, según lo indica la tabla 2.

### **Polipropileno (PP)**

El polipropileno es otro tipo de plástico olefínico. Más rígido que el PE, ofrece mayor resistencia a la ruptura. También es más transparente y menos permeable que el PE. La temperatura de ablandamiento del PP, en especial debido a su alta cristalinidad, puede alcanzar los 150°C, lo que permite utilizaciones farmacéuticas que requieren la esterilización en autoclave. El PP también se utiliza para el envase de bocardillos que pueden calentarse o incluso hervirse, dentro del mismo. Por último, el PP se utiliza en la fabricación de cierres por inyección-moldeado.

La densidad del PP puede alcanzar 0,90 g/m<sup>3</sup>, y compite fuertemente con el PE en utilizaciones especiales, debido que puede hacerse muy delgado. También ha sustituido al celofán, por ejemplo, en el envase de

paquetes de cigarrillos. Sin embargo, el PP puede romperse a temperaturas muy bajas, aunque resiste a esas condiciones cuando está copolimerizado con etileno.

El PP, principalmente utilizado como película, ofrece una variedad de aplicaciones más o menos análogas a las del celofán, sobre todo debido a su excelente transparencia. La película de PP suele estar orientada (PPO) mediante estiramiento en una o dos direcciones, lo que la hace más estable y resistente.

La película de PPO puede manejarse con facilidad por numerosas máquinas de envasado, gracias a su estabilidad. Es perfectamente transparente e impermeable a la humedad y a la mayoría de los aromas. Sin embargo, es difícil de termosellar, a menos que esté coextruido con PE.

El PP tiene amplia utilización como material para cierres de bisagra en envases rígidos y se desempeña con éxito en situaciones en donde factores externos hacen al PE insatisfactorio. La aplicación más común del PP es en sacos y costales tejidos (tipo rafia).

### **Poliestireno (PS)**

El poliestireno es un plástico a base de petróleo, producido por polimerización del estireno. Este material, perfectamente transparente, es muy permeable al vapor de agua y a los gases. Debido a su baja resistencia al impacto, este plástico rígido es con frecuencia recubierto con caucho sintético o butadieno para darle mayor resistencia. El añadido de butadieno elimina, sin embargo, la transparencia del PS y le da un aspecto blancuzco.

El PS permite fácil conversión para aplicaciones de envase y embalaje. Se presta para el soplado, la inyección, la extrusión, el termoformado,

etc., pero sus aplicaciones son limitadas, sobre todo por su baja densidad. Se utiliza generalmente para charolas y botes, usados por ejemplo para legumbres y carnes frescas, yogur y otros productos lácteos. El PS sirve también como película para envolver frutas y legumbres como los tomates y las lechugas. La orientación biaxial del PS le otorga mayor resistencia, recibiendo entonces la denominación de película de poliestireno orientado (PSO).

El poliestireno expandido (PSE) se produce mediante un tratamiento calorífico, especial sobre gránulos de PS. El vapor caliente causa que el pentano presente en el material se expanda y forme una estructura celular. El PSE sirve como material de relleno en el interior de los embalajes que contienen objetos delicados; el PSE se moldea alrededor del producto, para ajustarlo dentro del embalaje. También se usa ampliamente para la manufactura de charolas para fruta, carne fresca, pescado húmedo, pasteles, galletas, huevos, etc.

### **Poliésteres**

Los poliésteres, o plásticos de ésteres lineales, se fabrican por condensación, igual que los poliamidas. En muchos casos se extruyen para formar películas biaxialmente orientadas. El poliéster tiene gran resistencia mecánica y soporta temperaturas que pueden alcanzar los 300°C. La película de poliéster es una buena barrera contra el vapor de agua y es resistente a los solventes orgánicos, pero es difícil de sellar, por lo que a menudo es coextruido o laminado con polietileno.

La película de poliéster puede revestirse de PVDC para reducir su permeabilidad a los gases y los olores. En combinación con aluminio y PE, ofrece un excelente material para el



envasado al vacío de café o de productos cárnicos, etc. A veces se utiliza para productos que pueden hervirse con su envase (bolsa), sobre todo por su resistencia a las altas temperaturas. Las películas de poliéster son termoformables. Existen también versiones retráctiles de estas películas.

Una de las aplicaciones más recientes del poliéster es en forma de politereftalato de etileno (PET), destinado a botellas de bebidas carbonatadas. El PET se obtiene por la reacción del ácido tereftálico o el dimetiltereftalato con el etilenglicol.

Para obtener un material utilizable en procesos de extrusión o inyección, con propiedades mecánicas adecuadas y una correcta posibilidad de maquinado, es preciso aumentar la densidad del material mediante post-condensación en estado sólido.

La extensión de la cadena molecular está relacionada con el grado de polimerización del producto y explica la diferencia de las propiedades de una forma del material al otro. Esto afecta la viscosidad del fundido, que se mide como su viscosidad intrínseca en solución. Durante su conversión, el PET puede degradarse en presencia de vapor de agua, por excesivo calentamiento y por «corte»

del material fundido.

El PET tiene la misma transparencia y brillo del vidrio, es resistente a los aceites y las grasas, baja permeabilidad a los gases, buena resistencia a los impactos y a la presión interna, e inercia total al contacto con la mayoría de los comestibles. Se utiliza para botellas de bebidas carbonatadas, aceites, vinagre y charolas para comidas precocinadas. Cuando se combina con capas de otros materiales barrera, es también utilizado para cerveza y bebidas vitaminadas.

Existen otras formas de PET - completamente cristalizado (CPET) y amorfo (APET). Estos productos, derivados de la misma molécula básica, son modificados por aditivos que retardan o aceleran la cristalización del producto o modifican su comportamiento bajo ciertas condiciones, como la resistencia al impacto a baja temperatura.

El CPET es resistente a la abrasión, a los impactos, puede soportar temperaturas comprendidas entre  $-25^{\circ}\text{C}$  y  $+220^{\circ}\text{C}$ . Es un material recomendado para alimentos congelados o refrigerados.

El APET es muy rígido; resistente a la abrasión, los impactos, la intemperie,

el rasgado y las repetidas flexiones. Es un material recomendado para cartón plástico (cajas plegables), charolas transparentes, tapas embisagradas, envases tipo ampolla, cajas-charola para exhibir pasteles y galletas, etc.

#### **Poliamida (PA)**

La poliamida, de la cual el nylon es una versión registrada, tiene excelente resistencia mecánica y resistencia al calor. Existen varios tipos de poliamidas, algunas con puntos de fusión que pueden alcanzar los  $250^{\circ}\text{C}$ . La PA se utiliza en algunos envases multi-capa, especialmente en aquéllos para envasado al vacío, para cortes de carnes frescas o quesos, en máquinas de termoformado alimentadas por bobinas. La poliamida, con frecuencia es coextruida con diferentes películas de PE, de distintos espesores, por lo cual, puede ser sellado a calor. La PA se utiliza ampliamente para el envasado de artículos esterilizados para los hospitales.

#### **Poli cloruro de vinilo (PVC)**

Existen dos clases de poli cloruro de vinilo: el PVC rígido y el PVC plastificado. El primero es impermeable al vapor de agua y a los gases y es resistente a las grasas. Se utiliza para envases termoformados para

mantequilla y margarina. Su transparencia le permite ser usado en la fabricación de botellas para aguas minerales o aceites de mesa y jugos de frutas, así como contenedores para cosméticos. Algunas variedades son resistentes a la presión de los gases y se han usado para el envasado de cervezas y bebidas carbonatadas.

El PVC plastificado se utiliza para el empaqueo de carnes y pescados frescos, frutas y legumbres y otros productos frescos. Igualmente puede utilizarse para el flejado de cargas paletizadas. También existen otras películas de PVC plastificado que sirven para el empaqueo de discos, por ejemplo, o de otros productos que requieren películas resistentes a la perforación.

Por otra parte, el PVC, presenta una baja estabilidad térmica. Para su extrusión conviene añadirle estabilizantes especiales. Sin embargo, el uso de estos estabilizadores, está prohibido en algunos países, especialmente al contacto con comestibles, y también existen reglamentaciones que limitan la cantidad máxima de residuos de monómeros de vinilo en el producto terminado. En algunos países se ha prohibido el uso del PVC para embotellar agua.

#### ***Poli cloruro de vinilideno (PVDC)***

El PVDC copolimerizado, normalmente con cloruro de vinilo, se le conoce en general, con el nombre de la marca registrada «Saran». El PVDC, tiene excelentes propiedades de barrera a gases, vapor de agua, oxígeno y anhídrido carbónico. También resiste a las grasas y los productos químicos. El procedimiento de fabricación es mediante extrusión en un baño de agua y el tubo que así se obtiene es soplado por aire hasta un diámetro muy grande, generándose doble orientación. A continuación, la

película se aplana, se corta longitudinalmente y se enrolla.

El PVDC es muy utilizado en laminados con papel y cartón. En esos casos, es preciso recurrir a varias capas para alcanzar buenos resultados.

Sus aplicaciones principales son el envasado de productos que requieren materiales impermeables, como quesos y carne de aves, que a menudo se envasan al vacío en películas estirables. El PVDC puede sellarse al calor mediante equipos de alta frecuencia o impulsos eléctricos.

Gracias a sus buenas propiedades de protección - que son de las mejores entre todas las películas plásticas que actualmente existen en el mercado - el PVDC es un material de amplia utilización para productos que requieren una fuerte protección, en especial los productos a los que perjudica la humedad, como los bizcochos. En este caso, el celofán que se utiliza para su envasado, se recubre con PVDC. También se fabrica en coextrusión con otros materiales plásticos, para formar materiales laminados sofisticados, como el complejo PE/PVDC/PE.

#### ***Celulosa regenerada***

La celulosa regenerada (celofán), conserva el liderazgo, entre los productos de materiales celulósicos utilizados con fines de envasado. El celofán fue, durante mucho tiempo, la película más usada para envase, explotada comercialmente en grandes cantidades. Después cedió terreno, en gran medida a las poliolefinas, y en especial al polipropileno. Sin embargo, sigue constituyendo un importante material de envase para ciertos usos.

El celofán se produce a partir de una pulpa química muy pura, de origen vegetal, mezclada con solventes para

lograr una mayor consistencia. La pulpa viscosa que así se obtiene se proyecta, a través de un orificio largo y estrecho, en un baño regenerante, en donde se forma una película. El nombre de «celofán» fue en su origen una marca registrada que más tarde se convirtió en denominación genérica. Existen diversas formas de celofán con diferentes usos.

El tipo más utilizado es la clase MSAT. Este designa una calidad de celofán resistente al vapor de agua, termosellable, transparente y permite la aplicación de tintas. El celofán suele recubrirse de nitrocelulosa o de PVDC. Estos recubrimientos otorgan al celofán una buena resistencia al vapor de agua y facilidad para el sellado, además de sus calidades de protección contra los gases y los olores. El celofán tiene amplia utilización en la industria textil y de la confección, por su transparencia y rigidez, y en particular por sus buenas propiedades de manejo, en máquinas operadas a gran velocidad. Recubierto en una de sus caras con un material de barrera, se utiliza a veces para carnes frescas y productos cárnicos.

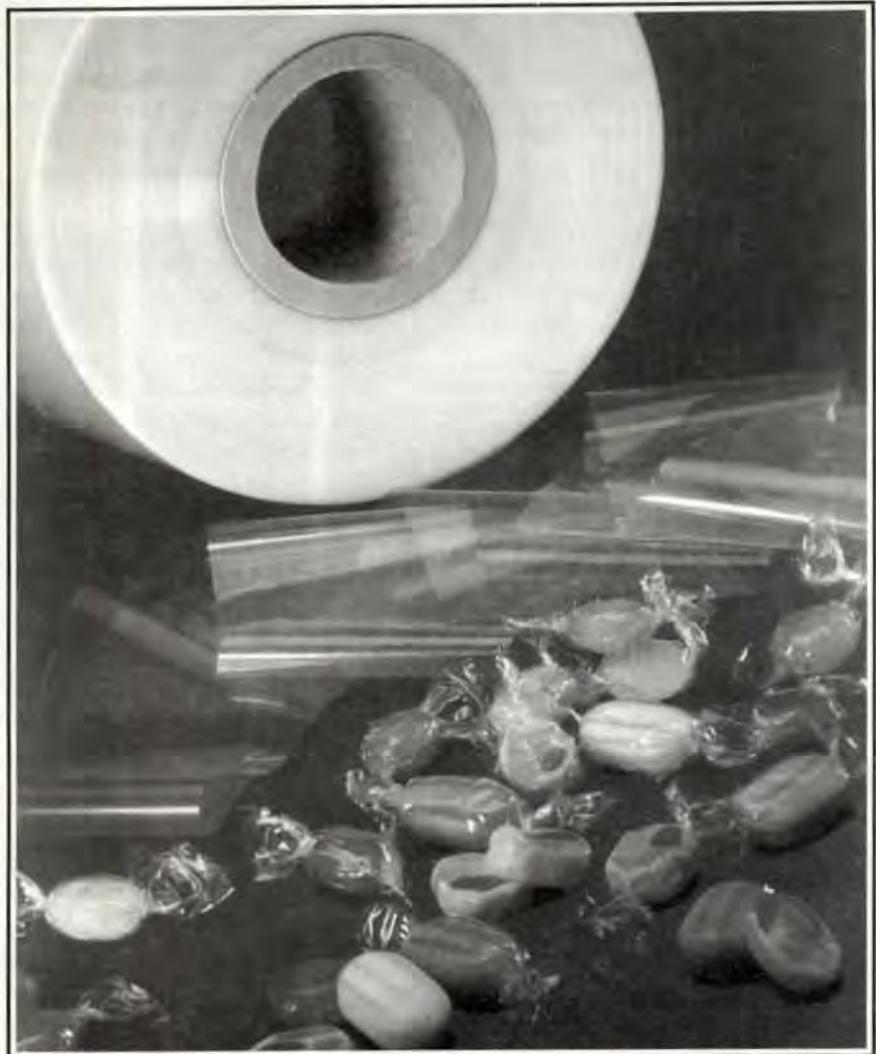
A diferencia de otros tipos de películas plásticas, el celofán recubierto con PVDC plantea un problema en cuanto al sellado, el cual pierde adherencia con la laca de PVDC en la superficie recubierta. Este material se desgarrará con facilidad, lo que algunas veces constituye una ventaja cuando se trata, por ejemplo, de envasado de dulces. El celofán es un material sobre el que es fácil imprimir con cualquiera de los métodos utilizados.

La flexibilidad del celofán se relaciona directamente con su índice de humedad; en estado seco, el celofán se desgarrará con facilidad. Es absolutamente indispensable escoger el tipo de celofán adecuado cuando se trata de utilizarlo a bajas temperaturas.

El celofán se utiliza principalmente para envasar productos comestibles, tabaco, textiles y productos de confitería. Para el envase de estos últimos, se emplean bolsitas laminadas o bolsas de celofán-cera-celofán, o de celofán-pegamento-celofán. En ambos casos la parte impresa se coloca dentro de la superficie de una de las capas de celofán. Otras utilidades importantes del celofán laminado se refieren al embalaje al vacío de productos como las carnes y sus derivados, los quesos, el pescado, las legumbres conservadas en vinagre, la mostaza, etc.

**Acetato de celulosa (AC)**

Debido a su brillo y transparencia, el AC se usa para poner ventanas en los envases opacos, así como para cajas para regalo. El acetato de celulosa puede ser de suma utilidad en los envases termoformados o envases-ampolla («blister»). El AC, sumamente estable en diversas condiciones de humedad, sustituye al celofán en la fabricación de ciertos materiales complejos, como los utilizados para portadas de libros, fundas de discos, folletos, etc.



**PROPIEDADES GENERALES DE LOS PLÁSTICOS**

Las propiedades más importantes de los plásticos usados para envase y embalaje, son las siguientes:

- Resistencia a la tensión
- Resistencia al rasgado
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Estabilidad térmica
- Resistencia a la humedad

- Barrera contra los gases.

**Resistencia a la tensión**

La resistencia a la tensión expresa la fuerza necesaria para la ruptura de un material al estirar una sección transversal dada del mismo. Las películas de poliéster o PPO tienen una resistencia a la tensión muy elevada, que normalmente excede los 400 kp/cm<sup>2</sup>; el celofán puede alcanzar valores de más de 600 kp/cm<sup>2</sup>, mientras que el LDPE ofrece una resistencia que oscila entre 100 kp/cm<sup>2</sup> y 200 kp/cm<sup>2</sup>.

**Resistencia al rasgado**

La resistencia al rasgado constituye un factor importante, que determina directamente la utilización final de numerosas películas de plástico para envase y embalaje. Ésta indica la facilidad de manejo de las películas en operaciones automáticas de máquina. Una baja resistencia al rasgado, algunas veces, resulta necesaria para ciertos embalajes, como las bolsas de papas fritas. El PE ofrece una buena resistencia al rasgado, mientras que el acetato de celulosa y las películas de poliéster tienen una resistencia muy baja.

### **Resistencia al impacto**

La resistencia al impacto es una propiedad cuya determinación resulta útil, sobre todo en la fabricación de embalajes para productos pesado o de grandes contenedores que están sujetos a sufrir golpes durante las operaciones de transporte. El método de medición consiste en dejar caer un peso de una altura determinada sobre la película plástica y registrar la fuerza relativa necesaria para atravesar o rasgar el material.

### **Rigidez**

La rigidez es una propiedad significativa cuando se trata de películas plásticas que son manejadas en máquinas automáticas. También es importante en botellas y cualquier otro contenedor que requiera máxima resistencia a la compresión con un espesor mínimo de sus paredes. La rigidez se determina aplicando un peso a la película estirada y midiendo la tasa de deformación.

### **Estabilidad térmica**

Una serie de factores están involucrados en la estabilidad térmica de los plásticos:

- El punto de ablandamiento, el cual corresponde a la temperatura a la que la estructura rígida de los termoplásticos empieza a romperse. Esto se determina por una pequeña pieza de prueba, sometida a un calentamiento controlado, seguido por la medición de la temperatura a la cual, una aguja de un determinado peso, penetra en dicha pieza a la profundidad de un milímetro. Este procedimiento se denomina punto de ablandamiento de Vicat.
- Índice de fusión, es una expresión utilizada para indicar el índice de fluidez de los termoplásticos, a

determinada temperatura y presión, a través de un orificio durante determinado tiempo. Expresa la cantidad (en gramos) de plástico que pasa por el orificio, en un período de diez minutos.

- La resistencia del termosellado, es la medida de la fuerza necesaria para separar dos superficies de plástico termoselladas. El PE presenta una resistencia de sellado muy elevada, mientras que la del celofán es baja. Una buena resistencia, sin embargo, no resulta siempre necesaria, sobre todo cuando se trata de envases para dulces, caramelos y botanas del tipo de las papas (patatas) fritas.

Lo quebradizo de los plásticos a temperaturas muy bajas, constituye otro factor que debe tomarse en consideración. Es importante para los alimentos congelados, en que el PE resulta mejor que el celofán. El material debe también ser físicamente estable y capaz de resistir temperaturas elevadas, si se usan para envases que se calientan junto con su contenido. La estabilidad física implica que la película conserva sus propiedades cuando es expuesta a cambios ambientales.

### **Resistencia a la humedad**

La resistencia a la humedad es un factor de gran importancia en la elección del tipo de plástico que ha de utilizarse para el embalaje de numerosos productos. Algunos exigen una protección contra la humedad del aire, mientras que otros requieren envases y embalajes que impidan la evaporación de la humedad que contienen. Se utilizan varios métodos para calcular esta resistencia. El más sencillo consiste en extender un trozo de plástico sobre un recipiente que contiene agua, y colocarlo en una cámara con un agente deshidratante,

que absorba el agua transmitida a través de la película plástica. El agua del recipiente se pesa antes y después del período normalizado de la prueba y el índice de permeabilidad al vapor de agua o de permeabilidad a la humedad se expresa en gramos de agua por metro cuadrado de película en 24 horas.

### **Barrera contra gases**

El índice de transmisión de gases específicos, como el nitrógeno, el anhídrido carbónico o el oxígeno a través de un plástico, es medido para determinar las propiedades de barrera contra gases. El café, por ejemplo, libera dióxido de carbono, que el envase debe dejar salir para evitar que se hinche, como consecuencia de la presión interna. Por otra parte, ese mismo envase debe prevenir cualquier influencia del oxígeno, ya que podría deteriorar el producto. Por lo tanto, para el envasado de café fresco, es preciso utilizar un material de ligera permeabilidad al oxígeno y que sea muy permeable al dióxido de carbono. Estos requerimientos son lo contrario para el envasado de carnes frescas, que exigen la presencia de oxígeno para conservar su color rojo brillante.

El procedimiento de medición de la permeabilidad a los gases es, en principio, idéntico al método de medición del índice de permeabilidad al vapor de agua; se trata de determinar la cantidad de un gas determinado que se transmite a través del material durante cierto período. Los valores así obtenidos se expresan en centímetros cúbicos de gas por metro cuadrado en 24 horas.

### **Elongación**

Elongación es la cantidad que puede estirarse de un material plástico sin que se fracture. Cuanto mayor sea el estiramiento del material antes de fallar, mayor será su absorción de

impactos y menor la posibilidad de ruptura ante esfuerzos de tensión. Esta propiedad tiene importancia para numerosas aplicaciones, como por ejemplo en bolsas y sacos de gran contenido.

El alargamiento se expresa en porcentajes de la longitud original del material. El PP y el PVC registran valores muy elevados, que pueden alcanzar 450% y más, mientras que el poliéster y el PS acusan valores muy bajos.

#### **Dureza**

La dureza del material plástico se mide, por ejemplo, por el aparato de pruebas de Rockwell, que dispone de una bola de acero de determinado diámetro cuyo peso se acentúa por diversas cargas. Se mide la profundidad de la marca que se forma en el material. Cuanto mayor es el valor de Rockwell, más duro es el material ensayado.

#### **Elasticidad**

La elasticidad es un factor importante en la elección de qué material plástico usar. Esta propiedad expresa la facultad de un material de recuperar su forma original, después de haber sido sometido a un esfuerzo. Esto se llama «memoria plástica». El límite de elasticidad es el grado de estiramiento en el que más allá de ese valor, el plástico estirado no vuelve a recuperar su forma. Este punto puede verse como el «límite de memoria». La elasticidad se expresa en función del módulo de elasticidad del material. El PVC plastificado presenta un bajo módulo de elasticidad y se estira muy bien. Otros materiales, como el PS, tienen una elasticidad elevada y se estiran con dificultad.

#### **Estabilidad dimensional**

La estabilidad dimensional es una propiedad que depende en gran medida de los cambios de la humedad relativa. Bajo el efecto de estos cambios, los envases y embalajes de material plástico pueden alargarse, retraerse o no reaccionar en forma alguna, dependiendo de su estabilidad dimensional.

#### **Deslizamiento**

El deslizamiento de la película plástica es el frotamiento que resulta de su contacto con la superficie de otro plástico o con las superficies que toca en la máquina de envasado. El deslizamiento puede medirse por la utilización de un plano inclinado y se determina la resistencia al deslizamiento. La utilización de aditivos en la película puede mejorar esta propiedad, o atenuarla. Existen tres categorías principales de deslizamiento de las películas de PE:

- Deslizamiento elevado (coeficiente de fricción: 0,1 a 0,3);
- Deslizamiento medio (coeficiente de fricción: 0,3 a 0,5);
- Deslizamiento bajo (coeficiente de fricción: superior a 0,5).

#### **Permeabilidad al aceite y la grasa**

La permeabilidad al aceite y la grasa es importante cuando el producto envasado contiene materias grasas. La apariencia del envase se deteriora por el paso de materias grasas a la superficie exterior del material.

El procedimiento que permite medir la permeabilidad consiste en distribuir una delgada capa de arena mezclada con determinada cantidad de aceite o

trementina en la superficie de la película, colocada sobre un papel absorbente. Se calcula a continuación el tiempo necesario para que el aceite atraviese la película y se manifieste en el papel. En el tiempo que toma que el aceite pase a través de la película y aparezca en el papel, queda determinada la medición.

#### **Opacidad y brillo de la superficie**

La opacidad y el brillo son dos propiedades de suma importancia en los envases de plástico. Muchos usuarios exigen materiales transparentes y de aspecto brillante. La opacidad da lugar a un aspecto blancuzco de la película reduciendo su transparencia. Ello puede determinarse midiendo la cantidad de luz que difunde o que atraviesa la película. El brillo, por su parte, se mide por la cantidad de luz reflejada por la muestra. Se proyecta un rayo de luz sobre la superficie de la película con un ángulo fijo y se calcula la cantidad de luz reflejada mediante un medidor de intensidad luminosa.

#### **Inflamabilidad**

La inflamabilidad, o facilidad de ignición, puede ser una propiedad de gran importancia para ciertos empleos del plástico. Algunas películas arden con facilidad, como el celofán. Otras, como los ionómeros, arden lentamente, pero se funden mientras arden y forman gotas flameantes. El PVDC se apaga por sí solo; y el PVC rígido, en cambio, es muy difícil de encender.

Tomado de:

CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL CCI; *Envase y embalaje de alimentos: manual para instructores*, Ginebra: CCI, 1999, p.55-64

