

## TECNOLOGÍA BARRERA DE APPE PARA ENVASES EN PET

### VERSIONES

V. 1.0 07/01/2013

Jesús Cano Santacruz

APPE Iberia S.A.

### Palabras clave:

Polietilentereftalato (PET),  
monocapa, multicapa,  
barrera, secuestrante de O<sub>2</sub>,  
ActivSeal<sup>®</sup>, Multiblox<sup>®</sup>,  
Bind-Ox<sup>®</sup>, AmGuard<sup>®</sup>,  
Monoblox<sup>®</sup>, LactoEclipse<sup>®</sup>.

© guiaenvase.com 2012 | ainia Centro Tecnológico

### RESUMEN

Los aditivos barrera contribuyen a proteger y alargar la vida de los productos envasados. Para el caso del PET, fenómenos como la entrada de O<sub>2</sub>, la pérdida de CO<sub>2</sub> y la entrada de luz podrían disminuirse con el uso de estos aditivos a través de sistemas mono y multicapa.

Productos tales como bebidas carbonatadas, zumos (distribución a temperatura ambiente), vino, cerveza o leche UHT serán analizados para evaluar sus necesidades y así determinar el tipo de solución barrera que podría aplicarse.

### 1. Introducción

El envase plástico está encontrando nuevos retos en su progresiva introducción en los mercados tradicionales de vidrio. Una gran cantidad de alimentos envasados requiere una protección especial para que sus características organolépticas y nutricionales permanezcan intactas durante el mayor periodo de tiempo posible.

Mediante la modificación del embalaje, añadiendo aditivos en la formulación del envase y mediante la tecnología multicapa, es posible alargar la vida de los productos.

En el rango de polímeros empleados en embalaje, cabe destacar el polietilentereftalato (PET), polímero semicristalino, perfectamente transparente y con elevadas propiedades barrera al CO<sub>2</sub>. Su baja permeabilidad a este gas lo convierte en un material idóneo para contener bebidas carbonatadas (CSD).

En muchas ocasiones, los envases de PET deben aportar una barrera adicional que permita evitar otros fenómenos a los que

pueden estar sometidos los diferentes productos envasados:

- **Entrada de O<sub>2</sub>:** zumo, cerveza, vino, té, salsa de tomate.
- **Pérdida CO<sub>2</sub>:** cerveza, CSD, vino espumoso, agua carbonatada.
- **Entrada de luz (UV y vis):** cerveza, bebidas energéticas, leche.

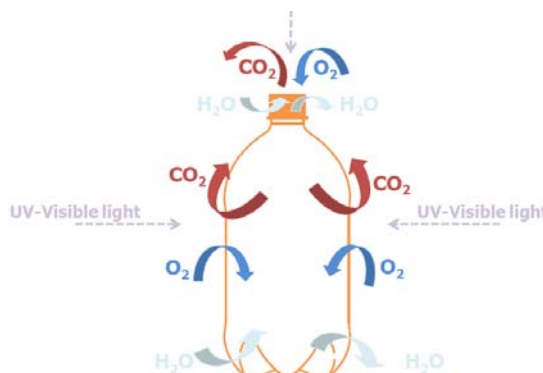


Figura 1. Fenómenos de intercambio entre la botella y el medio.

Los sistemas de barrera pueden ser:

- **Sistemas de barrera pasiva:** las propiedades barrera dependen de la permeación de cada polímero usado.
- **Sistemas de barrera activa:** un secuestrante de la partícula a evitar es añadido a la formulación del envase, logrando que el compuesto no entre en contacto con el alimento o bebida.

En función del número de capas de material, las preformas se clasifican de la siguiente manera:

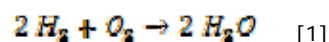
- Monocapa:** la preforma es una única capa de material PET. La barrera se consigue dispersando aditivos mezclados con la resina virgen.
- Multicapa:** la protección que confieren este tipo de envases consiste en añadir una capa de material extra en la preforma con elevadas propiedades barrera. En este caso, el material barrera está concentrado aumentando su eficacia. Esta tecnología es más cara y compleja en cuanto inyección que la solución monocapa pero, para su empleo, no es necesaria una inversión adicional en sopladora ni llenadora. (Figura 2).

Las soluciones barreras de APPE proporcionan una amplia protección frente a los compuestos y fenómenos que contribuyen a disminuir la calidad de los productos. Estas barreras cubren, en gran medida, todas las necesidades actuales.

### 1.1 Soluciones monocapa

- **MonoBLOx®+:** secuestrante de oxígeno. Barrera ACTIVA al O<sub>2</sub>.
- **MonoBLOx®:** secuestrante de oxígeno. Barrera ACTIVA al O<sub>2</sub> y limitada barrera PASIVA al CO<sub>2</sub>

- **LactoEclipse® M (Matt) or G (Glossy):** elevada opacidad frente a la radiación UV-vis. Compatible con secuestrantes de O<sub>2</sub>.
- **LactoEclipse® X:** Mayor protección frente a la radiación UV-vis para los productos más sensibles.
- **ActivSeal®:** solución frente a la oxidación consistente en la combinación de la botella de PET (contiene catalizador) y el tapón (libera H<sub>2</sub> dentro de la botella). Cuando el O<sub>2</sub> permea a través de las paredes de la botella, se produce la reacción catalítica de formación de agua (producto inocuo para el producto):



### 1.2 Soluciones multicapa

- AmGuard® y AmGuard® OA (Optimal Adhesion): Barrera PASIVA al CO<sub>2</sub> y al O<sub>2</sub>.
- AmGuard® with MultiBLOx®: Barrera ACTIVA al O<sub>2</sub>.
- AmGuard® with Bind-Ox®: Barrera ACTIVA al O<sub>2</sub> y PASIVA al CO<sub>2</sub>.
- WHITE/BLACK/WHITE: Protección completa frente a la luz. No permite la entrada de luz en el interior del envase hasta los 800 nm de longitud de onda.

## 2. Experimental

La diferente naturaleza de los productos susceptibles de ser envasados en PET hace que sea necesario adoptar una solución barrera particularizada para cada uno de ellos. Para este estudio, se han seleccionado 6 tipos de productos característicos para determinar sus necesidades de protección:

- Bebidas carbonatadas (CSD).
- Zumo (distribución a temperatura ambiente).
- Vino.

- Cerveza.
- Leche UHT.

manera generalizada qué tipo de barrera es la más adecuada para cada uno de ellos.

A partir de mediciones de permeabilidad y análisis del producto, se va a determinar de una

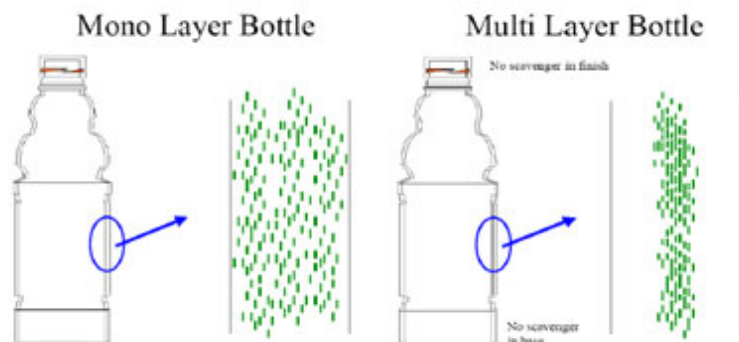


Figura 2. Distribución del aditivo barrera en envases monocapa y multicapa.

Los resultados obtenidos son una aproximación de las necesidades que podría tener el alimento o bebida a envasar. En cualquier momento, las barreras necesarias pueden ser distintas de las propuestas dependiendo de la naturaleza del producto a envasar que deberá ser estudiado de manera individualizada.

Los métodos empleados para realizar las medidas han sido:

- Orbisphere (shelflife CO<sub>2</sub>)
- Oxysense (shelflife O<sub>2</sub>)
- Valoración potenciométrica (Determinación de vitamina C)
- Espectrómetro UV-vis (transmisión de luz UV-vis)

### 3. Resultados y Discusión

Tras el análisis de los productos propuestos, se ha podido determinar la mejor opción según cada caso:

#### 3.1 CSD

La pérdida de CO<sub>2</sub> es un parámetro esencial en este tipo de productos y determina la vida útil de la bebida.

Como se ha comentado anteriormente, el PET es un excelente material barrera al

CO<sub>2</sub>. No obstante, si los requisitos de pérdida de CO<sub>2</sub> son más exigentes, será necesario el empleo de tecnología multicapa que retenga en mayor medida el gas carbónico dentro del envase.

- Solución monocapa: PET virgen.
- Solución multicapa: AmGuard® o AmGuard® OA.

#### 3.2. Zumo (distribución a temperatura ambiente)

El zumo de frutas es un producto muy sensible que requiere condiciones especiales de envasado (en caliente o aséptico) para evitar la presencia de levaduras y hongos. La vitamina C presente en este tipo de productos es susceptible de ser oxidada ante la presencia de O<sub>2</sub>. Evitar la entrada de este gas asegura las propiedades de este producto.

Por todo ello, va a ser necesario el empleo de secuestrantes de O<sub>2</sub>. Estos compuestos actúan atrapando el oxígeno permeado a través de la pared del envase evitando que entre en contacto con la bebida.

Según las diferentes sensibilidades del contenido a envasar, las soluciones barrera que se podrían emplear son:

- Solución monocapa: Monoblox®+ , ActivSeal®

- Solución multicapa: AmGuard® con Multiblox®

La barrera conseguida por el aditivo Monoblox®+ tiene un shelflife de 5-6 meses, mientras que para la solución multicapa, más efectiva, la barrera conseguida es de 9-18 meses (en función del producto a envasar).

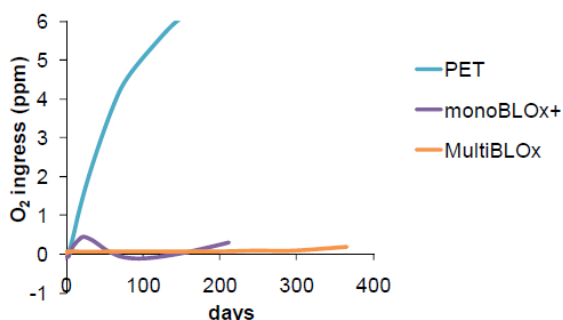


Figura 3. Entrada O<sub>2</sub> vs tiempo. Medido con Oxysense en botella 330 mL (21 g) con tapa de aluminio a 22 °C.

Aunque no se trata de un secuestrante de oxígeno, mediante el sistema ActivSeal® también se consigue una protección efectiva frente al O<sub>2</sub>.

La principal ventaja del sistema ActivSeal® es conseguir resultados similares en cuanto a transparencia del envase y pérdida de vitamina C por oxidación, con respecto a un sistema multicapa, pero con las facilidades de producción de las preformas monocapa. (Figura 4).

Otra ventaja fundamental es que no necesita incrementar la cantidad de aditivo añadido cuando los formatos son de menor volumen. El ratio catalizador/volumen es el mismo para todos los volúmenes de

envase, al contrario que ocurre con las soluciones monocapa convencionales que requieren más aditivo en los pequeños formatos.

### 3.3 Vino

Producto muy sensible al O<sub>2</sub>, puesto que reacciona con sulfitos (antioxidante añadido artificialmente), polifenoles (confiere color y astringencia) y terfenoles (aroma). El vino también es sensible a la luz y su presencia, al igual que la del O<sub>2</sub>, hace disminuir las propiedades saludables y organolépticas de este producto.

Este tipo de productos requiere secuestrantes de oxígeno para evitar la oxidación de los compuestos anteriormente descritos. Aparte, es necesario proteger de la luz para evitar su degradación.

En cuanto a la barrera al oxígeno, las soluciones pueden variar según cada requisito (Figura 5):

- Solución monocapa: Monoblox®+ o Monoblox®.
- Solución multicapa: AmGuard® con Bind-Ox®.

En la práctica, la solución barrera para vino más empleada es la multicapa, puesto que puede alcanzar tiempos de vida del producto de más de tres años.

Respecto a la luz, la aditivación de colorante es capaz de bloquear un amplio espectro de radiación UV-vis según el color. Si no es suficiente, puede añadirse a la formulación del envase un aditivo UV blocker.

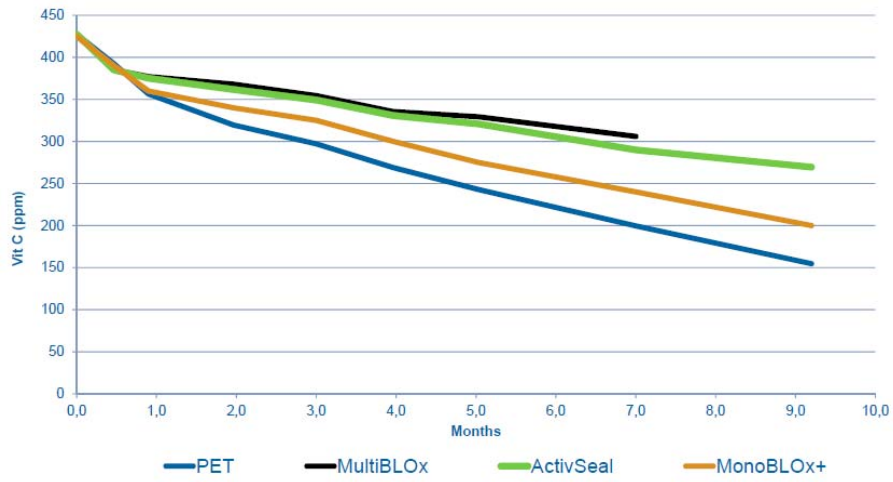


Figura 4. Pérdida de vitamina C vs. tiempo. Medido a 22°C con valoración potenciométrica.

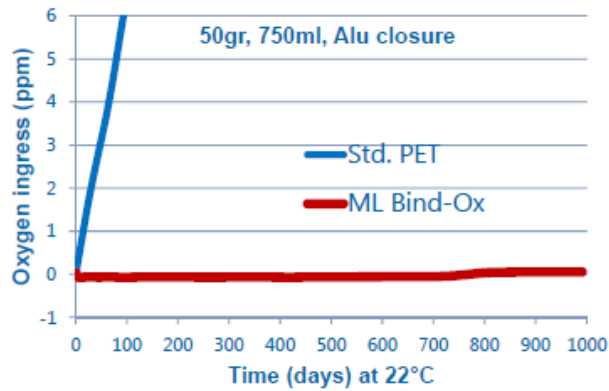


Figura 5. Entrada de O<sub>2</sub> vs tiempo. Medido con Oxysense en botella de 750 mL (50g) con tapa de aluminio a 22°C.

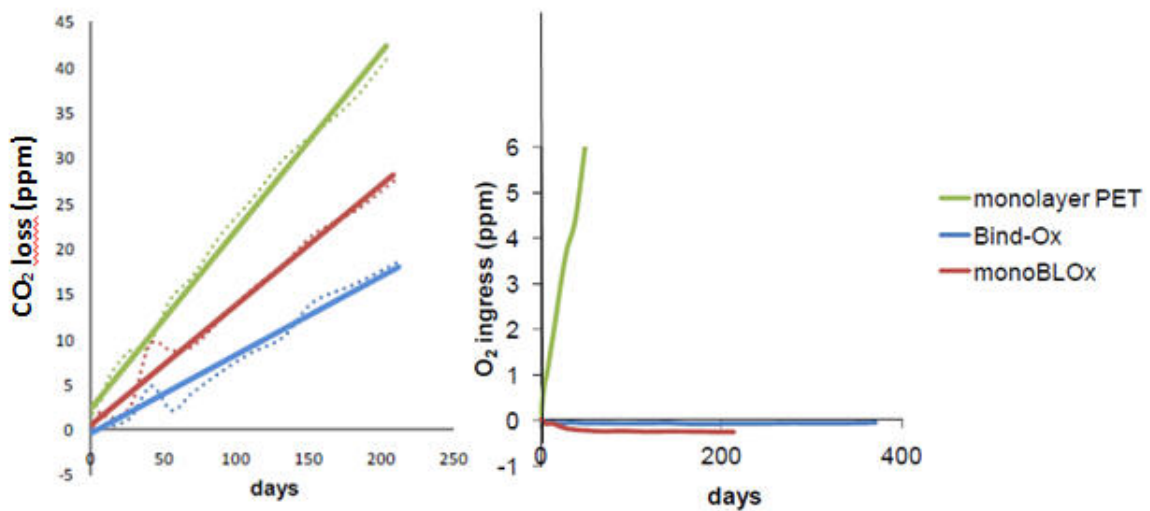


Figura 6. Pérdida CO<sub>2</sub> (Orbisphere) y entrada de O<sub>2</sub> (Oxysense) vs tiempo. Medido en una botella de 500 mL con tapa de aluminio (28g) a 22 °C.

### 3.4 Cerveza

Sensible a la luz y al oxígeno, este producto se distribuye carbonatado, por lo que va a necesitar una barrera adicional al CO<sub>2</sub>.

Para suministrar barrera a los gases, sería necesario (Figura 6):

- Solución monocapa: Monoblox®.
- Solución multicapa: AmGuard® con BindOx®.

La vida de los envases con solución monocapa para cerveza es de 3-4 meses, mientras que con la solución multicapa se puede alcanzar hasta los 6 meses antes de que el producto pierda sus propiedades.

### 3.5 Leche UHT

Producto elevadamente sensible a la foto-oxidación. Esta tiene lugar mediante la interacción de tres factores fundamentales: radiación UV-vis, oxígeno y compuestos fotosensibilizadores de la leche (Vitamina

B2 o riboflavina y clorofila). Con esta interacción comienza la degradación de los nutrientes de la leche. Evitar la entrada de luz y O<sub>2</sub> es fundamental para mantener la integridad del producto.

Para asegurar las propiedades del producto, es necesario proteger la leche de la luz en muy alta medida, y así no desencadenar la foto-oxidación que conduzca a la degradación de los nutrientes.

La barrera necesaria para ello se puede conseguir mediante el empleo de las siguientes soluciones:

- Solución monocapa: LactoEclipse® M o G y LactoEclipse® X (compatible con secuestrantes de O<sub>2</sub>).
- Solución multicapa: White/Black/White.

Una mayor barrera a la luz asegura un shelflife de hasta 6 meses sin producir alteraciones en las propiedades nutritivas del producto.

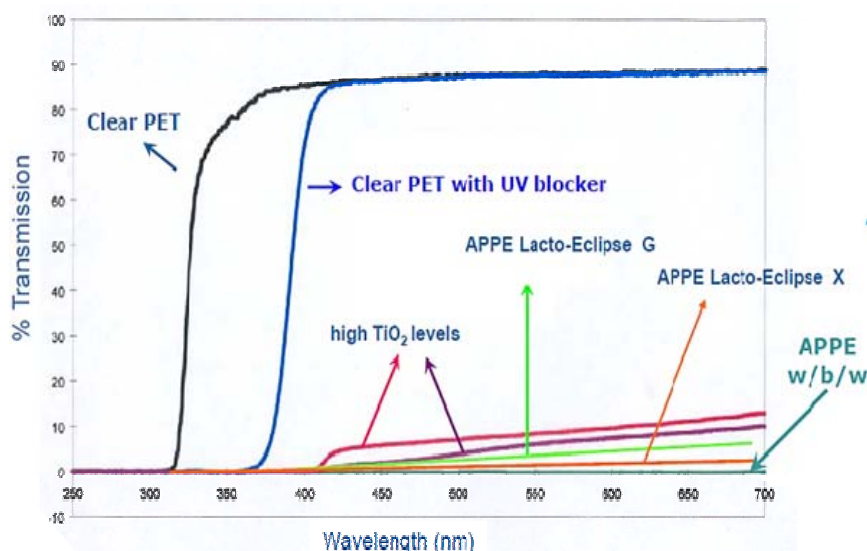


Figura 7. Espectro de transmisión de luz a través de diferentes materiales.

#### 4. Conclusiones

- Dentro del embalaje en PET, APPE ha desarrollado una diversidad de aditivos y tecnologías que permiten alargar la vida de los productos evitando su degradación (por ingreso de O<sub>2</sub>, pérdida de CO<sub>2</sub> y entrada de luz) y conservando sus características organolépticas.
- Las tecnologías multicapa permiten concentrar los aditivos barrera

aumentando su eficacia en mayor medida que las soluciones monocapa, con excepción del ActivSeal® para el O<sub>2</sub>.

- Aparte de la efectividad del ActivSeal® en preformas multicapa, este aditivo no afecta en la claridad y reciclabilidad del envase.

#### REFERENCIAS

[www.appepackaging.com](http://www.appepackaging.com)