

# *Empaques activos e inteligentes*

## *Resumen*

La generación de información sobre las nuevas tendencias relacionadas a la logística es necesaria, pertinente y de gran utilidad para quienes quieren estar actualizados; por lo tanto, se debe comprender que en los sistemas productivos y competitivos modernos, los métodos y herramientas son renovadas en procesos de innovación continuos. Uno de los componentes de la logística que en los últimos años se han transformado de manera significativa son los empaques, en procura de proteger, conservar y transportar los productos de manera segura, confiable, sostenible y con valor agregado para los clientes. El siguiente artículo expone de manera concreta la definición de lo que son los *empaques activos e inteligentes*, su incidencia actual al interior de las empresas y el mercado, y las tendencias que se vienen gestando para los mismos en los próximos años.

## *Palabras clave*

Empaques inteligentes, empaques activos, seguridad, tecnología.

## *Introducción*

Los *empaques activos e inteligentes* obedecen a una tendencia en crecimiento. En efecto, según el Centro Tecnológico Ainia (2015), sólo en el año 2015 más de 5.300 millones de euros se invirtieron en el desarrollo de empaques para el sector de alimentos y bebidas, con perspectivas de crecimiento superiores al 3% anual para los próximos años.

Lo anterior se da por dos tendencias claramente identificadas: por un lado, las empresas se esfuerzan por cualificar el empaque de sus productos; por el otro, los usuarios demandan empaques más avanzados donde puedan encontrar la información y la inocuidad que les genere un nivel de confianza óptimo sobre el producto. Es allí donde la tecnología cumple un papel fundamental, al dotar de cualidades el empaque, desde información detallada sobre el producto y el proceso de producción, hasta empaques interconectados a aplicaciones móviles para conectar usuarios brindando datos exactos sobre el proceso de descomposición del mismo.

No cabe duda que el desarrollo en la industria de los empaques, está ligado a la conservación de los alimentos y la disminución en las cifras de desperdicios de los mismos; una problemática que, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa Mundial de Alimentos, puede llegar a unos 300 mil millones de toneladas por año.

De este modo, el uso de empaques inteligentes sigue aumentando, más ahora que la seguridad alimentaria es una prioridad mundial, al generar información en tiempo real sobre el estado de los alimentos en toda la cadena de abastecimiento hasta el momento del consumo; se evitan muchos desperdicios que no solo se presentan en el proceso de fabricación, almacenamiento y transporte, sino también en los hogares.

## 1. Definiciones de empaques activos e inteligentes

Si bien, casi todos los productos vienen empacados, hay una gran diferencia entre lo que son empaques inteligentes y empaques activos. A continuación, se presentan ambas definiciones.

**Empaques inteligentes:** se define como un sistema que monitoriza las condiciones del producto envasado, siendo capaz de registrar y aportar información sobre la calidad y el estado del producto, poniendo en evidencia las posibles prácticas “anormales” que haya sufrido el alimento o el envase durante toda la cadena de suministro (Rodríguez-Sauceda & otros, 2014). También está encaminado a facilitar la trazabilidad, evitar la falsificación, involucrar a los consumidores, empalmar con el comercio móvil, aportar al internet de las cosas y ocuparse del suministro y la gestión de inventarios y la experiencia al por menor (Manly, 2016).

**Empaques activos:** la industria del empaque/envase activo se ocupa esencialmente de evitar los desperdicios, ocupándose de aspectos como garantizar la inocuidad dando soluciones antimicrobianas, absorción de grasas, control de temperatura y monitoreo del estado del producto, buscando extender su vida útil (Manly, 2016). Por otro lado, puede denominarse empaque/envase activo aquel que desarrolla alguna función adicional al de servir como barrera a las condiciones externas del contenido (Rodríguez-Sauceda, y otros, 2014).

## 2. Situación Actual

En principio el objetivo del empaque ha sido llevar el contenido desde su producción hasta el consumidor final, protegiéndolo de daños y contaminación, además de llevar información acerca de la marca y sus beneficios. Sin embargo, sus funciones siguen evolucionando, más aún para la industria de los alimentos, donde es fundamental garantizar la inocuidad de los productos, lo cual ha sido el factor clave para generar la confianza y la satisfacción del consumidor. Es por ello que el empaque cumple el papel principal a la hora de garantizar las condiciones óptimas del producto (Rodríguez-Sauceda, y otros, 2014).

Adicional a esto, la competencia en el mercado ejerce presión a las empresas para mantener altos estándares de calidad, cuando ello se cumple, la empresa cuenta con más probabilidades de tener éxito, es decir, cuando el producto cumple altos niveles de calidad y el empaque también cumple altos estándares de calidad, seguridad e inocuidad. (Rodríguez-Sauceda, y otros, 2014). La demanda por empaques inteligentes va en aumento, y para conseguir suplir dicha necesidad, la industria del empaque ha establecido tradicionalmente el plástico como una buena alternativa en el momento de relacionar calidad y costos.

No obstante, las organizaciones naturalistas han arremetido contra la industria del plástico por su nivel de contaminación, sin tener en cuenta que la pérdida energética por desperdicios es mayor a la energía requerida por el uso de empaques que están destinados a la protección de los alimentos, siendo la

contaminación una externalidad negativa; esta es contrarrestada por el beneficio de evitar la pérdida anticipada de los alimentos (Dow Plásticos , 2013).

Así, la industria de los empaques sigue evolucionando conforme evolucionan las exigencias de la sociedad y se ha pasado de utilizar papel, vidrio y latas, a empaques como el stand-up pouch (bolsa levantada), minimizando los costos de transporte y reduciendo costos de fabricación, a la vez que se vuelve más amigable con el medio ambiente (Dow Plásticos , 2013).

En dicha evolución, la tecnología se integra desde todos los ámbitos, sirviendo a la fabricación de empaques más amigables y confiables, ligando la parte social con la productiva, incluyendo así la batalla contra la falsificación que amenazan la salud de los consumidores y la rentabilidad de las empresas. Es por ello que en la actualidad la industria del empaque comienza a aprovechar la tecnología Near Field Communication (NFC), que permite la comunicación entre dispositivos a través de radiofrecuencias sin necesidad de contacto físico.

Aunque aún no se ha masificado, el uso de dicha tecnología está siendo aplicada para evitar la falsificación y adulteración en algunos productos. Ejemplo de ello es el vino fabricado por la empresa australiana Ferngrove Wine Group, quien en colaboración con la empresa noruega Thin Film Electronics y G World (empresas dedicadas al desarrollo de sistemas inteligentes y a sistemas de autenticación respectivamente), han desarrollado un mecanismo de protección que lleva impreso entre la tapa y la botella, un tag que envía información a los teléfonos móviles de los consumidores con los datos del producto y la posible adulteración, y ser capaz de detectar si la tapa fue abierta una vez finalizada la fabricación del mismo (Manly, 2016).

Con éste tipo de tecnología, también la industria farmacéutica comienza también a blindarse ante la falsificación, adulteración y desperdicios, al implantar la mencionada tecnología en los empaques de los medicamentos; tal y como lo hace la compañía Palladio Group de Italia, la cual produce en la actualidad empaques de la línea PhutureMed (Intelligent Packaging Concept), dichos empaques comunican el estado de los medicamentos, como la temperatura a través de un monitor fabricado por E Ink holdings, incluyendo alarmas para el consumo y comunicación inalámbrica con dispositivos móviles; de esta manera se generan estadísticas y se comparte información con los médicos de acuerdo a la cantidad y horarios de consumo de los medicamentos (Manly, 2016).

Pero el uso de los empaques inteligentes se ha llevado incluso al campo publicitario; de hecho, la productora de cerveza holandesa Heineken por ejemplo, lo hizo al fabricar la “botella con misión”, la cual tenía un GPS, un vibrador, un acelerómetro y una tapa giratoria, con el fin de guiar a los turistas por la ciudad de Ámsterdam a través de los lugares más emblemáticos, convirtiéndose en la mayor atracción turística de la ciudad en 2015 (TheHnkExperience, 2015).

De otro lado, Martens también una compañía productora de cerveza, envasa su producto en botellas que se comunican entre sí. Al acercarse las botellas que tienen tag NFC crean un diálogo entre personajes, así reproducen en los dispositivos móviles contenidos relacionados al producto, generando una interacción entre consumidores y producto (Manly, 2016).

Igualmente, se han diseñado envases como Illumicap, producidos en Japón por Kirin y White Inc., que se iluminan de acuerdo al ritmo de la música y por el movimiento de la botella, contando con acelerómetros y pequeños circuitos que perciben los cambios del exterior, para transmitirlos en forma de luz.

Con relación a los procesos de embalaje, los empaques activos e inteligentes permiten, hacer trazabilidad a la cadena de frío y a la temperatura del producto a través de un indicador visual, lo cual lo hace bastante práctico para identificar si se ha fracturado la cadena de conservación y manejo de algún producto (Rodríguez-Sauceda & otros, 2014). Heineken, por ejemplo, lo aplica en su estrella emblemática cambiando de color cuando la cerveza se encuentra en la temperatura óptima de consumo.



Aunque, existen infinidad de maneras de incorporar tecnología en los empaques para mejorar sus funciones, los costos pueden ser elevados para un mundo tan competitivo. Es por ello que se buscan otras alternativas como son las etiquetas inteligentes que, adheridas en los empaques, brindan información valiosa para los clientes sobre su estado, nivel nutricional o aspectos de conservación. En el caso de la carne, estas etiquetas traen el sensor Q que detecta los gases (sulfhídrico) emitidos en su proceso de descomposición, haciendo que cambie de color de naranja a verde, de esta manera se indica el grado de degradación del alimento.

A diferencia de los empaques inteligentes, los empaques activos, llamados así por su cuidado del producto, son fabricados con tecnologías que permiten generar valores agregados al producto que conservan; un ejemplo de ello son las películas y los recubrimientos comestibles, que en muchas ocasiones utilizan biopolímeros cuya materia prima para su fabricación es extraída de plumas, caparazones de crustáceos y del tejido conectivo de animales; estos sirven como barrera contra la transferencia de diferentes sustancias, además protegen de la luz ultravioleta y permiten la incorporación de ingredientes activos, antioxidantes, antimicrobianos y mejoradores de textura por ejemplo.

Algunas de las ventajas de estos empaques, según la Superintendencia de Industria y Comercio (2013) son:

- Inhibición de crecimiento de microorganismos patógenos
- Conservación de textura, color, sabor y peso
- Disminución de los procesos de oxidación de

lípidos y mioglobina

- Reducción de absorción de aceites o grasas durante la preparación
- Mejoramiento del aspecto y presentación del producto

Y es que la inocuidad de los alimentos es un factor que no puede pasar desapercibido a la hora de fabricar empaques; es por ello que una empresa como NanoxTecnología S.A. de Brasil, desarrolló una botella de polietileno con propiedades de auto-esterilización para prolongar la vida útil de la leche Letti de Agroindus S.A. (Empresa Agrícola Pastoril); prolongando la misma de 7 a 15 días, gracias a la adhesión de micro-partículas en el polietileno antes de ser moldeado el recipiente (Manly, 2016).

Por otra parte se han solicitado patentes alrededor de la industria de los cárnicos, como la del “método para construir una almohadilla absorbente”, la cual contiene múltiples capas microperforadas para retener líquidos, ofreciendo una buena presentación al producto en el punto de

venta y una conservación óptima del contenido (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013).

Igualmente, Framo S.N.C. de Italia presentó una bandeja para envasar res y pescado, la cual tiene en su base un material plástico perforado en forma de estrella que permite el ingreso de líquidos, pero impide su salida facilitando la conservación del producto (Superintendencia de Industria y Comercio, 2013).

Por su parte W.R. Grace & Co., de los Estados Unidos, desarrolló el “envase doble capa mejorado para intercambio de gases”, este sirve para almacenar carne roja fresca que permite el intercambio de gases al exterior y de ser necesario también permite agregar oxígeno entre la primera y segunda capa de ser necesario.

Para envasar productos alimenticios que producen gases y que deban ser eliminados como las salchichas, carne y pescado, la empresa norteamericana DuPont presentó un material estructural con mezclas de polímeros de etileno, copolímeros de ácido etileno altamente neutralizados, y ácidos orgánicos que

tienen una alta permeabilidad al oxígeno y transmisión de vapor de agua.

Otro ejemplo de la aplicación de envases activos, es el desarrollado por la compañía japonesa Chisso Corp., la cual propuso una almohadilla antibacteriana de envasado, cuya función es absorber sangre y líquidos, en general de la carne y el pescado, que son causales del deterioro prematuro de los productos alimenticios.

En cuanto a productos cárnicos que deban ser congelados SC Johnson Home Storage Inc., de Estados Unidos, desarrolló la “Functional Freezer Storage Bag” o “bolsa funcional para productos congelados”, la cual cuenta con doble recubrimiento siendo la bolsa exterior un recubrimiento termoplástico que evita el rompimiento de la cadena de frío.

La Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia encontró en 2013 que se solicitaron a nivel mundial 62 patentes en relación a técnicas de conservación de atmosferas modificadas, entre ellas la solicitada por Tenneco Packaging Inc., de



Estados Unidos que presentó un envase flexible de doble recipiente, en el que el recipiente interior es permeable y el exterior es impermeable al oxígeno (SIC, 2013).

Colombo Edward A., de Estados Unidos, inventó un envase que se caracteriza por permitir la extracción del aire y generar una atmósfera gaseosa modificada y vacía, el cual está formado por bandejas cuyos bordes incluyen bridas y válvulas, éstas permiten eliminar el dióxido de carbono que eliminan las carnes rojas y otros alimentos sensibles al oxígeno.

Por su parte la productora holandesa Heineken produce una botella PET capaz de mantener una cerveza en estado líquido aun cuando la temperatura está por debajo de los cero grados centígrados, e indica en su estrella emblemática cuando la cerveza se encuentra en la temperatura óptima de consumo al cambiar de color (TheHnkExperience, 2015).

Como se evidencia, son muchos los ejemplos de desarrollos y aplicaciones de los empaques activos e inteligentes en la actualidad, que, en suma, mejoran las condiciones de consumo y conservación de los productos, en beneficio de los clientes, la empresa y el mismo mercado.

### 3. Situación futura de los empaques activos e inteligentes

Para el futuro se puede fácilmente pronosticar que esta tendencia ira en aumento, en la medida en que la práctica misma de consumo se transforma, y los clientes prefieran una buena experiencia de compra con el producto en el que se genere confianza y seguridad. La Asociación de la industria del empaque activo e inteligente (AIPIA), prevé implementar un número considerable de tecnologías en envases activos e inteligentes a partir del año 2017, con el fin de alcanzar una “masa crítica” de productos con dicha tecnología a nivel mundial. (Manly, 2016)

Al respecto, la compañía de investigación Sintef está desarrollando un empaque de material biodegradable a base de plantas cuyo prototipo ya contiene un sensor que notifica al consumidor el momento en que la comida de su interior ya ha expirado (Dawood, 2016).

El futuro de los empaques inteligentes comienza a vislumbrarse en Colombia, cuando el grupo Nutresa anunció que implementará la tecnología RFID en los empaques en dirección de identificar los productos de Chocolate para sus clientes internacionales (Murillo, 2011).

Sin embargo, se esperará mucho más, basados en las premisas hechas por González (2015), los empaques emocionales proporcionarán información para todos los sentidos del cuerpo humano. Voces y sonidos en general, olores, colores, texturas y formas que de manera dinámica se adaptarán al perfil del consumidor. Algo similar visualizó Steven Spielberg en su película *Minority Report* (2002), donde para 2054 en las cajas de cereal se verán videos de dibujos animados. Además, de acuerdo a lo mencionado por González, el deseo del consumidor por encontrar productos que le faciliten la vida, hará que la tendencia en cuanto a fabricación de empaques capaces de identificar la temperatura del producto y su caducidad será cada vez mayor.

El crecimiento del e-commerce por otro lado, presiona a los productores de empaques a adoptar tecnologías capaces de integrarlos fácilmente a las compras online, por lo que cualquier elemento que esté relacionado con la realidad ampliada será tenido en cuenta como característica potencial para la composición de un empaque (Gonzalez, 2015).

De acuerdo a la Superintendencia de Industria y Comercio (2013), los empaques fabricados con tecnologías que dan pie a las películas comestibles y a los recubrimientos comestibles, se consideran los empaques con más futuro en el campo del envasado y conservación de alimentos, en el que la

mayoría de los biopolímeros utilizados como materia prima para su fabricación son extraídos de plumas, caparazones de crustáceos y del tejido conectivo de animales entre otros.

Las posibilidades dependen de las compañías, de los recursos y las ideas que contribuyan a desarrollar nuevos empaques, en concordancia con los nuevos paradigmas en el marketing, donde se considera como eje fundamental el cliente; pero no solo como un simple receptor, sino como una persona que despliega emociones y sentimientos en la experiencia de la compra y en relación con el producto, en este sentido, que los empaques activos e inteligentes guarden las potencialidades de brindar una máxima confianza por el acceso a la información, brindar una experiencia de seguridad, y en esa medida aumentar la demanda de los productos.

Hay que mencionar que el desarrollo de empaques avanzados permite llevar el producto a diferentes mercados del mundo, a otras latitudes en el que los estándares de calidad son muy altos. Para ello las empresas deberán destinar recursos y esfuerzos en el desarrollo de dichos empaques, el éxito está al otro lado de la tarea por realizar.

Ainia. (2015). *Los envases activos e inteligentes piden paso*. Obtenido de Ainia.es: <http://www.ainia.es/tecnoalimentalia/tecnologia/los-envases-activos-e-inteligentes-piden-paso/>

Dawood, S. (16 de Mayo de 2016). *This new smart packaging has sensors that show when food has expired*. Obtenido de Designweek: <https://www.designweek.co.uk/issues/16-22-may-2016/this-new-smart-packaging-has-sensors-that-show-when-food-has-expired/>

Dow Plásticos . (9 de Septiembre de 2013). *Cosas buenas vienen de empaques inteligentes*. Obtenido de Youtube.: [https://www.youtube.com/watch?v=NBjGx6X69\\_c](https://www.youtube.com/watch?v=NBjGx6X69_c)

Espinoza, C. C. (2012). *Empaques y Embalajes*. Tlalnepantla: Red Tercer Milenio.

Gonzalez, F. (2 de Febrero de 2015). *El Futuro del Empaque. 4 tendencias que lo determinarán*. Obtenido de Merca20: <https://www.merca20.com/el-futuro-del-empaque-4-tendencias-que-lo-determinaran/>

Hispack. (23 de Noviembre de 2012). *El envase inteligente de nuestros días*. Obtenido de Packaging: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/65647-el-envase-inteligente-nuestros-dias>

Machine, T. (18 de Abril de 2016). *Tomorrow machine presenta el packaging del futuro*. Obtenido de Domestika: <https://www.domestika.org/es/blog/175-tomorrow-machine-presenta-el-packaging-del-futuro>

Manly, A. (Febrero de 2016). *Empaques activos e inteligentes: cada vez más cerca de la 'masa crítica'*. Obtenido de elempaque: <http://www.elempaque.com/temas/Empaques-activos-e-inteligentes,-cada-vez-mas-cerca-de-la-masa-critica+110844>

ONU. (2016). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Obtenido de UN (Naciones Unidas): <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Parlamento Europeo. (27 de Octubre de 2004). *Reglamento (CE) No 1935/2004 - sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan*. Obtenido de Agencia Estatal Boletín oficial del Estado: <https://www.boe.es/doue/2004/338/L00004-00017.pdf>

Rodríguez-Sauceda, R., E. Rojo-Martínez, G., Martínez-Ruiz, R., Piña-Ruiz, H., Ramírez-Valverde, B., & Vaquera-Huerta, H. (2014). ENVASES INTELIGENTES PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS. *Ra Ximhai*, 151-173.

Superintendencia de Industria y Comercio. (Septiembre de 2013). *Tecnología en Envases*. Obtenido de Ibepi.org: [http://www.ibepi.org/wp-content/uploads/2014/12/Boletin\\_Carnicos.pdf](http://www.ibepi.org/wp-content/uploads/2014/12/Boletin_Carnicos.pdf)

TheHnkExperience. (30 de Abril de 2015). *The Bottle With A Mission*. Obtenido de Youtube. : <https://www.youtube.com/watch?v=nuOY2UEl-oY>

Thinfilm. (2015). *Thinfilm and G World Unveil First "Smart Wine Bottle" Powered by Printed Electronics*. Obtenido de thinfilm: <http://thinfilm.no/2015/07/10/thinfilm-and-g-world-unveil-first-smart-wine-bottle-powered-by-printed-electronics/>

Torres, R. D. (2009). *Conservación de los alimentos*. La Habana: Editorial Félix Varela. Obtenido de <file:///C:/Users/observatorio.t/Downloads/Conservacion%20de%20los%20Alimentos%20-%20Diaz%20Torres,%20Raul.pdf>