

informe de vigilancia tecnológica
tendencias en la tecnología de envasado activo



CRÉDITOS

DIRECCIÓN DEL PROYECTO

Fernando Garrido
Gerente de EOI Mediterráneo

AUTOR

ainia centro tecnológico
Departamento de Tecnologías del Envase

ainia

centro tecnológico

© Fundación EOI, 2015

www.eoi.es

Madrid, 2015

Esta publicación ha contado con la cofinanciación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del Programa Operativo de I+D+i por y para el beneficio de las Empresas- Fondo Tecnológico 2007-2013.



“Cuidamos el papel que utilizamos para imprimir este libro”

Fibras procedentes de bosques sostenibles certificados por el *Forest Stewardship Council* (FSC).



Esta publicación está bajo licencia *Creative Commons* Reconocimiento, No comercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>



ÍNDICE

Capítulo 1		
ANTECEDENTES	5	
Capítulo 2		
OBJETO DEL PROYECTO	7	
Capítulo 3		
INTRODUCCIÓN A LOS ENVASES ACTIVOS	9	
Capítulo 4		
MARCO LEGISLATIVO	13	
1. Consideraciones legales para los materiales en contacto con alimentos	14	
2. Consideraciones legales para los materiales activos e inteligentes	15	
3. Otras consideraciones legales.....	20	
Capítulo 5		
PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ACTIVO	23	
Capítulo 6		
ABSORBEDORES DE OXÍGENO	27	
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	29	
2. Patentes relacionadas	31	
Capítulo 7		
ABSORBEDORES Y GENERADORES DE DIÓXIDO DE CARBONO	33	
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	34	
2. Patentes relacionadas	35	
Capítulo 8		
ABSORBEDORES DE ETILENO	37	
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	38	
2. Patentes relacionadas	39	
Capítulo 9		
ABSORBEDORES DE HUMEDAD	41	
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	43	
2. Patentes relacionadas	43	



Capítulo 10	
LIBERADORES Y ABSORBEDORES DE AROMAS, OLORES Y SABORES	47
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	49
Capítulo 11	
MATERIALES ACTIVOS ANTIOXIDANTES	51
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	52
2. Patentes relacionadas	52
Capítulo 12	
MATERIALES ANTIMICROBIANOS	55
1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras.....	57
2. Patentes relacionadas	58
Capítulo 13	
ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE ENVASADO ACTIVO	61
1. Innovaciones en la investigación científica relacionada con el envasado activo	62
2. Proyectos de investigación europeos relacionados con el envasado activo	65
Capítulo 14	
APLICACIONES MÁS USUALES: TIPOLOGÍAS DE PRODUCTOS Y TIPOLOGÍAS DE ENVASES EN LOS QUE SE EMPLEA DEPENDIENDO DE LA APLICACIÓN	69
Capítulo 15	
TENDENCIAS RELACIONADAS ENVASADO ACTIVO	73
ANEXOS	75
1. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de oxígeno	76
2. Listado de patentes relacionadas con absorbedores o emisores de dióxido de carbono.....	78
3. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de etileno	80
4. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de humedad	82
5. Listado de patentes relacionadas con envases activos antioxidantes	84
6. Listado de patentes relacionadas con envases activos anti microbianos	85
7. Listado de proyectos de investigación europeos relacionados con envasado activo	87
BIBLIOGRAFÍA	103





ANTECEDENTES





Tradicionalmente el envase se ha definido como una barrera pasiva que retrasa el efecto adverso del entorno sobre el producto envasado. El envase debía actuar como un simple contenedor y barrera aislante del medio exterior, con mínima incidencia sobre el producto envasado. El envasado activo es un concepto innovador, que busca mejorar la conservación de los alimentos alargando la vida útil o mejorando las propiedades sensoriales y, por supuesto, manteniendo la calidad del producto.

En un sector tan dinámico como el del envase y la alimentación, es fundamental que exista una transferencia de conocimiento entre la investigación y los nuevos desarrollos y aplicaciones presentes en el mercado. En este sentido, el estudio de los envases activos supone un gran avance en la conservación de los alimentos, y por sus numerosas ventajas (capaces de prolongar la vida útil, reducir las pérdidas organolépticas y nutricionales, aumentar la calidad y reducir el desperdicio de alimentos) gozarán de una gran expansión en los próximos años.

2

OBJETO DEL PROYECTO





El objetivo de esta propuesta es la realización de un informe prospectiva sobre los envases activos. Para alcanzar el objetivo principal, se plantea llevar a cabo una recopilación y análisis de la información procedente de fuentes bibliográficas y bases de datos (Scopus, Science Direct, Cordis, Espacenet, WIPO...). Los contenidos previstos para la actividad descrita en la presente propuesta son los siguientes:

- Marco legislativo: legislación y normativa general y específica sobre envases activos.
- Tipología de envases activos (absorbentes de O₂, HR, etileno, antioxidantes, antimicrobianos...).
- Aplicaciones más usuales: tipologías de productos y tipologías de envases en los que se emplea dependiendo de la aplicación (botellas, bandejas...).
- Agentes que operan en la cadena de valor.
- Estado de la investigación a nivel europeo.
- Estado de las patentes relacionadas, listado de las más recientes.
- Tendencias de futuro.

3

INTRODUCCIÓN A LOS ENVASES ACTIVOS





Tradicionalmente el **envase** se ha definido como una **barrera pasiva** que retrasa el efecto adverso del entorno en el producto envasado. El envase debía actuar como un simple contenedor y barrera aisladora del medio exterior, con mínima incidencia sobre el producto envasado.

En la última década, sin embargo, están emergiendo nuevas tecnologías de conservación de alimentos basadas, precisamente, en potenciar o aprovechar las posibles interacciones del envase con el producto y/o el medio ambiente. Así, por ejemplo, durante el almacenamiento de **productos vegetales en atmósfera modificada** se generan o consumen gases como oxígeno, dióxido de carbono, etc. con mayor o menor velocidad, en función de las características del producto. Pues bien, con la introducción en el envase de ciertas sustancias que eliminen o generen estos gases y el control de la permeabilidad del material de envase, puede mantenerse la atmósfera adecuada para la mejor conservación del alimento envasado. Surge así el concepto de **envase activo**, que se desarrolla para realizar un efecto deseado y programado sobre el contenido, complementario a servir de barrera pasiva frente al entorno.

Rooney (1995) considera que un envase puede calificarse como activo cuando desarrolla alguna otra función que la de proporcionar una barrera inerte frente a las condiciones externas. Hotchkiss presenta la definición de envase activo, aquel que interacciona directamente con el producto y/o con su entorno para mejorar uno o más aspectos de su calidad o seguridad; y por oposición también habla de envases pasivos, aquellos que actúan como una barrera pasiva para separar el producto del medio ambiente. De otro modo podemos definir el envase activo como el sistema alimento-envase-entorno que actúa de forma coordinada para mejorar la salubridad y la calidad del alimento envasado y aumentar su vida útil. Fernández (2000) lo concibe como toda técnica que pretende algún tipo de interacción favorable entre el envase y el producto, con el objeto de mejorar su calidad y aceptabilidad. En la definición de este nuevo procedimiento es remarcable el cambio significativo desde una concepción en la que el envasado ideal es aquel que es completamente inerte, a la búsqueda de un método que intente aprovechar en beneficio del alimento las posibles interacciones entre el envase, el producto y el medio ambiente.

El envasado activo es un concepto innovador, que busca mejorar la conservación de los alimentos alargando la vida útil o mejorando las propiedades sensoriales y, por supuesto, manteniendo la calidad del producto. Los materiales poliméricos constituyen un soporte muy conveniente para este tipo de envasado, tanto desde un punto de vista de mero recipiente de la sustancia activa, como también formando parte del sistema activo. El envasado activo hace, por tanto, referencia a la incorporación de ciertos aditivos, bien en el interior del envase incluidos en pequeñas bolsas (sachets) o, más recientemente, formando parte del propio material de envase, con la finalidad de mejorar la conservación y alargar la vida útil del producto. Estos aditivos de carácter activo son capaces de adsorber O_2 , controlar la concentración de CO_2 o de etileno, desprender etanol, liberar antioxidantes, regular la humedad, controlar el crecimiento de microorganismos, etc.

En esta relación se reconocen muchas de las ventajas que ofrecen los envases activos en sus diferentes manifestaciones:

- Capacidad de respuesta del envase frente a los cambios que en él se producen.
- Realización de operaciones como calentamientos, enfriamiento, o fermentaciones, que se pueden ya realizar dentro del mismo envase.



- Reducción del empleo de aditivos o conservantes, que recordemos inquietan al consumidor, pudiendo incorporarse en el mismo envase.

Hay que remarcar que cada tipo de producto o alimento tiene un mecanismo específico de deterioro, que debe ser estudiado y comprendido antes de diseñar y aplicar este tipo de tecnologías. Es bien conocido que la vida útil del alimento depende de numerosos factores, que deben ser evaluados concienzudamente a la hora de aplicar estas tecnologías de envase activo y utilizarlas con la finalidad de mantener la calidad y alargar la vida útil de los diferentes productos.

En un panorama de importantes innovaciones tecnológicas en el diseño, concepción y fabricación de envases y embalajes, aparecen unos envases muy particulares denominados en ocasiones “envases inteligentes”, en otras “envases interactivos” y llegan a calificarse como envases conservadores de frescura. Esta nomenclatura de términos, que a veces se consideran sinónimos, conduce a que técnicamente se distinga entre dos grupos, al primero de los cuales llamaríamos exclusivamente **envases activos** (active or interactive packaging) y al segundo **envases inteligentes** (clever, smart or intelligent packaging). Estas dos categorías aclaran la doble vertiente de los objetivos de este tipo de envasado. Por un lado, como “envases activos” se incluirían los sistemas destinados a controlar los factores responsables de alteración; por ejemplo todos aquellos que implican a agentes antimicrobianos, absorbentes de humedad, de oxígeno o de dióxido de carbono, emisores de etanol, captadores de etileno... Por otra parte, como “envases inteligentes” se clasificarían aquellos que utilizan bien propiedades bien componentes del alimento o de algún material del envase como indicadores del historial y calidad del producto; se trata fundamentalmente de indicadores de tiempo-temperatura, indicadores de calidad microbiológica, indicadores de oxígeno o dióxido de carbono.

Las finalidades de los llamados **envases inteligentes** son diferentes, y ello justifica su separación con una designación especial. Su acción posibilita un sueño en las pretensiones del consumidor del mundo moderno, siendo el envase mismo el que habla de su calidad o de los sucesos que han marcado su procesado, actuando como testigo de posible mal estado o degradación, así como de un mantenimiento, transporte o distribución inadecuada.

En resumen, las principales tipologías de envasado activo son las siguientes:

- Absorbentes de oxígeno.
- Absorbentes y generadores de dióxido de carbono.
- Absorbentes de etileno.
- Absorbentes de humedad.
- Liberadores y absorbentes de aromas, olores y sabores.
- Materiales antimicrobianos.
- Materiales antioxidantes.

Todas ellas se estudian en profundidad en los siguientes apartados.

4

MARCO LEGISLATIVO



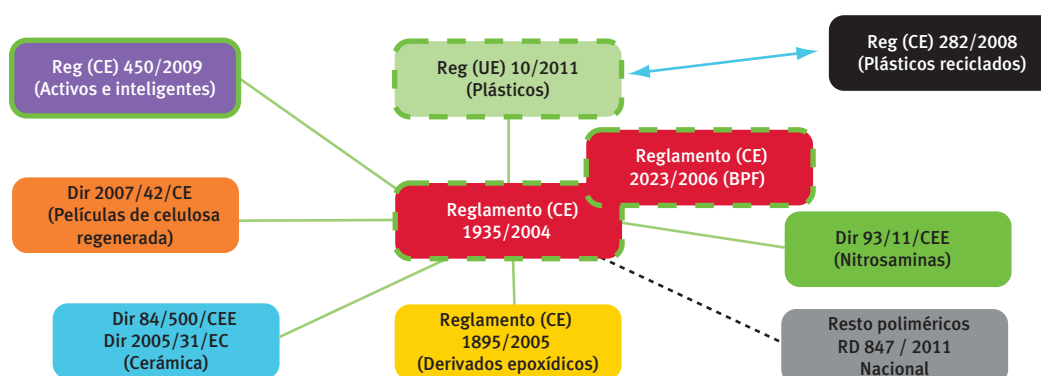


En la presente revisión del marco legislativo se ha llevado a cabo un estudio de las consideraciones y premisas legales aplicables a la fabricación y eventual puesta en el mercado de un material destinado al contacto directo con alimentos al que se le ha incorporado una serie de determinadas sustancias que dotarán al mismo de una funcionalidad activa. De este modo, la premisa fundamental radica en estudiar la viabilidad legal de dichas sustancias como parte de un material activo en contacto con alimentos. Dicha viabilidad legal se ha estudiado para el territorio de la UE.

Así, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El hecho de que el material vaya a estar destinado al contacto con alimentos.
- El hecho de que se le pretendan incluir una serie de sustancias que doten al material de una funcionalidad, lo que engloba al material final dentro de los considerados materiales activos e inteligentes y, por tanto, dentro de la normativa específica de los mismos.

A continuación se muestra una figura que incluye todas las legislaciones aplicables a los materiales en contacto con alimentos, y se ha rodeado de verde aquéllas con incidencia concreta en los envases activos:



1. Consideraciones legales para los materiales en contacto con alimentos

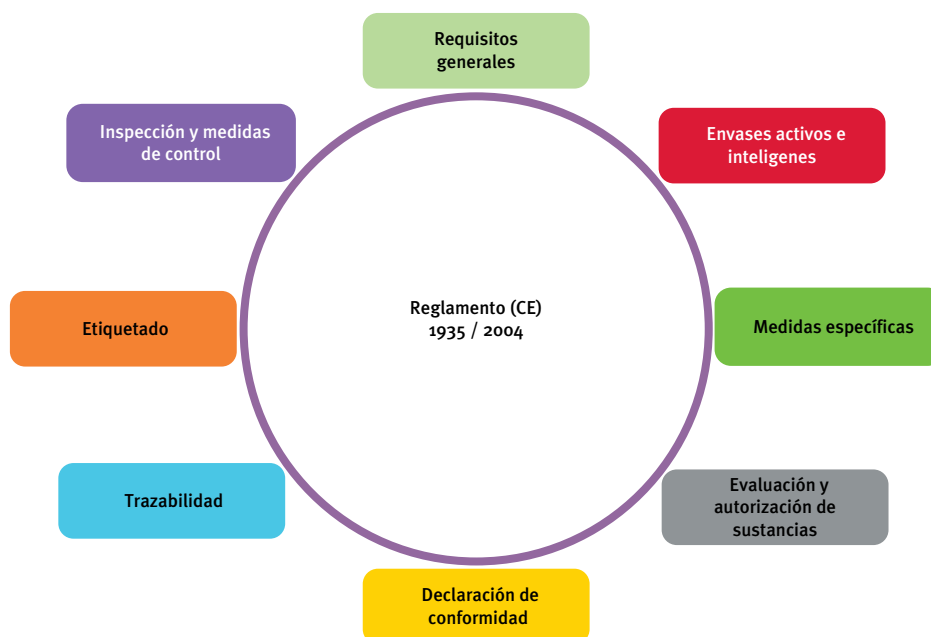
El Reglamento Marco (CE) 1935/2004 hace referencia a todos los materiales en contacto con alimentos. Este Reglamento establece el principio básico que debe cumplir todo material (Art. 3):

Cualquier material u objeto destinado a entrar en contacto directa o indirectamente con alimentos ha de ser lo suficientemente inerte para evitar que se transfieran sustancias a los alimentos en cantidades lo suficientemente grandes como para:

1. Representar un peligro la salud humana.
2. Provocar una modificación inaceptable de la composición de los productos alimenticios.
3. Provocar una alteración de las características organolépticas de éstos.



Este reglamento, así mismo aborda otros aspectos relacionados con los materiales en contacto con alimentos, que se resumen en la siguiente figura:



Por primera vez se mencionan los materiales activos inteligentes, y aceptó algo que hasta entonces había sido inadmisibles en los materiales en contacto con alimentos, que los materiales activos podrán ocasionar modificaciones de la composición o de las características organolépticas de los alimentos, con la condición de que se cumplan las disposiciones aplicables a alimentos, como son las relativas a aditivos y aromas.

Con la publicación del Reglamento posterior, específico sobre materiales activos (Reg CE 450/2009), la legislación que les aplica, se integra por:

- Reglamento CE 1935/2004 sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- Reg (UE) 10/2011 sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- Reglamento (CE) 2023/2006 sobre buenas prácticas de fabricación (GMP) de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- Reglamento CE 450/2009: sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos.



2. Consideraciones legales para los materiales activos e inteligentes

Considerando lo establecido en el Reglamento (CE) N° 450/2009 de la Comisión, de 29 de mayo de 2009, sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos establece que las sustancias responsables de crear la función activa o inteligente del material u objeto *deben ser evaluadas para garantizar que son seguras y cumplen los requisitos del Reglamento 1935/2004*. Por tanto, solamente las sustancias incluidas en la lista comunitaria de sustancias autorizadas podrán utilizarse en componentes de los materiales y objetos activos e inteligentes, a excepción de que ya estén autorizadas por otra legislación comunitaria (aditivos, aromas, enzimas, etc.).

Tal y como se establece en el artículo 4 del Reglamento 450/2009, la introducción en el mercado de materiales y objetos activos e inteligentes requiere del cumplimiento de los requisitos generales establecidos en virtud del Reglamento 1935/2004, que se mencionan a continuación:

- Deberán de estar fabricados de acuerdo a las **buenas prácticas de fabricación**, para que, en las condiciones normales o previsibles de empleo, *no transfieran sus componentes a los alimentos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana, provocar una modificación inaceptable de la composición de los alimentos, o provocar una alteración de las características organolépticas de éstos*.
- Su **etiquetado, publicidad y presentación** no deberán inducir a error en los consumidores.

Es decir, cumplir los requisitos especiales para materiales y objetos activos e inteligentes que se han determinado en el artículo 4 del Reglamento 1935/2004:

“1. En caso de aplicarse las letras b) y c) del apartado 1 del artículo 3, los materiales y objetos activos podrán ocasionar modificaciones de la composición o de las características organolépticas de los alimentos a condición de que dichas modificaciones cumplan las disposiciones comunitarias aplicables a los alimentos, como pueden ser las disposiciones de la Directiva 89/107/CEE sobre los aditivos alimentarios y las medidas de aplicación correspondientes, o, de no existir normativa comunitaria, las disposiciones nacionales aplicables a los alimentos.

2. Hasta que se adopten normas adicionales mediante una medida específica sobre los materiales y objetos activos e inteligentes, las sustancias deliberadamente incorporadas en los materiales y objetos activos que vayan a liberarse en los alimentos o en su entorno deberán autorizarse y utilizarse con arreglo a las disposiciones comunitarias correspondientes aplicables a los alimentos, y deberán cumplir con lo dispuesto en el presente Reglamento y en sus medidas de aplicación. Dichas sustancias deberán considerarse como ingredientes según la definición de la letra a) del apartado 4 del artículo 6 de la Directiva 2000/13/CE.

3. Los materiales y objetos activos no ocasionarán modificaciones de la composición ni de las características organolépticas de los alimentos, por ejemplo enmascarando su deterioro, que puedan inducir a error a los consumidores.



4. Los materiales y objetos inteligentes no darán información sobre el estado de los alimentos que pueda inducir a error a los consumidores.

5. Los materiales y objetos activos e inteligentes que estén ya en contacto con alimentos deberán llevar el etiquetado adecuado que permita al consumidor identificar las partes no comestibles.

6. Los materiales y objetos activos e inteligentes estarán convenientemente etiquetados para indicar que dichos materiales y objetos son activos o inteligentes, o ambas cosas.”

Según el Reg (CE) 450/2009, en su artículo 3, se define un material activo como *aquel destinado a prolongar la vida útil o a mantener o mejorar el estado del alimento envasado, habiendo sido diseñado para incorporar intencionadamente componentes que liberarán sustancias en el alimento envasado o en su entorno o absorberán sustancias del alimento o de su entorno.*

Así, para proceder a la comercialización de materiales activos, y en consecuencia, el presente material objeto del proyecto, deberán cumplirse las previsiones del *Reglamento (CE) nº 450/2009* y en particular lo dispuesto en el artículo 4:

“Podrán introducirse en el mercado los materiales y objetos activos e inteligentes siempre que:

a) sean adecuados y eficaces para el uso previsto;

b) cumplan los requisitos generales expuestos en el artículo 3 del Reglamento (CE) nº 1935/2004,

c) cumplan los requisitos especiales expuestos en el artículo 4 del Reglamento (CE) nº 1935/2004;

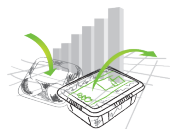
d) cumplan los requisitos relativos al etiquetado expuestos en el artículo 15, apartado 1, letra e), del Reglamento (CE) nº 1935/2004;

e) cumplan los requisitos relativos a la composición que se establecen en el capítulo II del presente Reglamento;

f) cumplan los requisitos relativos al etiquetado y la declaración que se establecen en los capítulos III y IV del presente Reglamento.”

2.1. Composición

Por lo que respecta a los requisitos de composición de esta clase de materiales, destaca la necesidad de que la sustancia que se emplee en componentes activos e inteligentes esté recogida en la **lista comunitaria de sustancias activas autorizadas**. Esta lista se refiere a las sustancias que puedan utilizarse en este tipo de materiales activos. Actualmente la lista inicial de sustancias autorizadas continúa en fase de elaboración, permitiendo la presentación de solicitudes, que deben acompañarse de la información que permita llevar a cabo la evaluación de la seguridad de dichas sustancias.



No obstante, existen algunos supuestos en los que es posible emplear ciertas sustancias en componentes de materiales y objetos sin que estos estén incluidos en la lista comunitaria.

- Las sustancias activas liberadas al alimento y las incorporadas a los materiales y objetos mediante implantación o inmovilización para tener un efecto tecnológico en el alimento, siempre que cumplan con las disposiciones aplicables a los alimentos. Estas sustancias no se incluirán en el valor de la migración global ni estarán sujetas a las restricciones concretas establecidas en las reglamentaciones sobre los materiales en contacto con alimentos.
- Sustancias empleadas en componentes que no estén en contacto directo con el alimento ni con su entorno y estén separados del alimento por una barrera funcional y no pertenezcan a ninguna de las dos categorías siguientes:
 - Sustancias clasificadas como «mutágenas», «carcinógenas» o «tóxicas para la reproducción».
 - Nanopartículas.

Sin embargo, y siguiendo al pie de la letra la legislación (Art 9.1) las sustancias deberán ser consideradas en base a la normativa alimentaria aplicable al mismo, debiendo considerarse como ingrediente del producto alimentario en el que es liberado.

Esta última consideración resulta muy importante, ya que se obtienen dos consecuencias:

- El hecho de las sustancia activas deban ser considerados como ingredientes del producto alimentario obliga a acercarnos a las Reglamentaciones Técnico Sanitarias y de calidad de los productos alimentarios a envasar, así como a las reglamentaciones relativas a los aditivos, aromas y enzimas, ya que en éstas sólo nos permite el uso de los mismos en ciertos alimentos.
- Todo alimento que entre en contacto con el material, y sea por tanto en él liberada la sustancia activa, deberá ser etiquetado con dicha sustancia.

2.2. Etiquetado

Los materiales y objetos activos e inteligentes o sus partes, cuando puedan percibirse como comestibles, deberán etiquetarse con las palabras «NO INGERIR» y, siempre que sea técnicamente posible, figurará en ellos el siguiente símbolo.





La información debe ser visible, claramente legible e indeleble y deberá imprimirse en caracteres con un tamaño mínimo de carácter de 3 mm.

La sustancia activa liberada deberá considerarse un ingrediente alimentario en conformidad con la reglamentación sobre etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

2.3. Declaración de conformidad

También se han de considerar los **requisitos necesarios para la eventual comercialización del producto**. Así, los materiales y objetos activos e inteligentes, estén o no en contacto con los alimentos, deben llevar aparejada una **“declaración de conformidad”** en todas las *fases de comercialización distintas a la venta al por menor*. Ésta es desarrollada por el artículo 12 y el Anexo II del Reglamento 450/2009 y deberá ser emitida por el operador económico permitiendo identificar fácilmente los materiales, objetos, productos de fases intermedias de fabricación o sustancias activos e inteligentes para los cuales se haya expedido. Además, deberá ser renovada cuando se produzcan cambios sustanciales o cuando se disponga de nuevos datos científicos.

En concreto, dicha “declaración de conformidad”, deberá contener la siguiente información:

- La identidad y la dirección del explotador de la empresa que realice la declaración.
- La identidad y la dirección del explotador de la empresa que fabrique o importe los materiales y objetos activos e inteligentes, los componentes destinados a su fabricación o las sustancias destinadas a la fabricación de los componentes.
- La identidad de los materiales y objetos activos e inteligentes, de los componentes destinados a su fabricación o de las sustancias destinadas a la fabricación de los componentes.
- La fecha de la declaración.
- La confirmación de que el material u objeto activo o inteligente cumple los requisitos pertinentes establecidos en el presente Reglamento, en el Reglamento (CE) 1935/2004 y en las medidas específicas comunitarias aplicables.
- La información adecuada sobre las sustancias que constituyan los componentes y en relación con las cuales existan restricciones según disposiciones comunitarias o nacionales aplicables a los alimentos y según el presente Reglamento; cuando proceda, los criterios de pureza específicos según la legislación comunitaria pertinente aplicable a los alimentos, así como el nombre y la cantidad de las sustancias liberadas por el componente activo, de modo que los explotadores de las empresas receptoras puedan garantizar el cumplimiento de esas restricciones.
- Información adecuada sobre la adecuación y la eficacia del material u objeto activo o inteligente.
- Especificaciones sobre el uso del componente, tales como:
 - El grupo o grupos de **materiales y objetos a los que se puede añadir o incorporar**.
 - Las **condiciones de uso** necesarias para conseguir el efecto deseado.



- Especificaciones sobre el uso del material o del objeto, tales como:
 - El **tipo o tipos de alimentos** con los que está previsto ponerlo en contacto,
 - La **duración y temperatura del tratamiento y el almacenamiento** en contacto con el alimento,
 - La **relación entre la superficie en contacto con el alimento y el volumen** empleada para determinar si el material u objeto cumple los requisitos;
- Cuando se utilice una barrera funcional, la confirmación de que el material u objeto activo o inteligente se ajusta a lo dispuesto en el artículo 10 del Reglamento.

Estos son, hasta el momento, los requisitos legales que el material final deberá cumplir para su comercialización como Material Activo en Contacto con Alimentos en todo el territorio de la UE.

3. Otras consideraciones legales

Además, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Aquellas derivadas del tipo de material empleado, en caso de que dispongan de normativa específica. El artículo 5 del Reglamento 1935/2004, establece, la posibilidad de elaboración de normativa específica para determinados grupos de materiales. Concretamente en el anexo I de dicho Reglamento indica una lista de diecisiete grupos de materiales y objetos para los que pueden establecerse medidas específicas. Sin embargo, en la actualidad solo existen medidas específicas establecidas a nivel comunitario para los materiales plásticos, las películas de celulosa regenerada y los objetos cerámicos:

- **Reglamento (UE) 10/2011** de la Comisión, de 14 de enero de 2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos. Modificado por: **Reglamento (UE) 2015/174** de la Comisión, de 5 de febrero de 2015, por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) no 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos (aplicable a partir del 26 de febrero de 2015).
- **Reglamento (CE) 282/2008**, de 27 de marzo de 2008, de la Comisión, sobre los materiales y objetos de plástico reciclado destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se modifica el Reglamento (CE) no 2023/2006.
- **Real Decreto 847/2011**, de 17 de junio, por el que se establece la lista positiva de sustancias permitidas para la fabricación de materiales poliméricos destinados a entrar en contacto con los alimentos. Normativa nacional que complementa al Reglamento 10/2011, referida a los materiales poliméricos no contemplados en el mismo.
- **Directiva 2007/42/CE** de la Comisión, de 29 de junio de 2007, relativa a los materiales y objetos de película de celulosa regenerada destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.
- **Directiva 2005/31/CE** de la Comisión, de 29 de abril de 2005, por la que se modifica la Directiva 84/500/CEE del Consejo en lo relativo a la declaración de conformidad y a los criterios de realización de los análisis de objetos de cerámica destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.



Aquellas generales referidas a las buenas prácticas de fabricación y las que restringen el empleo de determinadas sustancias o compuestos:

- **Reglamento (CE) Nº 2023/2006**, de la Comisión de 22 de diciembre de 2006 sobre buenas prácticas de fabricación de materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- **Reglamento (CE) nº 1895/2005** de la comisión de 18 de noviembre de 2005 relativo a la restricción en el uso de determinados derivados epoxídicos en materiales y objetos destinados a entrar en contacto con productos alimenticios.
- **Directiva 93/11/CEE** de la Comisión, de 15 de marzo de 1993, relativa a la cesión de N-nitrosaminas y de sustancias N-nitrosables por las tetinas y chupetes de elastómeros o caucho.



PRINCIPIOS DE ACTUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ENVASADO ACTIVO





Las funcionalidades de los envases activos pueden alcanzarse mediante diferentes procedimientos, siendo dos los más difundidos:

- Introducción de un elemento externo al material, en el interior del envase (adhesivo, lámina o bolsita).
- Integración del elemento activo en el propio material de envasado, formando parte del mismo.

El primero de los sistemas puede considerarse la primera generación de los sistemas de envasado activo y consiste en la utilización de un pequeño sachet, sobre o etiqueta interna conteniendo el principio activo (p. ej., hierro como absorbedor de oxígeno o gel de sílice como absorbedor de humedad). El material del sachet debe ser lo suficientemente permeable para permitir la liberación y/o actuación del principio activo, pero protegiendo que su contenido no entre en contacto con el producto envasado. Estos dispositivos deben ser resistentes a las roturas y además ir convenientemente etiquetados para evitar que se ingiera su contenido. Requisito indispensable será que tanto el material de la bolsita como su contenido sean adecuados para estar en contacto con alimentos y estén debidamente etiquetados.

La segunda alternativa o generación parece más interesante y más atractiva para el consumidor porque no encuentra elementos extraños en el interior del envase que despierten la duda sobre la calidad sanitaria y aptitud del alimento que va a consumir, pero presenta todavía muchas lagunas por resolver. En principio, podría definirse como un ejemplo de **migración positiva** del material de envase porque el material está programado para ceder al alimento sustancias con efecto beneficioso. Una de las ventajas principales que aporta consiste en que el agente activo pasa del film a la superficie del alimento, donde es más efectivo. Gracias a ello, se consigue un efecto protector en toda la superficie del producto.

A su vez, esta integración del elemento activo con el material se puede alcanzar por dos vías:

1. Procesado conjuntamente con el material polimérico base mediante los sistemas convencionales de producción de materiales plásticos (extrusión, co-extrusión y laminación). Para ello hay que contar con la estabilidad térmica de los aditivos, así como con la capacidad para mantener su actividad tras ser incorporados a la estructura del material.
2. Aplicación de recubrimientos sobre un sustrato que requiere la selección del agente de recubrimiento para vehicular a las sustancias activas sobre la superficie del material y presente una calificación y comportamiento satisfactorios en cuanto a integridad del recubrimiento (estabilidad frente a la disolución, adhesión) y cesión de las sustancias activas sobre el alimento puesto en contacto. A ello hay que añadir el interés porque el procedimiento admita un escalado industrial.

Tomando en consideración los procedimientos para la obtención de los sistemas activos y las funcionalidades de dichos sistemas, los absorbedores de oxígeno, los antimicrobianos y los absorbedores de radiaciones luminosas son los que mayores oportunidades ofrecen para ser incorporados al propio material de envase. Sin embargo, todos ellos, excepto los absorbedores de la radiación luminosa pueden ser incorporados como elementos externos al material de envase.



Las **ventajas** de incorporar el agente activo en la estructura polimérica *-pared del envase-* frente a su incorporación en las bolsitas activas *-dentro del envase-* son, entre otras:

- Reducción del espacio del envase, quedando éste delimitado únicamente por el producto a envasar.
- Incremento en la efectividad del principio activo, aunque no siempre, por encontrarse el mismo rodeando por completo al producto.
- Incremento en la velocidad de producción de los envases, ya que la introducción de sistemas activos en el interior de los envases supone un paso adicional (generalmente manual) en la línea de envasado, que ralentiza el proceso, y que se traduce en un coste adicional.
- Se evita la incorporación de una bolsita con un producto, muchas veces tóxico, que pueda ser accidentalmente ingerido o cuya presencia cause sensaciones de rechazo en el consumidor.

En cuanto a algunas **precauciones** y consideraciones generales a tener en cuenta en el diseño de aplicaciones con envases activos están:

- Posibles efectos del agente activo sobre las propiedades del material de envase.
- Propiedades barrera altas de la pared del envase frente a algunos elementos necesarios para la activación de principios activos, como el agua.
- Alteraciones en la cinética del proceso activo como consecuencia de una permeabilidad no adecuada del material de envase.
- Reacción prematura si no hay un mecanismo desencadenante de la acción activa que sea efectivo.
- Posibles problemas de migración de las sustancias activas o de productos de reacción de bajo peso molecular al alimento.



ABSORBEDORES DE OXÍGENO





El oxígeno es un elemento que concurre en muchas de las causas de deterioro de los alimentos, tales como la alteración microbiológica por mohos u otros microorganismos aerobios, el deterioro enzimático (pardeamiento enzimático, oxidación de la vitamina C y pérdida de aromas), o el deterioro bioquímico (enranciamiento de grasas). Aunque los alimentos sensibles al oxígeno se pueden envasar adecuadamente utilizando materiales de alta barrera (por ejemplo estructuras multicapa con copolímeros de etileno y alcohol vinílico como capa barrera) y haciendo uso de tecnologías de envasado en atmósfera modificada, o a vacío, estas tecnologías no siempre consiguen, de una manera efectiva, eliminar el oxígeno por completo, bien por su presencia residual o por permeación desde el exterior a través de la pared del envase.

Desde el punto de vista de la comercialización de los sistemas de envasado activos, los absorbedores de oxígeno representan el ejemplo más desarrollado. Por este motivo, recientemente se vienen complementando algunas de las tecnologías de envasado con sistemas absorbedores de oxígeno que, de esta manera, eliminan el oxígeno residual tras el envasado, minimizando así los cambios en la calidad de este tipo de alimentos. Sin embargo, y aunque parezca paradójico, también debe ser considerado, que el uso de estos sistemas absorbedores de oxígeno que virtualmente generan atmósferas libres de oxígeno, puede conducir en alimentos con valores de actividad de agua por encima de un 0,9, al crecimiento de microorganismos anaerobios patógenos.

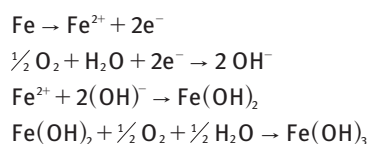
Con estos sistemas se consigue reducir la presencia de oxígeno por debajo del 0,01%, en combinación con el uso de materiales de envases de alta barrera.

Los mecanismos de eliminación del oxígeno y sustancias activas suelen responder a las siguientes naturalezas:

- Oxidación de metales u óxidos metálicos.
- Absorbedores derivados de polímeros (p. ej. poliamidas).
- Oxidación enzimática.

El metal más ampliamente utilizado es el hierro y su derivado, el óxido ferroso. Requieren de humedad como catalizador de su actividad, por lo que no es posible su utilización en productos deshidratados. También se ha estudiado la posibilidad de añadirlo directamente sobre el material de envase, pero con la limitación de que si éste debe ser transparente, no se debe sobrepasar cierto límite y, por tanto, la capacidad estará mermada.

El mecanismo de oxidación para el ejemplo del polvo de hierro puede ser expresado como:



Otras tecnologías empleadas para eliminar oxígeno, con mecanismos semejantes al hierro, se basan en el uso del ácido ascórbico y sus derivados. El **ácido ascórbico** pasa en presencia de oxígeno y de catalizadores basados en iones metálicos, a su forma deshidratada.



Otros compuestos que pueden incluirse en estructuras poliméricas y actuar como adsorbedores de oxígeno son los **sulfitos**. Se ha propuesto, por ejemplo, el uso de sulfito de potasio, ya que este compuesto se activa con el calor húmedo de los procesos de esterilización del alimento envasado y tiene suficiente estabilidad térmica como para soportar los procesos convencionales de procesado de termoplásticos. Los envases flexibles más comúnmente utilizados para procesos de esterilización consisten en una capa interior y otra exterior de poliolefinas, entre las cuales se sitúa una capa barrera del copolímero etilenoalcohol vinílico (EVOH). El sulfito de potasio puede dispersarse en un soporte de polietileno de alta densidad, que se situaría junto a la capa poliolefínica más interior del envase.

Los absorbedores derivados de polímeros se basan en copolímeros oxidables, denominados “absorbedores de oxígeno unidos covalentemente al material polimérico”. La reacción requiere la presencia de foto-activadores y también catalizadores (metales de transición), que se suelen incluir en la formulación del material.

Los absorbedores conteniendo enzimas, se basan en la reacción entre un enzima (por ejemplo, glucosa oxidasa o alcohol oxidasa) y un substrato (glucosa o etanol), en la que se consume oxígeno. Al tratarse de procesos enzimáticos, requieren unas condiciones ambientales bastante precisas para que mantengan y desarrollen la actividad.

Los sistemas de absorbedores de oxígeno introducen el concepto de **barreras activas**, en contraposición a las barreras habituales utilizadas en los materiales de envase, consistentes en estructuras complejas en las que participan una o varias capas de los materiales poliméricos que aportan mayor barrera a los gases, como son los alta barrera EVOH, PVdC, PVOH, recubrimientos con óxidos de aluminio o silicio y barreras medias como OPA. Una práctica en investigación es la combinación en un mismo material, de una barrera activa junto a otra pasiva, con la finalidad de obtener efectos sinérgicos.

1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de alimentos sensibles al oxígeno, como son carnes y pescados, productos lácteos, queso, frutos secos, pan, y productos de bollería, platos preparados, pastas, pizzas, chocolates y bombones, cerveza, zumos de frutas y bebidas refrescantes, etc.

Si se realiza una búsqueda acerca de las soluciones viables comercialmente disponibles se encuentran dos aproximaciones:

- La utilización de bolsitas externas al material de envase, con la advertencia “Do not eat” (“no comer”), similares a las bolsitas desecantes que se encuentran en artículos electrónicos o de marroquinería.
- La presencia de “etiquetas” adhesivas en la cara interior del envase o materiales en cuya estructura ya incorporan una capa que contiene al absorbedor.

Las bolsitas se caracterizan por tener una capacidad de eliminación del oxígeno bastante elevada, pero encuentran el obstáculo de la aceptación por los consumidores. El segundo ejemplo de incorporación

al material, sea como etiqueta interna o integrando el propio material tienen la ventaja de aportar una cinética de absorción del oxígeno más rápida, pero su capacidad es menor que en las bolsitas.

Se han empleado con éxito para el control del oxígeno en productos de bollería, pastas, quesos, frutos secos o carnes y pescados curados o ahumados. Un uso interesante de los absorbedores de oxígeno es el control de la presencia de oxígeno en el espacio de cabeza de cervezas envasadas. Para este uso el elemento activo se incorpora al compuesto de cierre (liner) del tapón del envase.

Existe en el mercado una amplia variedad de tamaños de sachet capaces de adsorber entre 20 y 2.000 mL de oxígeno del espacio de cabeza del envase. Los secuestradores basados en hierro son los más efectivos de los sistemas comerciales en uso; se estima que de forma general 1 gr de óxido férrico elimina alrededor de 300 cm³ de oxígeno. El sistema de bolsita puede además aprovecharse para incluir más de una sustancia activa, de forma que, al mismo tiempo que se secuestra O₂, se pueda, según el requerimiento, secuestrar CO₂, generar CO₂, generar etanol, etc... Actualmente podemos encontrar estas bolsitas con capacidad fijadora de oxígeno en envases de diversos productos, como pasta, productos cárnicos, pan, galletas, queso, café o papas.

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).

Empresa	web	Tipología de productos
Albis Plastic	www.albis.com	SHELFPLUS - Aditivo masterbatch Absorbedores O ₂
Clariant	www.clariant.es	OxyGuard – Sachet Absorbedores O ₂
Colormatrix Group	www.colormatrix.com	Hyguard y Amosorb - Aditivos masterbatch Absorbedores O ₂ para botella PET
Bioka	www.bioka.fi	Sachet y Film Absorbedores O ₂
CSP Technologies	www.csptechnologies.com	Activ-Films – Film Absorbedores O ₂ /Absorbedores CO ₂ /Emisores CO ₂
Cryovac - Sealed Air	www.sealedair.com	Cryovac OS film - Film Absorbedores O ₂
Didai Tecnología	www.didai.com.br	O-buster – Sachet Absorbedores O ₂
Drypak	www.drypak.com	PEAKfresh – Film Absorbedores O ₂ Tyvek - Sachet Absorbedores O ₂
Emco Packaging Systems	www.emcopackaging.com	Sachet Absorbedores O ₂ Sachet Absorbedores O ₂ /Emisores CO ₂
Freund Corporation	www.freund.co.jp	Negamold - Sachet Absorbedores O ₂ y Antimicrobiano Antimold-Mild - Sachet Antimicrobiano
Gracedarex	www.gracedarex.com	Celox – Adhesivo Absorbedores O ₂ Darex - Aditivo masterbatch Absorbedores O ₂
Honeywell International	www.honeywell.com	Aegis - Aditivos masterbatch Absorbedores O ₂ para botella PET
Laboratoires Standa	www.standa-fr.com	ATCO - Sachet Absorbedores O ₂
Mitsubishi Gas Chemical	www.mgc-a.com	AGELESS - Sachet Absorbedores O ₂ AGELESS OMAC - Film Absorbedores O ₂
Mullinix Packages	www.mullinixpackages.com	OxyRx – Envase Absorbedores O ₂



Empresa	web	Tipología de productos
Multisorb	www.multisorb.com	FreshPax - Sachet Absorbedores O ₂ FreshPaxS - Sachet Absorbedores O ₂ y Absorbedores H ₂ O
Nanobiomatters Industries	www.nanobiomatters.com	O2Block - Aditivo masterbatch Absorbedores O ₂ BactiBlock - Aditivo masterbatch antimicrobiano
Nutricepts	www.nutricepts.com	OxyVac - Aditivo Absorbedores O ₂ enzimático OxyVacS - Aditivo Absorbedores O ₂ /Emisores CO ₂ enzimático
O2Control	www.o2control.eu	Freshcare - Sachet Absorbedores O ₂
Valspar	www.valsarpackaging.com	valOR - Aditivo masterbatch Absorbedores O ₂ para botella PET

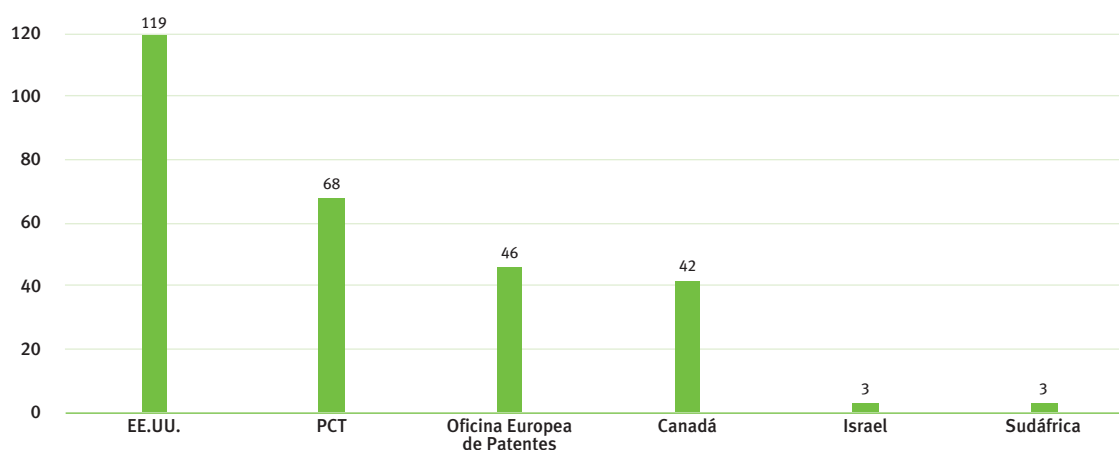
2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “oxygen scavenger”)	281

Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 119, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 68, Europa (Oficina Europea de Patentes) con 46 y Canadá con 42.

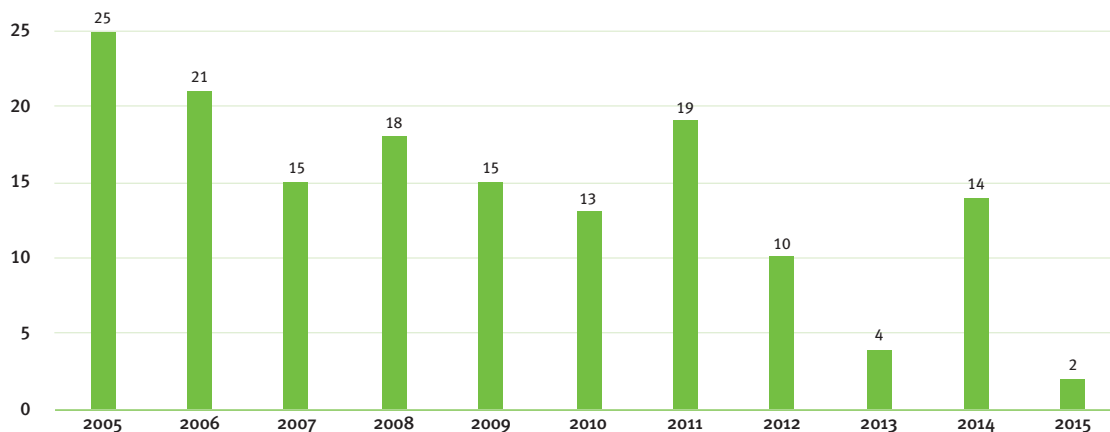
FIGURA 1
Absorbedores de oxígeno: N^o de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope





A continuación se muestra la evolución anual del número de patentes publicadas relacionadas con los absorbedores de oxígeno.

FIGURA 2
Absorbedores de oxígeno: N° de patentes por año de publicación. Fuente: WIPO - Patentscope



Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre absorbedores de oxígeno se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Cryovac	www.cryovac.com	37
Cellresin Technologies	www.cellresin.com	26
Chevron Chemical Company	www.cpchem.com	19
W. R. Grace & Co	www.grace.com	10

Dado el elevado número de patentes localizadas, para poder procesar la información y ofrecer el listado completo de patentes relacionadas con los absorbedores de oxígeno, se ha refinado la búsqueda anterior utilizando un segundo criterio.

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “oxygen scavenger”) AND Patent abstract (“oxygen scavenger” AND pack*)	69

El listado completo se adjunta en el Anexo I. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de oxígeno.

7

ABSORBEDORES Y GENERADORES DE DIÓXIDO DE CARBONO





Absorbedores de dióxido de carbono

Algunos alimentos desprenden CO_2 debido a la respiración de los mismos (frutas y hortalizas), al horneado o a reacciones de deterioro. En algunos tipos de alimentos sensibles el CO_2 producido, ocasionalmente, debe ser eliminado del espacio de cabeza del envase para alargar la vida útil del alimento y/o evitar la destrucción del envase por sobrepresión. En general, la permeabilidad de los materiales plásticos (incluso la de aquellos más permeables) es demasiado baja para evacuar el exceso de CO_2 producido en estos productos. Una solución a este problema por tanto, consiste en el diseño de diversas tecnologías de envase capaces de adsorber excesos de CO_2 presente o generado que podrían afectar a la calidad de determinados productos alimentarios.

Se comercializan sachets conteniendo hidróxido cálcico o carbón activo para absorber el exceso de dióxido de carbono que se genera abundantemente en la respiración de muchas frutas, o bien carbonato de hierro, o una mezcla de ácido ascórbico y bicarbonato sódico como emisor de dicho gas para algunos productos vegetales o frutos secos.

Una solución alternativa es incrementar la permeabilidad en este tipo de envases, y así alargar la vida útil de productos que respiran, mediante el uso de plásticos microperforados en lo que genéricamente se denominan tecnologías de envasado en atmósfera modificada en equilibrio (EMAP). En este caso, la acción activa del microperforado se consigue con la selección óptima del diámetro y número de poros necesarios para extender la vida útil de cada producto en particular. Esta selección se ha de hacer teniendo en cuenta factores como la respiración del producto, la concentración óptima de gases en el espacio de cabeza y la permeabilidad de la película.

Emisores de dióxido de carbono

Por otra parte, el CO_2 presente en el espacio de cabeza del envase en concentraciones comprendidas entre el 10% y el 80% tiene un efecto antimicrobiano inhibiendo el crecimiento de microorganismos. De ahí que se emplee conjuntamente con absorbedores de oxígeno para mantener una atmósfera adecuada para la conservación de determinados productos. En estos casos, la absorción del oxígeno de un envase por el uso de absorbedores de oxígeno crea un vacío parcial que puede originar el colapso o deformación del envase. Este efecto negativo se puede contrarrestar mediante la liberación simultánea de dióxido de carbono. Se han utilizado sistemas basados en carbonato ferroso o mezclas de hidrógenocarbonato sódico y ácido ascórbico para aumentar la vida comercial de carnes frescas y algunos tipos de quesos.

1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Invasado de carnes frescas y pescados, frutos secos, café tostado y otros productos de aperitivo y bollería

Una aplicación interesante es el control del dióxido de carbono en el café envasado; el café genera gas tras el proceso de tostado y su acumulación puede crear la presión suficiente para poner en peligro la integridad del envase.



Además como ya se ha avanzado en el apartado de absorbedores de oxígeno, en muchos casos se suelen incorporar junto a estos para evitar las posibles deformaciones en el envase que se pueden producir al ser absorbido el oxígeno.

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).

Empresa	web	Tipología de productos
CO2 Technologies	www.co2technologies.com	CO2 Fresh Pads - Lámina Emisores CO ₂
CSP Technologies	www.csptechnologies.com	Activ-Films – Film Absorbedores O ₂ / Absorbedores CO ₂ / Emisores CO ₂
Emco Packaging Systems	www.emcopackaging.com	Sachet Absorbedores O ₂ / Emisores CO ₂ Sachet Emisores CO ₂
Nutricepts	www.nutricepts.com	OxyVacS - Aditivo Absorbedores O ₂ / Emisores CO ₂ enzimático
Paper Pak Industries	www.paperpakindustries.com	UltraZapXtenda – Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂
Sirane	www.sirane.com	Dri-Fresh pads – Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂
Vartdal Plastindustri	www.vartdalplast.no	Superfresh Pads - Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂

2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description: (“active packaging” AND “carbon dioxide scavenger”) OR (“active packaging” AND “carbon dioxide absorber”) OR (“active packaging” AND “carbon dioxide emitter”)	21

Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 8, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 6, Canadá con 4 y Europa (Oficina Europea de Patentes) con 3.

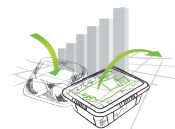


FIGURA 3
 Absorbedores/emisores de dióxido de carbono: N° de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope

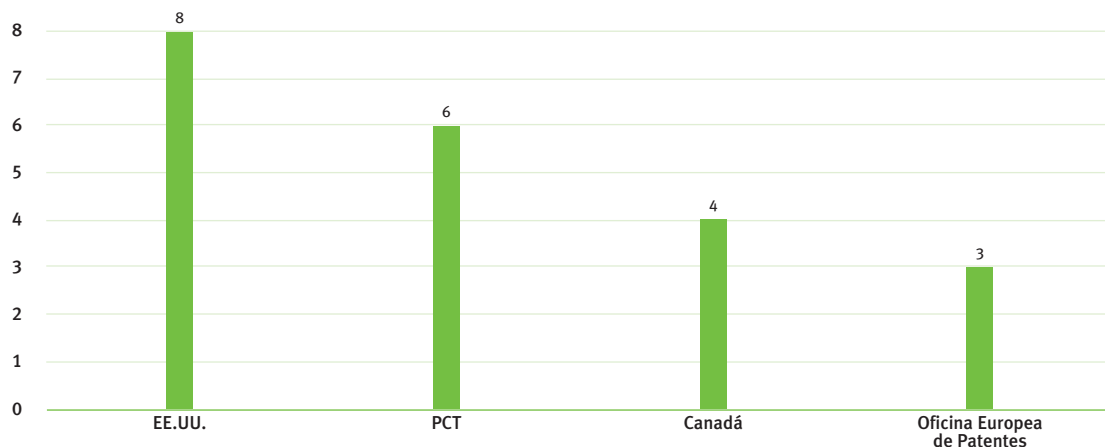
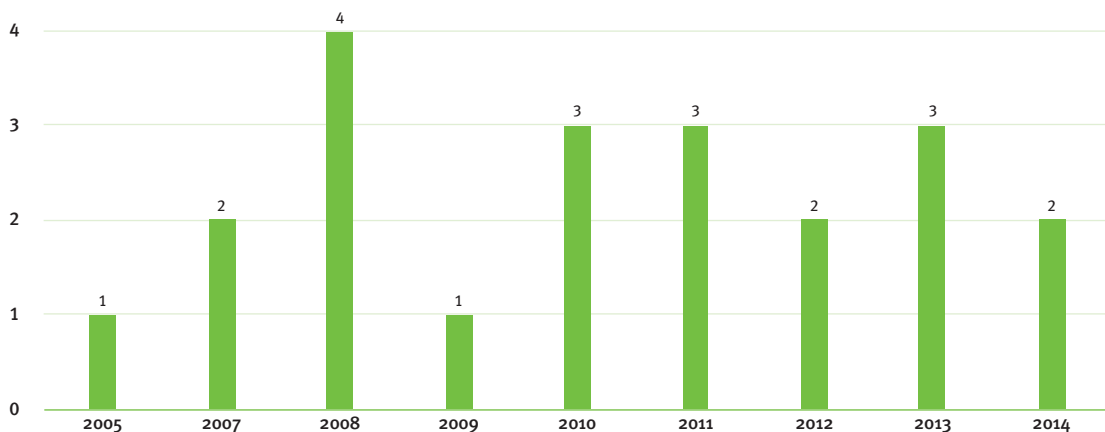


FIGURA 4
 Absorbedores/emisores de dióxido de carbono: N° de patentes por años. Fuente: WIPO - Patentscope



Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre absorbedores/emisores de dióxido de carbono se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Oplon	www.oplon.com	3
Perfo knowledgey	-	2
Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - EMBRAPA	www.embrapa.br	2
EMCO	www.emcopackaging.com	1

El listado completo se adjunta en el Anexo II. Listado de patentes relacionadas con absorbedores/emisores de dióxido de carbono.

8

ABSORBEDORES DE ETILENO





El etileno (C_2H_4) es una sustancia a la que se considera como una hormona vegetal debido a sus efectos fisiológicos sobre fruta fresca y hortalizas. Aunque en algunos casos el efecto del etileno puede ser positivo (desverdización de cítricos), a menudo su presencia va en detrimento de la calidad y vida útil de estos alimentos. Por un lado, acelera la respiración, madurando los frutos, ablandando los tejidos y, por tanto, acelerando la senescencia de los mismos. La acumulación de etileno en el envase provoca el amarilleamiento de vegetales verdes y parece ser el responsable de diversas afecciones post-cosecha en fruta fresca y hortalizas. Todo lo anteriormente expuesto, justifica el uso de adsorbedores de etileno en el envasado de este tipo de alimentos.

Los adsorbedores de etileno más extendidos están basados en permanganato potásico ($KMnO_4$), que oxida el etileno a acetato y etanol. El permanganato potásico se inmoviliza en un adsorbente como alúmina, silica gel o grafito, se incluye en bolsitas y supone entre 4 y un 6% del producto. En estos sistemas el gel adsorbe el etileno, y el permanganato (de color morado) lo oxida cambiando a la especie reducida de color marrón. El cambio de color indica cuando el adsorbedor está saturado.

Otro tipo de adsorbedores de etileno consisten en la adsorción en carbón activado y consiguiente ruptura del etileno. En este caso son necesarios catalizadores de paladio o bromuro. Se ha comprobado que bolsitas de papel conteniendo carbón activado impregnado con un catalizador de paladio, eliminan eficazmente, por oxidación, el etileno de envases de productos mínimamente procesados, como kiwi, plátano, brócoli o espinacas.

Otras tecnologías hacen uso de plásticos activos con capacidad de adsorción de etileno, y se basan en la inclusión de minerales, como zeolitas o silicatos, finamente dispersados en las películas de envase. Los inconvenientes de esta tecnología son que la mayoría de las películas ensayadas son opacas, no adsorben suficiente etileno y los minerales incorporados pueden alterar la permeabilidad y otras propiedades físicas de los envases. Recientemente se ha desarrollado una película, utilizando esta tecnología que, además de poseer capacidad de adsorción de etileno, se ha comprobado que tiene una excelente permeabilidad a gases. En ésta, el material inorgánico poroso se mezcla con una pequeña cantidad de un óxido metálico que se incorpora al plástico por los métodos tradicionales de mezcla y posteriormente se extruye en forma de película. El mineral poroso tratado con oxígeno, mejora la capacidad de adsorción de etileno.

En la actualidad, las películas con actividad adsorbedora de etileno no tienen mucho éxito, probablemente debido a su insuficiente capacidad de adsorción, pero el desarrollo de los conceptos anteriormente comentados puede suponer en el futuro un aumento en la exportación de productos frescos.

1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de frutas y vegetales sensibles al etileno, como son: manzanas, kiwis, plátanos, mango, tomates, brócoli, cebollas, zanahorias, espárragos, etc.

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).



Empresa	web	Tipología de productos
Bioconservacion	www.bioconservacion.com	ETHYL STOPPER – Sachet Absorbedores Etileno
Chantler Packaging	www.chantlerpackaging.com	PrimePro – Sachet o Film Absorbedores Etileno
Emco Packaging Systems	www.emcopackaging.com	Sachet Absorbedores Etileno (en desarrollo)
Ethylene Control	www.ethylenecontrol.com	Sachet Absorbedores Etileno
Food Freshness Technology	www.itsfresh.com	It's Fresh - Film o Lámina Absorbedores Etileno
Grofit Plastics	www.grofitpl.com	Bio Fresh – Sachet, Film o Lámina Absorbedores Etileno
Peakfresh	www.peakfresh.com	Film o Lámina Absorbedores Etileno

2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description: (“active packaging” AND “ethylene scavenger”) OR (“active packaging” AND “ethylene absorber”)	47

Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 17, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 12, Canadá y Europa (Oficina Europea de Patentes) con 9.

FIGURA 5
Absorbedores de etileno: N^o de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope

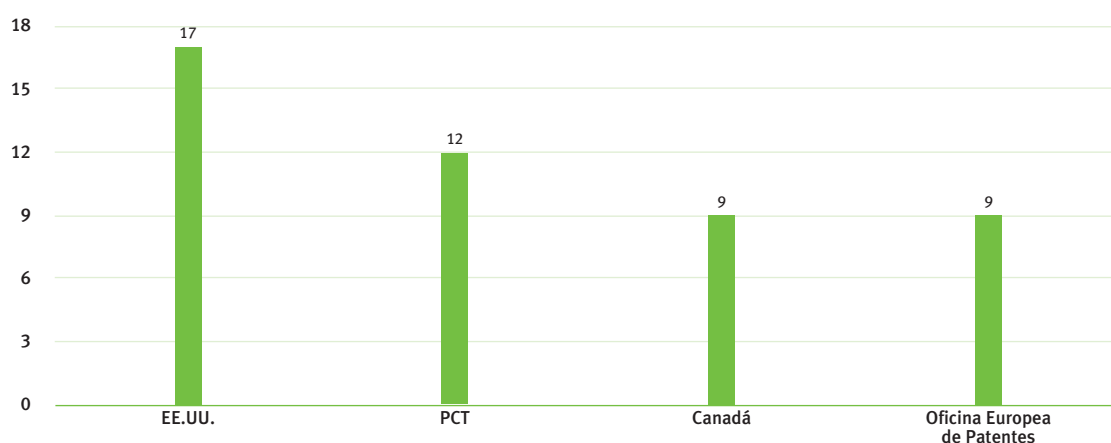
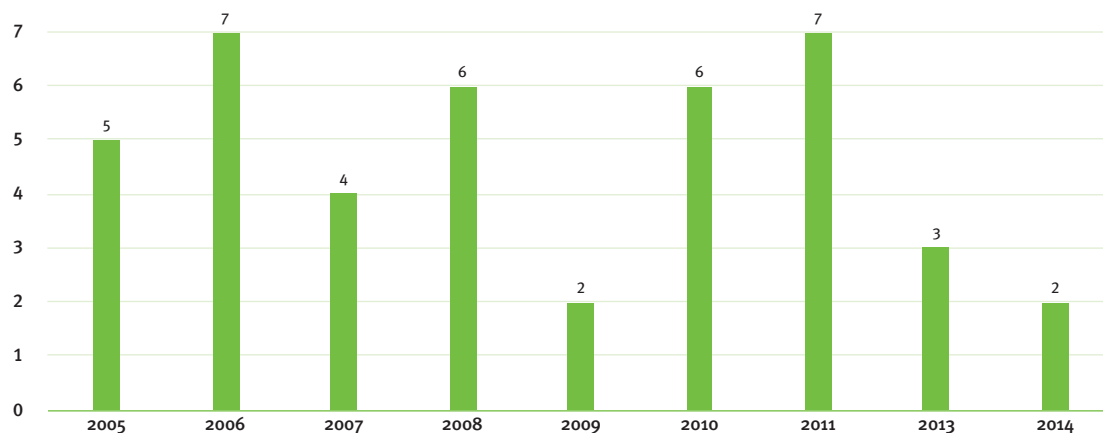




FIGURA 6

Absorbedores de etileno: N° de patentes por años. Fuente: WIPO - Patentscope



Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre absorbedores de etileno se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Cellresin Technologies	www.cellresin.com	21
Oplon	www.oplon.com	3
Chevron Chemical Company	www.cpchem.com	2
AMCOR Flexibles	www.amcor.com	2
Artibal	www.artibal.com	1

El listado completo se adjunta en el Anexo III. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de etileno.

9

ABSORBEDORES DE HUMEDAD



El control de la humedad es otra aplicación interesante de los envases activos. Algunos alimentos necesitan de un control del agua presente en el envase, ya sea en estado líquido o de vapor. Se emplean ampliamente para el control de la condensación de agua en el interior del envase de carnes o productos vegetales frescos que. La presencia de líquidos de exudación (agua, sangre u otros fluidos) en productos cárnicos y pescados desvaloriza la presentación comercial de los mismos y aumenta el riesgo de deterioro del producto.

El exceso de agua en el interior del envase favorece el desarrollo microbiano, provoca cambios de textura como el ablandamiento de productos secos y crujientes (galletas, pastas y bizcochos), y causa apelmazamiento y endurecimiento en productos deshidratados como la leche en polvo o café liofilizado. También se emplean en productos envasados con una elevada humedad relativa en el espacio de cabeza, ya que son susceptibles a las fluctuaciones de temperatura durante el transporte o almacenamiento, favoreciendo la aparición de condensados y nieblas.

Se distinguen diferentes dispositivos para controlar la humedad, con distintas finalidades, en el interior de los envases:

Absorbentes de humedad

Se emplean para retener los líquidos que puedan desprenderse por exudación del producto envasado. Básicamente consisten en un polímero superabsorbente y granular (sales de poliacrilato, amidas modificadas o copolímeros de almidón) protegidos por dos capas de polietileno o polipropileno. Estos dispositivos se suelen colocar en las bandejas de comercialización de productos frescos, para eliminar el agua que pierden carnes, pescados y productos congelados y para prevenir la condensación de agua en productos frescos, como los vegetales.

Plásticos con aditivos antivaho

Estos aditivos, del tipo de los etoxilatos no iónicos o monoglicéridos, presentan el grupo apolar unido al plástico y el polar en la interfase. Su función será reducir la tensión superficial del agua condensada en el interior del plástico haciendo que las gotas se unan y formen una película continua manteniendo la transparencia del envase.

Reguladores de humedad

Buscan disminuir la humedad relativa en el interior del envase. El principal objetivo es disminuir la actividad de agua (a_w), inhibiendo así el crecimiento de mohos, levaduras y bacterias en alimentos con elevada a_w . Generalmente en el mercado se utilizan sobres en los que la materia activa puede ser gel de sílice, óxido de calcio o algunas sales de cloruro sódico, existiendo también etiquetas con la misma función. A nivel de materiales de envasado que contengan compuestos absorbentes en su propia estructura tenemos como ejemplo el propilenglicol, sustancia absorbente protegida por dos capas de plástico (polivinilalcohol) muy permeables al vapor de agua.



1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de pescados y carnes frescas, frutas y vegetales IV gama, quesos, frutos secos, especias, productos de panadería y bollería, alimentos secos, liofilizados

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).

Empresa	web	Tipología de productos
Bioconservacion	www.bioconservacion.com	Bi-On Dry – Sachet Absorbedores H ₂ O
Boveda	www.bovedainc.com	Sachet Absorbedores H ₂ O
Cryovac	www.cryovac.com	Dri-Loc - Lámina Absorbedores H ₂ O
CSP Technologies	www.csptechnologies.com	Activ-Films – Film Absorbedores H ₂ O
Elliot Absorbency Products	www.elliottabsorbents.co.uk	BulkSorb - UniDry Lámina y Film Absorbedores H ₂ O
Emco Packaging Systems	www.emcopackaging.com	Sachet Absorbedores H ₂ O
Gracedarex	www.gracedarex.com	PROTEK SORB – Sachet Absorbedores H ₂ O
Kyodo Printing	www.kyodoprinting.com	MoistCatch - Lámina y Film Absorbedores H ₂ O
Linpac	www.linpacpackaging.com	Bandejas Absorbedoras H ₂ O
Maxwell Chase Technologies	www.maxwellchase.com	Fresh-R-Pax – Sachet, Lámina y Film Absorbedores H ₂ O
Multisorb	www.multisorb.com	FreshPaxS - Sachet Absorbedores O ₂ y Absorbedores H ₂ O TranSorb - Sachet Absorbedores H ₂ O
Paper Pak Industries	www.paperpakindustries.com	UltraZapXtenda – Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂
Showa Denka	www.sds.com.sg	HIGILITE - Aditivos masterbatch Absorbedores H ₂ O
Sirane	www.sirane.com	Dri-Fresh pads – Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂
Techmer PM	www.techmerpm.com	Aditivos masterbatch Absorbedores H ₂ O
Vartdal Plastindustri	www.vartdalplast.no	Superfresh Pads - Lámina Absorbedores H ₂ O / Emisores CO ₂
Wells Plastics	www.wellsplastics.com	Aditivos masterbatch Absorbedores H ₂ O

2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description: (“active packaging” AND “moisture absorber”) OR (“active packaging” AND “water absorber”)	42



Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 17, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 15, Europa (Oficina Europea de Patentes) con 5 y Canadá con 4.

FIGURA 7
Absorbedores de humedad: Nº de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope

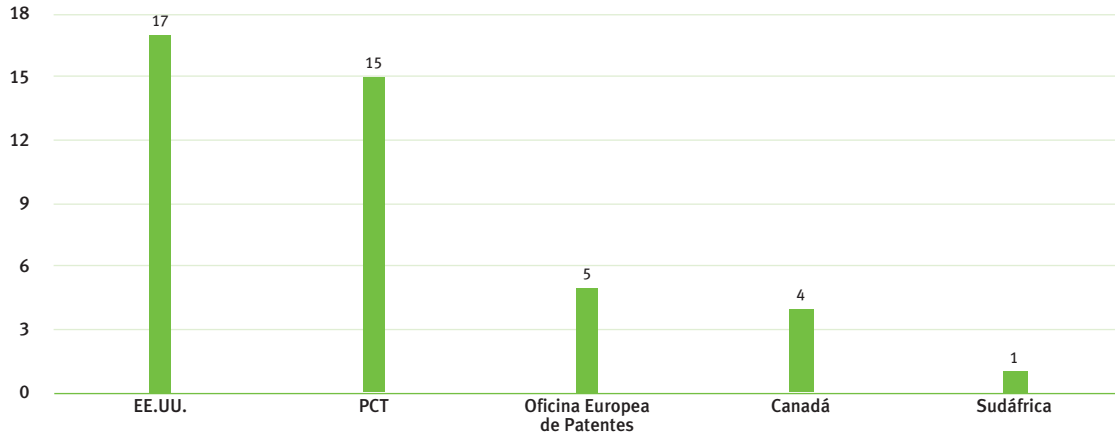
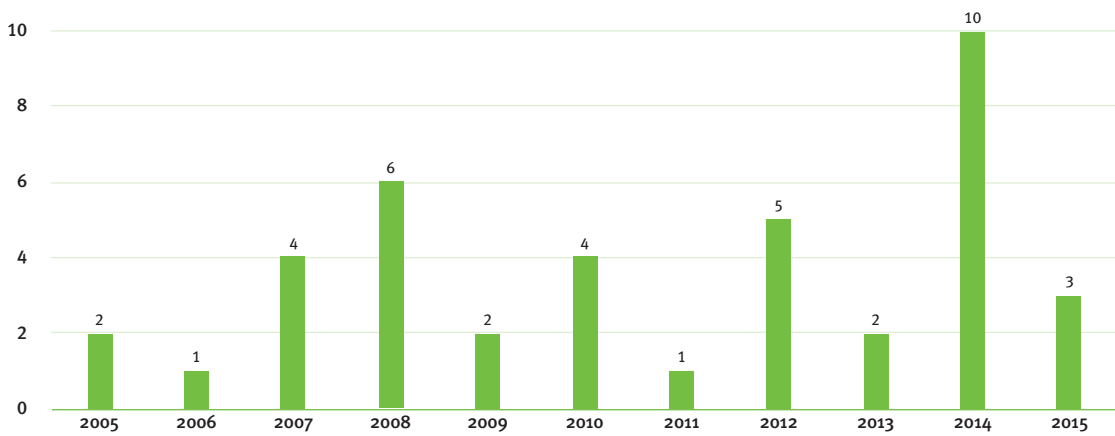


FIGURA 8
Absorbedores de humedad: Nº de patentes por año de publicación. Fuente: WIPO - Patentscope





Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre absorbedores de humedad se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Mullinix Packages	www.mullinixpackages.com	4
Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO)	www.csiro.au	3
Oplon	www.oplon.com	3
DOW Global Technologies	www.dow.com	3
Artibal	www.artibal.com	1

El listado completo se adjunta en el Anexo IV. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de humedad.

10

LIBERADORES Y ABSORBEDORES
DE AROMAS, OLORES Y SABORES





La sorción de compuestos aromáticos del alimento, o la permeación o migración al alimento de sustancias con sabores extraños, suele ser perjudicial para la calidad del producto envasado. Asimismo, existen sustancias en el propio alimento responsables de sabores desagradables. En este caso puede aprovecharse la capacidad de sorción de algunas sustancias para adsorber de forma selectiva malos olores o sabores, como por ejemplo, el sabor amargo que proporciona la naringina o la limonina, que pueden estar presentes en zumos cítricos a consecuencia del proceso de pasteurización y posterior almacenamiento. Por ejemplo, para contrarrestar estos sabores, se puede introducir en el envase una capa de acetato de celulosa, que contenga la enzima de origen fúngico naringinasa, que produce la rotura de las flavonas responsables del desarrollo del sabor amargo de los zumos de cítricos.

Otro tipo de compuestos que pueden eliminarse mediante envases activos, son las aminas y los aldehídos. Existe una patente japonesa (Anico Company Limited) que basa su principio de acción en la interacción de estos componentes con compuestos de carácter ácido (como el ácido cítrico), y que pueden ser incorporados en polímeros. El componente activo consiste en una combinación de sales de hierro y un ácido orgánico, como el cítrico o el ascórbico, cuyos productores aseguran que oxida a las aminas y a otros compuestos oxidables causantes de mal olor. Sin embargo se debe tener en cuenta que la eliminación de estas sustancias no está permitida cuando son indicadores del deterioro de un alimento, pues enmascararían el mismo e inducirían a error al consumidor.

La incorporación de aromas en el material de envase, puede usarse para minimizar la pérdida de aroma o para mejorar la calidad organoléptica del producto. La incorporación de aromas que potencien la deseabilidad del alimento en el material plástico se puede utilizar para mejorar el aroma propio del producto fresco y para realzar el aroma del alimento al abrir el envase.

En general el agente activo (sustancias químicas, extractos o componentes obtenidos de productos naturales, aditivos antioxidantes y antimicrobianos, aromas o ingredientes alimentarios) está integrado en el propio material de envase (plásticos, papel y cartón, etc.), desde donde se libera mediante difusión al alimento o al espacio de cabeza del envase. Controlando los parámetros que afectan al proceso de difusión se puede conseguir una liberación controlada del agente activo. Es un factor clave el dimensionar esta tecnología correctamente, ya que se podría, accidentalmente, incurrir en el enmascaramiento de malos olores provenientes de productos de mala calidad, que podrían suponer un riesgo para el consumidor.



I. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de zumos de frutas, productos con alto contenido en proteínas y grasas

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).

Empresa	web	Tipología de productos
CSP Technologies	www.csptechnologies.com	Activ-Films – Film Absorbedores/ Emisores Aromas y otros agentes
Life Materials	www.life-materials.com	Aditivo masterbatch Antimicrobiano y Absorbedores Olores
Sinanen Zeomic	www.zeomic.co.jp	Zeomic - Aditivo masterbatch Antimicrobiano y Absorbedores Olores
Techmer PM	www.techmerpm.com	Aditivos masterbatch Emisores otros agentes
Uvas Quality	www.uvasquality.com	Sachet Emisores SO ₂
Wells Plastics	www.wellsplastics.com	Aditivo masterbatch Antimicrobiano y Absorbedores Olores



MATERIALES ACTIVOS ANTIOXIDANTES





Los antioxidantes que se pueden incluir en este apartado se utilizan ampliamente como aditivos alimentarios para mejorar la estabilidad oxidativa de lípidos, y prolongar la vida útil, principalmente de productos secos y sensibles al O_2 . Si bien, también pueden incorporarse en los materiales de envase utilizando también sistemas que liberan agentes antioxidantes al alimento y/o al espacio de cabeza, donde ejercen su acción, generalmente como eliminadores de radicales libres para ralentizar los procesos de oxidación que afectan a la calidad de los alimentos.

En la industria del cereal en Estados Unidos, se ha utilizado, en ocasiones, papel encerado que contenía antioxidante. Este tipo de envase activo, se encuentra todavía en fase experimental, y se conocen pocas aplicaciones comerciales. En un estudio realizado, se comprobó, que copos de avena envasados en HDPE impregnado con 0.32% de BHT (butilhidroxitolueno), tenían mayor vida útil, que los mismos copos envasados en HDPE impregnado con 0.022% de BHT. El problema está en que existe cierta preocupación relativa a los efectos fisiológicos tras consumir BHT, debido a su tendencia a acumularse en el tejido adiposo humano. Por tanto, sería conveniente buscar otros antioxidantes naturales, y que no supongan riesgos para la salud.

Recientemente, se ha sugerido el uso de las vitaminas E y C integradas en polímeros. La vitamina E, ha demostrado tener un comportamiento antioxidante superior al BHT en cuanto a la generación de olores extraños como consecuencia del procesado, además de ser muy estable y altamente soluble en poliolefinas. Sin embargo, desde el punto de vista de su acción antioxidante sobre los alimentos difunde menos en LDPE que el BHT por tratarse de una molécula más grande.

1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de productos deshidratados, productos con alto contenido en lípidos

Pese a la existencia de numerosas publicaciones científicas y patentes al respecto, en el mercado no ha tenido gran aplicación, únicamente se ha encontrado la compañía Artibal (www.artibal.com) que ha desarrollado un recubrimiento para film denominado ATOX, que contiene aceite esencial de orégano y se puede emplear para el envasado de carne fresca en MAP.

2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “antioxidant” AND food NOT medical)	166



Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 74, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 38, Europa (Oficina Europea de Patentes) con 30 y Canadá con 23.

FIGURA 9
Antioxidantes: N° de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope

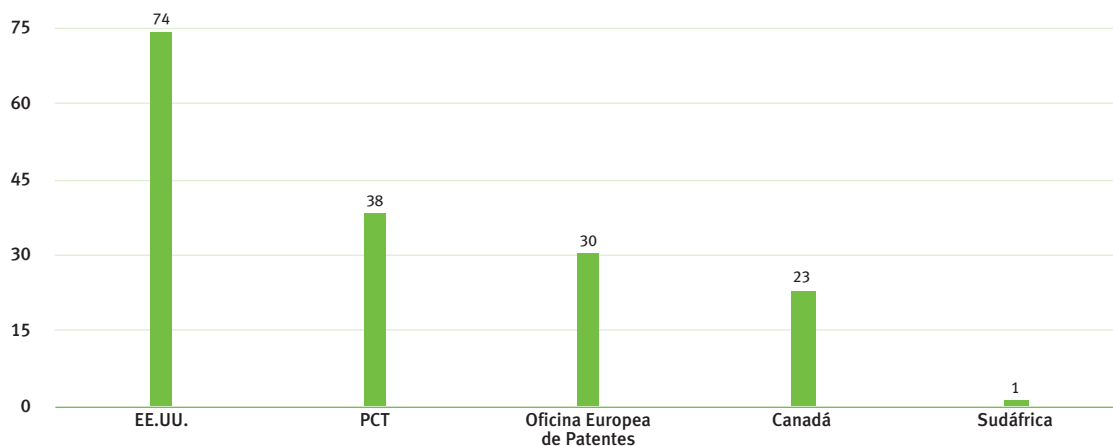
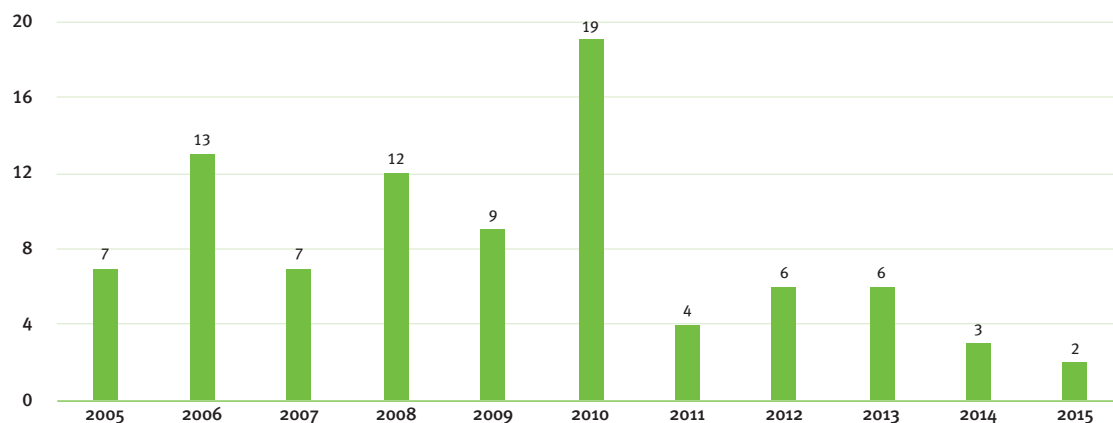


FIGURA 10
Antioxidantes: N° de patentes por año de publicación. Fuente: WIPO - Patentscope



Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre envases activos antioxidantes se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Cryovac	www.cryovac.com	19
DOW Global Technologies	www.dow.com	15
Cellresin Technologies	www.cellresin.com	14
Chevron Chemical Company	www.cpcchem.com	11



Dado el elevado número de patentes localizadas, para poder procesar la información y ofrecer el listado completo de patentes relacionadas con los envases activos antioxidantes, se ha refinado la búsqueda anterior utilizando un segundo criterio.

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “antioxidant” AND food NOT medical) AND Patent abstract (antiox*)	7

El listado completo se adjunta en el Anexo V. Listado de patentes relacionadas con envases activos antioxidantes.

12

MATERIALES ANTIMICROBIANOS





Los materiales antimicrobianos son una de las aplicaciones de los envases activos que más interés ha suscitado en los últimos años. En este caso cuando un agente activo es incorporado en un polímero, el material limita o previene el crecimiento de gérmenes. Esta propiedad puede ser utilizada en alimentación no sólo para fabricar films, sino también envases y diferentes utensilios. Aditivos antimicrobianos comúnmente utilizados en envases activos son:

- Zeolitas.
- Ácidos orgánicos como ácido sórbico, benzoico y propiónico.
- Sus respectivos anhídridos.
- Bactericidas como nisina y pediocina.
- Enzimas como el lisozoma.
- Fungicidas como el imazil.

Se están estudiando técnicas de envasado activo para el control del crecimiento superficial de microorganismos. Así, se ha ensayado con éxito el uso de la nisina producida por *Lactococcus lactis*, introducida en metilcelulosa recubriendo un film de polietileno. También se han ensayado otros microbicidas usuales como los derivados de los ácidos benzoico, sórbico y propiónico en diferentes filmes plásticos y en polímeros comestibles. El isocianato de alilo, un microbicida extraído de plantas, ha sido aprobado como aditivo en Japón, difundiendo desde el envase en forma de vapor para extender la vida útil de carnes, pescados o quesos. También se ha ensayado la incorporación a los materiales de envase de zeolitas que retienen y liberan de forma controlada estas sustancias. La incorporación de agentes microbicidas a los materiales poliméricos es, sin duda, una técnica de gran potencial. Permite la lenta liberación e incorporación al alimento de un agente fungicida o bactericida, que puede reducir la carga microbiológica de productos frescos sin ningún otro tratamiento, permitiendo alargar su tiempo de comercialización.

Los envases activos que poseen propiedades antimicrobianas tienen un gran potencial como barrera adicional en el alimento frente a microorganismos patógenos y alterantes. El principio de acción más habitual se basa en la liberación de sustancias antimicrobianas que puedan combatir aquellos microorganismos que suponen, en alguna medida, riesgos para la salud de los consumidores. Las características que deberían cumplir aquellos envases con capacidad antimicrobiana ideal son:

- Amplio espectro de acción.
- Activos a bajas concentraciones de la sustancia antimicrobiana.
- No tener efectos sensoriales adversos.
- Bajo coste y estar aprobados para su uso en alimentos.

Las aplicaciones comerciales potenciales de estos envases antimicrobianos en el área de alimentos, son para productos como carne, pescado, pollo, pan, queso, frutas, vegetales y bebidas. Aunque actualmente existen pocas aplicaciones comerciales en el área alimentaria consistentes en la incorporación de agentes antimicrobianos directamente en polímeros (polímeros antimicrobianos activos), a pesar de que es un área que presenta gran interés.



Muchos de los compuestos antimicrobianos propuestos todavía no están permitidos para uso alimentario. La elección del mismo, además, viene limitada por la incompatibilidad de algunos compuestos con el material de envase, o por su pérdida debido al calor durante la extrusión. Se plantean, por tanto, varias soluciones que se comentan a continuación:

- Incorporación de sustancias antimicrobianas en la superficie de polímeros a través de recubrimientos: aquellas sustancias antimicrobianas que no soportan las temperaturas que se alcanzan durante el procesado de polímeros, suelen añadirse cubriendo el material ya procesado y conformado. Como ejemplos podemos citar las cubiertas de nisina/metilcelulosa para películas de PE.
- Inmovilización de sustancias antimicrobianas por uniones iónicas o covalentes: este tipo de inmovilización requiere la presencia de grupos funcionales adecuados tanto en el polímero como en la sustancia antimicrobiana. Ejemplos de estas sustancias son péptidos, enzimas, poliaminas y ácidos orgánicos. La inmovilización también requiere el uso de moléculas que unan la superficie del polímero al agente bioactivo, permitiendo la suficiente movilidad de este último, de forma que la parte activa pueda entrar en contacto con los microorganismos presentes en la superficie del alimento. Estas moléculas pueden ser dextranos, polietilenglicol o etilendiamina, debido a su baja toxicidad y su uso común en alimentos. También se ha ensayado la inmovilización de enzimas para eliminar lactosa y colesterol en leche envasada, lo que posibilitaría el consumo de este producto a quienes no pueden hacerlo por la conocida intolerancia a la lactosa.
- Polímeros inherentemente antimicrobianos: polímeros catiónicos como quitosán o poli-L-lysina, promueven la adhesión celular. Los grupos amina de estos polímeros interactúan con las cargas negativas de la membrana celular, provocando la rotura de la misma. Se encuentra disponible un recubrimiento antifúngico que contiene quitosán, para alargar la vida útil de fruta fresca y vegetales. Otra posibilidad de obtener polímeros antimicrobianos consiste en modificar la superficie del polímero introduciendo grupos funcionales activos. Por ejemplo, se ha estudiado la actividad antimicrobiana de películas de Nylon tratadas con radiación ultravioleta. Esta actividad resulta de la conversión de grupos amida de la superficie del polímero, en aminas, que siguen unidas a la cadena polimérica, y que según se demostró en un estudio posterior, tienen propiedades bactericidas.

1. Principales aplicaciones y empresas comercializadoras

Envasado de carnes y pescados, frutas y verduras sin procesar, diversos alimentos elaborados, panadería, derivados lácteos

A continuación se muestra un listado con las principales empresas que comercializan esta tecnología, junto con su página web y sus productos principales (nombre comercial y tipología de producto).

Empresa	web	Tipología de productos
Agion	www.agion-tech.com	Aditivo masterbatch Antimicrobiano
Avanzare	www.avanzare.es	avanZnO BAC - Aditivo masterbatch Antimicrobiano
CSP Technologies	www.csptechnologies.com	Activ-Films – Film Antimicrobiano



Empresa	web	Tipología de productos
Freund Corporation	www.freund.co.jp	Negamold - Sachet Absorbedores O ₂ y Antimicrobiano Antimold-Mild - Sachet Antimicrobiano
Laboratoires Standa	www.standa-fr.com	SANICO - Recubrimiento Antifúngico
Life Materials	www.life-materials.com	Aditivo masterbatch Antimicrobiano y Absorbedores Olores
Microban International	www.microban.com	Microban - Aditivo masterbatch Antimicrobiano
Microbeguard	www.microbeguard.com	FoodTouch – Lámina papel Antimicrobiano
Nanobiomatters Industries	www.nanobiomatters.com	BactiBlock - Aditivo masterbatch Antimicrobiano
Sinanen Zeomic	www.zeomic.co.jp	Zeomic - Aditivo masterbatch Antimicrobiano y Absorbedores Olores
Techmer PM	www.techmerpm.com	Aditivos masterbatch Antimicrobiano
Wells Plastics	www.wellsplastics.com	BACTiglass - Aditivo masterbatch Antimicrobiano

2. Patentes relacionadas

Se ha llevado a cabo la búsqueda de patentes relacionadas en la base de datos PATENTSCOPE “Search International and National Patent Collections” de la World Intellectual Property Organization “WIPO”. Se han empleado los siguientes criterios de búsqueda avanzada:

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “antimicrob*” AND food)	175

Tal como se muestra en la siguiente figura, los países en los que mayor número de patentes se han solicitado son Estados Unidos con 78, Internacional (PCT, Tratado de Cooperación de Patentes en más de 138 países) con 61, Europa (Oficina Europea de Patentes) con 19 y Canadá con 17.



FIGURA 11

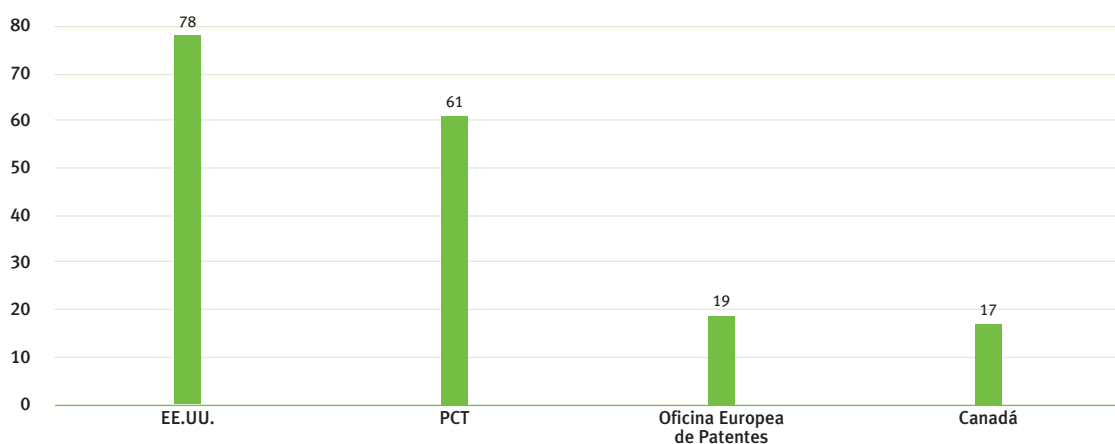
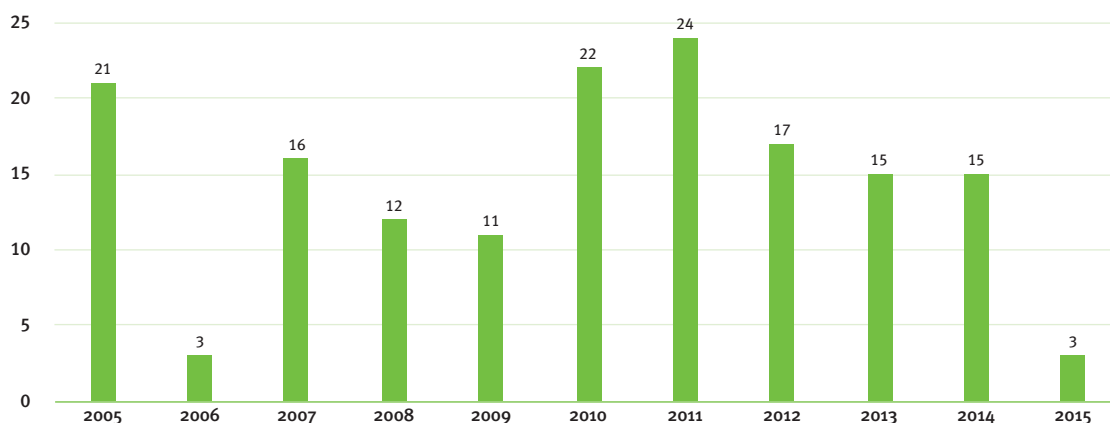
Antimicrobianos: N^o de patentes por países. Fuente: WIPO - Patentscope



FIGURA 12

Antimicrobianos: N° de patentes por año de publicación. Fuente: WIPO - Patentscope



Las organizaciones que mayor número de patentes disponen sobre envases activos antimicrobianos se muestran en la siguiente tabla:

Organización	web	Registros
Anacor Pharmaceuticals	www.anacor.com	16
Eastman Kodak Company	www.kodak.com	16
Nanobiomatters	www.nanobiomatters.com	8
Cellresin Technologies	www.cellresin.com	4
Oplon	www.oplon.com	3

Dado el elevado número de patentes localizadas, para poder procesar la información y ofrecer el listado completo de patentes relacionadas con los envases activos antimicrobianos, se ha refinado la búsqueda anterior utilizando un segundo criterio.

Criterio de búsqueda (Palabras clave)	Registros
Patent description (“active packaging” AND “antimicrob*” AND food) AND Patent abstract (antimicrob*)	36

El listado completo se adjunta en el Anexo VI. Listado de patentes relacionadas con envases activos antimicrobianos.

13

ESTADO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE ENVASADO ACTIVO





1. Innovaciones en la investigación científica relacionada con el envasado activo

Se ha realizado la búsqueda de artículos y publicaciones científicas relacionadas con la tecnología de envasado activo en las bases de datos Science Direct (www.sciencedirect.com) y SCOPUS (www.scopus.com).

1.1. 1.3.1.1. Materiales antimicrobianos

Existen numerosas publicaciones relacionadas con sustancias antimicrobianas y su potencial aplicación a los envases activos (Appendini y Hotchkiss, 2002; Blanco Massani et al., 2014; Han, 2014).

La Nisina es la única bacteriocina aprobada como aditivo alimentario (en USA y Australia) para retrasar el crecimiento de microorganismos alterantes y patógenos en productos cárnicos (Marcos et al., 2013; Millette et al., 2007; Nguyen et al., 2008). También se está estudiando su aplicación combinada con otras sustancias para cubrir un mayor espectro. Soluciones de Nisina y EDTA han demostrado ser eficaces en la reducción de microorganismos alterantes en ternera fresca envasada a vacío (Ercolini et al., 2010; Ferrocino et al., 2013; La Stora et al., 2013). También se ha estudiado la incorporación de bacteriocinas mediante el empleo de microorganismos vivos. Bacterias acidolácticas junto a film de alginato fueron capaces de inhibir el crecimiento de *L. monocytogenes* en salmón ahumado envasado a vacío (Concha-Meyer et al., 2011).

Significativos esfuerzos se están invirtiendo en el estudio de extractos naturales y aceites esenciales para el envasado antimicrobiano de alimentos, debido a su riqueza en compuestos fenólicos que ejercen un efecto antimicrobiano y antioxidante (Cha and Chinnan, 2004).

Extracto de semilla de uva (1%) incorporado en un film comestible de almidón fue capaz de controlar el crecimiento de *Brochothrix thermosphacta* en la superficie del lomo de cerdo durante 4 días (Corrales et al., 2009). Aceites esenciales (ajo, orégano y tomillo) y sus componentes (carvacrol y timol) han demostrado ser eficaces para retrasar el crecimiento de microorganismos alterantes en diversos alimentos (Cerisuelo et al., 2013; Emiroglu et al., 2010; Galotto et al., 2012; Jouki et al., 2014; Sung et al., 2014). Otros investigadores han centrado sus esfuerzos en la inhibición de patógenos como *E. coli* O157: H7 y *Listeria monocytogenes* con aceites esenciales de clavo o de ajo incorporados en la extrusión del material (Song et al., 2014; Souza et al., 2011). También se ha desarrollado un film celulósico que contiene isotiocianato de alilo encapsulado en nanotubos de carbono que capaz de reducir la carga microbiana en carne de pollo (Dias et al., 2013).

Recubrimientos a base de alginato, y otras sustancias como lactato sódico y sorbato potásico o lisozima con o sin nisina, fueron capaces de reducir significativamente los recuentos de *L. monocytogenes* y *Salmonella anatum* en productos listos para el consumo (Datta et al., 2008; Juck et al., 2010). Otros autores han tenido éxito en la extensión de la vida útil de alimentos con recubrimientos a base de quitosano (polisacárido antimicrobiano), solos o en combinación con otras sustancias como aceites esenciales (Ojagh et al., 2010; Yingyuan et al., 2006).

La incorporación de un agente antimicrobiano en el material de envase puede alterar sus propiedades mecánicas y de barrera de los materiales de envase. Ciertas sustancias activas pueden actuar como



plastificantes, mejorando las propiedades de resistencia a la tracción, pero también pueden tener efectos perjudiciales sobre la resistencia del film, cristalinidad y propiedades de barrera (Bastarrachea et al., 2011; Corrales et al., 2014; Marcos et al., 2010; Scaffaro et al., 2011).

Los metales añadidos en forma de complejos tales como zeolitas de plata, o nanopartículas de nitrato de plata u óxido de zinc, han demostrado ser eficaces antibióticos para controlar la carga microbiana alterante e incluso eliminar *S. typhimurium* y *Staphylococcus aureus* en algunos alimentos (Akbar y anal 2014; Fernández et al., 2010; Lloret et al., 2012; Llorens et al., 2012).

1.2. Emisores de dióxido de carbono

Emisores de dióxido de carbono han sido probados en el envasado de pescado fresco (salmón y bacalao), obteniendo una vida útil microbiológica similar o mayor que el envasado al vacío (Hansen et al., 2007; Hansen et al., 2009). Recientemente, gracias al empleo combinado de atmósfera modificada (MAP) y emisores de CO₂, se ha aumentado la vida útil de filetes de pollo reduciendo la presencia de exudados además de evitar el colapso o deformación del envase producida por la absorción de CO₂ por parte del alimento (Holck et al., 2014). Los emisores de dióxido de carbono permiten la reducción del espacio de cabeza de envases mediante la disminución de la relación entre volumen de gas y producto en comparación con el envasado en MAP. Esto se traduce en una mejora de la eficiencia del transporte por la reducción de volumen de productos envasados en atmósfera modificada, sin comprometer la calidad y la vida útil del producto.

El desarrollo de los emisores de CO₂ es probable que se dirija hacia el desarrollo de films que incorporan dicha funcionalidad (Day, 2008). Aunque la investigación en este concepto está todavía en sus primeras etapas, una aplicación reciente ha estudiado el uso de diferentes estructuras de envasado activo (con absorbedor de O₂, con emisor de CO₂ o con emisor de sustancia antimicrobiana) para controlar la calidad microbiológica de los productos listos para el consumo (Chen y Brody, 2013). Las estructuras con absorbedor de O₂ o con emisor de CO₂ fueron capaces de controlar las poblaciones de bacterias, en particular *Listeria*, mientras que el generador de isotiocianato de alilo sólo tuvo efectos antimicrobianos limitados.

1.3. Absorbedores de oxígeno

Tradicionalmente los absorbedores de oxígeno se han basado en partículas metálicas (hierro en polvo), y presentan algunos inconvenientes: riesgo por ingestión para el consumidor, detección por detectores metálicos, cortocircuitos en microondas. Por esto, los absorbedores de base orgánica son un alternativa. Los sustratos orgánicos, fáciles de oxidar son el ácido ascórbico, el catecol, ácidos grasos insaturados y mezclas de polímeros (Lee, 2014). La autooxidación de moléculas insaturadas se puede activar mediante luz U.V., con metales como catalizadores. Entre los desarrollos más destacados, están un complejo ascorbil palmitato-B-ciclodextrina, que es muy estable térmicamente y resiste la extrusión Byun y Whiteside. (2012).

Otra alternativa consiste en la utilización de microorganismos que actúan consumiendo el oxígeno presente, p. ej., esporas de *Bacillus amyloliquefaciens*, incorporadas en PET consumen el oxígeno durante 15 días (Anthierens et al, 2011). También se han utilizado sistemas enzimáticos como el glucosa oxidasa/



catalasa (Lee, 2010), o embebidos en recubrimientos barrera, que retrasan la oxidación y previenen el enranciamiento de pescado refrigerado (Järnström et al, 2013).

Los últimos estudios indican que los absorbedores de oxígeno son una magnífica estrategia para mantener la calidad y extender la vida útil del alimento envasado, pero se requieren nuevos esfuerzos de investigación para ajustar las prestaciones y demandas entre las condiciones de envasado y los fabricantes de alimentos.

1.4. *Materiales antioxidantes*

Las tendencias actuales van dirigidas a reducir el uso de los aditivos de síntesis, y sustituirlos por antioxidantes naturales, especialmente el tocoferol, y también hay extractos de plantas y/o aceites esenciales con similares propiedades: romero, orégano y té, son los más habituales (Abdollah et al., 2012; Liu et al., 2010; Siripatrawan and Harte, 2010).

La utilización de films con compuestos fenólicos inhibió la oxidación de los lípidos y mejoró la estabilidad del color de hamburguesas (Park et al., 2012). Giménez et al. (2011) previnieron la oxidación en elaborados de caballa, cubriéndolos con un film que contenía extracto de semillas de borraja. De la misma manera, estudiando el efecto de acondicionar sardinas saladas con films que contenían ácido ascórbico, ácido ferúlico, quercetina y extracto de té verde, obtuvieron que el último era el que más protegía frente a la oxidación de los lípidos (López de Dicastillo, et al., 2012). Resultados en la misma dirección obtuvieron Pereira de Abreu et al, (2011), envolviendo emperador con films que contenían extracto de cascarilla de cebada. El orégano y el romero también exhiben actividad de la misma índole (Camo et al, 2008, 2011; Nerín et al., 2006). Torrieri et al. (2011) demostraron que la combinación de atmósfera modificada con α -tocoferol aumentaba la vida útil de filetes de atún, hasta los 18 días.

Otra forma de detener la oxidación de los lípidos en los alimentos, está consistiendo en utilizar agentes quelantes de metales, si bien, todavía no hay demasiada investigación al respecto (Tian et al., 2013; Ünalán et al., 2011).

Es posible identificar otros trabajos que abordan la investigación bajo el paraguas de envases activos, pero muchos de ellos se fundamentan en polímeros comestibles y/o biodegradables que tienen limitaciones bajo dos puntos de vista: en el caso de los comestibles no se trata de envases primarios propiamente dichos; y otras veces, los materiales biodegradables no cuentan con fuentes de suministro capaces de asegurar una demanda industrial. De los materiales de estas características, el PLA es el máximo representativo, compostable, procedente de fuentes renovables, industrializado y fácilmente procesable. El PLA se ha combinado con tocoferol, para dotarlo de propiedades antioxidantes (Byun et al., 2010; Jamshidian et al., 2012; Manzanarez et al., 2011).

Tian et al., (2013) identificó cuáles son los retos de los envases con actividad antioxidante, señalando como principales centros de atención la capacidad de mantener la actividad antioxidante tras la transformación de los materiales y durante el almacenamiento de los mismos, la correcta selección de las sustancias activas, según el mecanismo de oxidación del alimento a envasar, la modificación de las propiedades técnicas de los materiales plásticos, y la migración de las sustancias activas. Según Lee (2014), la situa-



ción ideal consiste en sincronizar la cinética de la liberación de las sustancias activas, con la cinética de oxidación del alimento.

2. Proyectos de investigación europeos relacionados con el envasado activo

Se ha llevado a cabo la búsqueda de proyectos de investigación relacionados con la tecnología de envasado activo de los últimos 5 años en la base de datos de la Comisión Europea CORDIS, “Servicio de Información Comunitario sobre Investigación y Desarrollo”. Seguidamente, se han revisado los proyectos, analizando la información obtenida para identificar la temática a la que se refieren y localizar las webs asociadas a dichos proyectos. En el Anexo VII. Listado de proyectos de investigación europeos relacionados con envasado activo, se adjuntan las fichas completas de los proyectos identificados con los datos de contacto de participantes en los mismos.

A continuación se muestran, en orden alfabético, los 15 proyectos europeos más interesantes relacionados con la tecnología de envasado activo.

ACTICOSPACK - Reducing the levels of preservatives in cosmetic products through active packaging technologies

ACTICOSPACK (www.acticospack.eu) producirá nuevos envases activos capaces de liberar de forma controlada en el tiempo conservantes naturales procedentes de extractos para aumentar la vida útil de diversos productos cosméticos (crema solar, champú y crema hidratante). Las sustancias activas se incorporarán sobre botellas de PET, PP o HDPE dependiendo de la aplicación.

BIOACTIVELAYER - Active and biodegradable multilayer structure for dehydrated or dried food packaging applications

BIOACTIVELAYER (www.bioactivelayer.eu) pretende desarrollar una nueva estructura multicapa activa basada en papel para el envasado de comida infantil deshidratada, con el objetivo de alcanzar 2 años de vida útil. Se incrementarán sus propiedades barrera al oxígeno mediante la incorporación de absorbentes de oxígeno.

BIOBEAUTY - Development of a bioplastic package for organic cosmetic creams

BIOBEAUTY desarrollará una solución de envasado biodegradable (PLA) para cremas de belleza combinando las tecnologías de envasado activo y nanotecnología. Se estudia la incorporación de nanoarcillas al material para la mejora de las propiedades barrera del PLA, además de la incorporación de antioxidantes naturales para retrasar la degradación de la crema cosmética.

EASYFRUIT - Active packaging for extended shelf life of peeled and cut fruit

EASYFRUIT (www.easyfruit.com) combina el tratamiento IV gama (mínimamente procesada) y el desarrollo de un envase activo con efecto antimicrobiano y antioxidante específico para naranja y piña IV



gama. Pretende incrementar la vida útil del producto en 3-5 días, respecto al obtenido empleando las tecnologías actuales de envasado

FRESHFILM - New Active Recyclable Packaging with Natural Antioxidising for the extension of the fresh food shelf life

FRESHFILM pretende crear un nuevo film reciclable o reutilizable y que prolongase el periodo de vida útil de la carne, las verduras, las ensaladas y la pasta. Para ello han diseñado un sistema activo de absorbedor de oxígeno y efecto antioxidante a base de extractos naturales y aplicado en forma de recubrimiento. Según el tipo de alimento, el film activo puede prolongar el periodo de vida útil hasta un 10%.

ISA-PACK - “A Flexible Sustainable Active and Intelligent Packaging Technology Platform Enabling Enhanced Shelf Life, Quality and Safety of Fresh Food Produce”

ISA-PACK (www.isapack.eu) está desarrollando un film flexible activo a partir de PHB para el envasado de productos frescos perecederos (filetes de carne de ternera) en combinación con la tecnología de envasado en atmósfera modificada.

MEATCOAT - Development of a new functional antimicrobial edible film for fresh meat products

MEATCOAT (www.meatcoat.eu) desarrollará un nuevo recubrimiento comestible con actividad antimicrobiana mediante la incorporación de extractos naturales y destinado a incrementar la vida útil de la carne fresca.

NAFISPACK - Natural Antimicrobials For Innovative and Safe Packaging

NAFISPACK (www.nafispack.com) ha estudiado sobre el empleo de antimicrobianos naturales procedentes de extractos, para validar su aplicación en productos frescos altamente perecederos, como son la carne de pollo, pescado y vegetales IV gama (ensaladas mínimamente procesadas). Se pretende retrasar dos o tres días la fecha de caducidad del pescado fresco, el pollo y las ensaladas.

NEWGENPAK - New Generation of Functional Cellulose Fibre Based Packaging Materials for Sustainability

NEWGENPACK (www.newgenpack.eu) estudia las potenciales aplicaciones de las fibras de celulosa. Estas pueden ser utilizadas para incorporarse en la formulación de otros biopolímeros para mejorar sus propiedades barrera y mecánicas, o ser funcionalizadas con sustancias activas para darle actividad antimicrobiana o antioxidante. Se está desarrollando un envase activo con actividad antimicrobiana a partir de fibras de celulosa.

PLA4FOOD - Active Multilayer Packaging based on Optimized PLA formulations for Minimally Processed Vegetables and Fruits.

PLA4FOOD el que se ha desarrollado un envase basado en ácido poliláctico (PLA) que contiene sustancias activas antimicrobianas, antioxidantes procedentes de extractos naturales, para aumentar la vida útil de frutas y vegetales IV gama. También se ha estudiado la incorporación de dichas sustancias mediante microencapsulación.



PHBOTTLE - New sustainable, functionalized and competitive PHB material based in fruit by-products getting advanced solutions for packaging and non-packaging applications

PHBOTTLE (www.phblottle.eu) tiene como objetivo producir un nuevo envase activo con propiedades antioxidantes y biodegradable a partir de PHB para zumos de frutas. Sus propiedades serán mejoradas mediante la incorporación de fibras de celulosa e ingredientes encapsulados con propiedades antioxidantes con el objetivo de aumentar la vida útil del zumo envasado.

SAFEMTECH - Safety in Use and Emerging Technologies in Food Packaging

SAFEMTECH (www.safemtech.eu) entre otras actividades, se desarrollará un envase laminado flexible con actividad antioxidante incorporando en la formulación del adhesivo extractos naturales.

SAFETECHNOPACK - Improving the Scientific and Technological Research Capacity of Food Institute on Safety and Technology of Food Packaging

SAFETECHNOPACK ha investigado sobre las tecnologías para el envasado seguro de alimentos. Una de sus líneas de investigación ha sido el desarrollo de nuevos materiales para el envasado de alimentos empleando las tecnologías de envasado activo antimicrobiano y nanotecnología.

SUCCIPACK - “Development of active, intelligent and sustainable food packaging using Polybutylene-succinate”

SUCCIPACK (www.succipack.eu) ha desarrollado materiales bioplásticos basados en PBS para el envasado de alimentos, que sean sostenibles, activos e inteligentes. Se pretende incorporar actividad antimicrobiana para obtener films, bandejas y sachets destinadas al envasado de alimentos como carnes, pescados, queso, vegetales IV gama y snacks.

SVARNISH - “SVARNISH: varnish development with antimicrobial, oxygen and water vapour barrier properties and improved physic-mechanical properties, to be used in food industry”

SVARNISH (www.svarnish.eu) pretende desarrollar un barniz con actividad antimicrobiana, además de propiedades barrera al oxígeno y vapor de agua, para aplicarse como recubrimiento en envases flexibles destinados al contacto con alimentos.

14

APLICACIONES MÁS USUALES:
TIPOLOGÍAS DE PRODUCTOS Y
TIPOLOGÍAS DE ENVASES EN LOS
QUE SE EMPLEA DEPENDIENDO
DE LA APLICACIÓN





En función de la información recopilada para cada tipología de envase activo, se ha realizado una tabla resumen que incorpora para los distintos materiales activos, sus aplicaciones y forma de presentación.

		Sachet	Etiqueta	Coating		Co extrusión	Co inyección
		Film-Bandeja	Film-Bandeja	Film-Bandeja	Botella	Film-Bandeja	Botella
Absorbedores de oxígeno							
Aumento de la vida útil	Frutas y verduras	—	—	—	—	—	—
	Cárnicos	X	X	X	—	X	—
	Pescados	X	X	X	—	X	—
	Cerveza	—	—	—	X	—	X
	Productos de panadería	X	X	X	—	X	—
	Platos preparados	X	X	X	—	X	—
Mejora de procesos retort.	Platos preparados	—	X	X	—	X	—
Absorbedores de humedad							
Aumento de la vida útil	Productos Farmacéuticos	—	—	X	—	X	—
Mejora de procesos retort.	Platos preparados	—	—	X	—	X	—
Absorbedores de etileno							
Aumento de la vida útil	Frutas y verduras	X	X	—	—	—	—
Antimicrobiano							
	Cárnicos	—	—	X	—	X	—
Aumento de la vida útil	Pescados	—	—	X	—	X	—
Antioxidante							
Aumento de la vida útil	Zumos	—	—	—	X	—	X

Tal y como se puede observar, los principales desarrollos comercializados respecto a su aplicación sectorial son los absorbedores de oxígeno, los cuales pueden incorporarse en distintas presentaciones, desde elementos independientes del envase como son los sachet (bolsitas) ó etiquetas, a estar totalmente integrados en el envase, como es en forma de coating ó integrados en la propia materia prima del envase.

Los absorbedores de humedad están menos extendidos en el sector agroalimentario, y tienen mayor presencia en el sector farmacéutico, en donde la presencia de humedad es un elemento crítico de deterioro para estos productos.

La presencia de absorbedores de etileno, se da básicamente en frutas y más en concreto en las denominadas frutas climatéricas que producen etileno durante su proceso de maduración, como son: manzanas, peras, kiwis, bananas y plátanos, etc. En general la forma de presentación es en forma de sachet ó etiqueta, ya que la incorporación directamente en el material plástico produce una pérdida de transparencia, la cual no siempre es aceptada por el consumidor.

Respecto a los materiales antimicrobianos, su principal forma de actuación es mediante contacto, esto hace que soluciones como los sachet ó las etiquetas no sean adecuados. De esta forma los desarrollos



se han centrado en aplicaciones de coating, ó incorporados a las resinas plásticas que están en contacto directo con el producto.

Finalmente los menores desarrollos se han producido en los antioxidantes, principalmente por dos motivos. El primero es que las principales sustancias antioxidantes son termolábiles lo que hace difícil su aplicación, a no ser que sea en forma de coating. Y por último que la oxidación está directamente relacionada a la presencia de oxígeno, y los absorbedores de oxígeno se encuentran más desarrollados en el mercado.

15

TENDENCIAS RELACIONADAS ENVASADO ACTIVO





La necesidad de reducir el desperdicio de alimentos y optimizar el uso de las materias primas debe favorecer la implantación de las diferentes tipologías de la tecnología de envasado activo. Estas tecnologías están diseñadas para satisfacer la creciente demanda de los consumidores y de las autoridades, en cuanto a seguridad alimentaria y el aumento de la vida útil de los alimentos, a la vez que contribuyen a una mejor gestión de las materias primas y de las existencias de producto en el mercado. Por lo tanto, los envases activos pueden contribuir a una mayor calidad de los alimentos, la reducción de residuos, la disminución de las quejas de los consumidores y las reclamaciones de los distribuidores, mejorando la eficiencia general y redundando en una mejor imagen de la marca.

Estas son las principales razones por las que se espera que los sistemas de envasado activo, un papel clave en los sectores de alimentos perecederos tales como la industria cárnica y del pescado, de las frutas y verduras frescas o minimamente procesadas, de platos preparados. Sin embargo, como ya se ha avanzado las limitaciones legislativas, técnicas y en ocasiones el alto costo asociado a estas tecnologías han sido los principales obstáculos para una aplicación más importante de los envases activos en el mercado.

Aunque existe una amplia investigación científica referida al desarrollo de envases activos antimicrobianos y/o antioxidantes, esta tipología de envases activos ha tenido un éxito comercial muy reducido. En este sentido, los principales obstáculos para la comercialización de sistemas de envasado antimicrobianos que necesitan ser resueltos son, principalmente, las cuestiones relacionadas con la legislación y también limitaciones técnicas. Entre estas últimas limitaciones destaca que el efecto antimicrobiano o antioxidante de los sistemas de envasado activo que contienen sustancias activas volátiles puede verse comprometido si la sustancia volátil no se conserva adecuadamente durante el almacenamiento. Por este motivo se están estudiando tecnologías que permiten controlar la cinética de liberación, como la microencapsulación.

Una alternativa a la incorporación o inclusión de sustancias activas a la formulación del masterbatch previamente al proceso de formación del material (extrusión, inyección, etc) es aplicarlas en forma de recubrimientos. Esta estrategia tiene la ventaja de aplicar el aditivo antimicrobiano sin someterlo a las altas temperaturas propias del proceso de extrusión, lo que puede evitar su descomposición o pérdida de actividad.

Otro gran reto para los envases activos es el desarrollo de materiales activos que incorporando las sustancias activas, sean capaces de conservar sus propiedades mecánicas y de barrera propias del material de partida (sin actividad). Al respecto, la adición o incorporación al mismo de sustancias activas puras, más que el uso de extractos no purificados, o el uso de compuestos activos en forma de nanopartículas, se presentan como una posible solución. De esta forma se puede reducir la cantidad de sustancia activa requerida y por lo tanto contribuir a preservar las propiedades originales del material.

También se espera que la tendencia de concienciación del consumidor y de las autoridades frente al medio ambiente, se traduzca en dos vías de desarrollo e investigación para seguir creciendo. Por una parte, el incremento del uso de compuestos activos derivados de recursos naturales (extractos naturales y aceites esenciales), y por otra, una mayor incorporación de los materiales de envase biodegradables como polímeros portadores dando lugar a materiales activos biodegradables.

Por último, para implementar con éxito soluciones de envasado activo antimicrobiano en el mercado, se hace necesario un enfoque multidisciplinar que involucre a investigadores de diferentes disciplinas (microbiología, ciencia de los alimentos y de los materiales) en colaboración con la industria del envase y las autoridades.

ANEXOS





1. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de oxígeno

1. 2201738 Oxygen scavenging article for use in packages

B32B 27/18 2201738 Chevron Chemical Company

2. 5744246 Oxygen scavenging ribbons and articles employing the same

B32B 27/34 08740366 Chevron Chemical Company

5. 1066337 Oxygen scavengers with reduced oxidation products for use in plastic films and beverage and food containers

Co8K 5/09 99912859 Chevron Phillips Chemical CO

6. 5834079 Zeolite in packaging film

B32B 27/08 08812637 W. R. Grace & Co.-Conn.

12. 20050048285 Oxygen scavenger compositions derived from isophthalic acid and/or terephthalic acid monomer or derivatives thereof

B32B 27/08 10649703 Cryovac, Inc.

14. 0952179 Zeolite in packaging

B32B 27/18 99115866 Cryovac, Inc.

15. 2289667 Amorphous silica in packaging film

B32B 27/08 2289667 Cryovac, Inc.

21. WO/1999/048963 Oxygen scavengers with reduced oxidation products for use in plastic films and beverage and food containers

C08F 8/00 PCT/US1999/006379 Chevron Phillips Chemical Company Lp

22. WO/1997/032924 Zeolite in packaging film

B32B 27/18 PCT/US1997/003526 Cryovac, Inc.

23. WO/1998/051738 Amorphous silica in packaging film

B32B 27/08 PCT/US1998/009817 Cryovac, Inc.

24. WO/2008/008715 Oxygen scavenger compositions

Co1B 3/00 PCT/US2007/073007 Freshsafe, LLC

31. 0889781 Multilayer structure comprising an oxygen scavenging layer and a by-product neutralising layer and package including said structure

A23L 3/34 97908833 Chevron Phillips Chemical Co

32. WO/1997/032925 Functional barrier in oxygen scavenging film

B32B 27/18 PCT/US1997/003528 Cryovac, INC.

35. 7097890 Polymer with pendent cyclic olefinic functions for oxygen scavenging packaging

B29D 22/00 09127316 Chevron Phillips Chemical Co. LP



38. **WO/1997/032722 Oxygen scavenging system including a by-product neutralizing material**
A23L 3/3436 PCT/US1997/003307 Chevron Chemical Company LLC
39. **WO/1998/012250 Poly(lactic acid) in oxygen scavenging article**
B32B 27/08 PCT/US1997/016522 Cryovac, Inc.
41. **WO/2005/023674 Ionomeric oxygen scavenger compositions**
B65D 81/26 PCT/US2004/025595 Cryovac, Inc.
42. **20030152727 Oxygen scavenging packaging**
B32B 27/06 10364631 Cryovac, Inc.
43. **1328441 Process for activating oxygen scavenger components during a gable-top carton filling process**
B31B 1/00 01961619 Evergreen Packaging Internat B
48. **WO/2000/011972 Oxygen scavenging packaging**
A23L 3/3436 PCT/US1999/018781 Chevron Phillips Chemical Company LP
54. **WO/2002/012067 Process for activating oxygen scavenger components during a gable-top carton filling process**
B65B 55/08 PCT/US2001/021127 International Paper Company
55. **WO/2005/023911 Oxygen scavenger block copolymers and compositions**
B01J 20/26 PCT/US2004/025596 Cryovac, Inc.
56. **WO/2005/066042 Oxygen scavenger compositions**
B65D 81/26 PCT/US2004/039774 Cryovac, Inc.
57. **2146026 Improved oxygen scavenging compositions for low temperature use**
C08L 101/12 2146026 W.R. Grace & Co.-Conn.
63. **20140004232 Nanoiron-based oxygen scavengers**
A23L 3/3436 13977486 Foltynowicz Zenon
64. **WO/2012/091587 Nanoiron-based oxygen scavengers**
B22F 1/00 PCT/PL2011/050055 Uniwersytet Ekonomiczny W Poznaniu
65. **5766473 Enzyme loaded hydrophilic porous structure for protecting oxygen sensitive products and method for preparing same**
B01D 71/38 08456888 Minnesota Mining and Manufacturing Company
66. **5443727 Articles having a polymeric shell and method for preparing same**
B01D 71/38 08122807 Minnesota Mining and Manufacturing Company

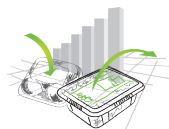


2. Listado de patentes relacionadas con absorbedores o emisores de dióxido de carbono

1. 7387205 Packaging system for preserving perishable items	US	17.06.2008	
B65D 85/84	11271695	The United States of America as represented by the Secretary of Agriculture	Wilson Charles I.
2. 2783584 Modifier of packaged food atmosphere	EP	01.10.2014	
A23L 3/3418	13461510		
4. 2783848 Package	EP	01.10.2014	
B32B 27/08	13461511		
6. WO/2011/151305 Package for preserving respiring produce and apparatus for making the same	WO	08.12.2011	
B65B 25/04	PCT/EP2011/058894	Perfo Knowledgey Bv	De Heij, Wouter, Bernardus, Cornelius
7. WO/2012/156685 Packaging inclusion for controlling or modifying the atmosphere in packaging	WO	22.11.2012	
A23L 3/3427	PCT/GB2012/050981	EMCO Packaging Systems LTD.	HIRST, John
8. 20110300768 Ethylene adsorbent packaging or barrier material and method of making the same	US	08.12.2011	
B32B 5/02	13202156	Gurudatt Krishnamurthy	Gurudatt Krishnamurthy
9. 2688718 Biocidic packaging for cosmetics and foodstuffs	CA	06.11.2008	
A01N 61/00	2688718	Oplon B.V.	Bukshpan, Shmuel
10. WO/2010/095148 Ethylene adsorbent packaging or barrier material and method of making the same	WO	26.08.2010	
B65D 81/26	PCT/IN2010/000089	Reliance Industries Limited	Gurudatt, Krishnamurthy
12. 2599857 Method for packaging fungal spores in a modified atmosphere with a view to increasing the shelf life of the fungi	EP	05.06.2013	
C12N 1/04	11811669	Embrapa Pesquisa Agropecuaria	Rodrigues de Faria Marcos
13. WO/2013/084175 Material for packaging fresh food of animal origin inhibiting the development of biogenic amines	WO	13.06.2013	
B32B 27/08	PCT/IB2012/057011	Essequattro SPA	Ortolani, Roberta
14. 20100178268 Biocidic packaging for cosmetics and foodstuffs	US	15.07.2010	
A61K 31/74	12598433	Oplon B.V.	Bukshpan Shmuel
15. 20080169217 Bioactive Packages and Package Closures	US	17.07.2008	
B65D 85/00	11883047	Bonneau Marc	Bonneau Marc
16. WO/2008/132719 Compositions and methods for cell killing	WO	06.11.2008	
A01N 61/00	PCT/IL2008/000468	Oplon B.V.	Bukshpan, Shmuel



17. **20100000901 Plastic Packaging, Particularly Flexible Tubes, Containing Reactive Substances Associated With A Presence Indicator** US 07.01.2010
B65D 85/00 11722440 Cebal SAS Jupin Alain
20. **WO/2007/012848 Silicon package material** WO 01.02.2007
B65D 81/26 PCT/GB2006/002786 Psimedica Limited Canham, Leigh, Trevor
21. **20050230659 Particulate absorbent materials** US 20.10.2005
B01J 20/00 10996672 Cabot Corporation Hampden-Smith Mark J.



3. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de etileno

1. WO/2008/149232	Active materials incorporating micro-porous solids and essential oils	WO	11.12.2008
A01N 25/08	PCT/IB2008/001786	Post Harvest Solutions Limited	Sabehat, Adnan
2. 7387205	Packaging system for preserving perishable items	US	17.06.2008
B65D 85/84	11271695	The United States of America as represented by the Secretary of Agriculture	Wilson Charles I.
3. 2763620	A coating composition to reduce volatile perception by produce	CA	09.07.2013
C09D 103/02	2763620	Powell, Cameron J.	Powell, Cameron J.
4. 2801034	Package for preserving respiring produce and apparatus for making the same	CA	08.12.2011
B65B 25/04	2801034	Perfo Knowledgey Bv	De Heij, Wouter Bernardus Cornelius
5. 20110300768	Ethylene adsorbent packaging or barrier material and method of making the same	US	08.12.2011
B32B 5/02	13202156	Gurudatt Krishnamurthy	Gurudatt Krishnamurthy
7. 20130062242	Package for preserving respiring produce and apparatus for making the same	US	14.03.2013
B65D 85/00	13701027	De Heij Wouter Bernardus Cornelius	De Heij Wouter Bernardus Cornelius
8. WO/2010/095148	Ethylene adsorbent packaging or barrier material and method of making the same	WO	26.08.2010
B65D 81/26	PCT/IN2010/000089	Reliance Industries Limited	Gurudatt, Krishnamurthy
9. 1657181	Antimicrobial packaging based on the use of natural extracts and the process to obtain this packaging	EP	17.05.2006
B65D 81/28	04381043	Artibal S A	Garces Lardies Oscar
10. WO/2011/151305	Package for preserving respiring produce and apparatus for making the same	WO	08.12.2011
B65B 25/04	PCT/EP2011/058894	Perfo Knowledgey Bv	De Heij, Wouter, Bernardus, Cornelius
11. WO/2010/007089	Functional laminate	WO	21.01.2010
B32B 3/20	PCT/EP2009/059057	AMCOR Flexibles Transpac N.V.	Schlemmer, Paul
13. WO/2013/084175	Material for packaging fresh food of animal origin inhibiting the development of biogenic amines	WO	13.06.2013
B32B 27/08	PCT/IB2012/057011	Esseoquattro SPA	Ortolani, Roberta
14. 20100178268	Biocidic packaging for cosmetics and foodstuffs	US	15.07.2010
A61K 31/74	12598433	Oplon B.V.	Bukshpan Shmuel

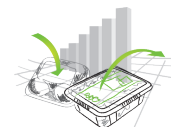


15. WO/2008/132719	Compositions and methods for cell killing			WO	06.11.2008
Ao1N 61/00	PCT/IL2008/000468	Oplon B.V.		Bukshpan, Shmuel	
17. WO/2010/016034	Polymeric materials for active food packagings			WO	11.02.2010
Co1B 33/44	PCT/IB2009/053458	Università degli Studi di Salerno		Vittoria, Vittoria	
18. 0659195	Ethylenic oxygen scavenging compositions and process for making same by esterification or transesterification in a reactive extruder			EP	28.06.1995
Co8F 8/14	94922541	Chevron Chem CO		Ching Ta Yen	
20. WO/2007/012848	Silicon package material			WO	01.02.2007
B65D 81/26	PCT/GB2006/002786	Psimedica Limited		Canham, Leigh, Trevor	
22. WO/1995/002616	Ethylenic oxygen scavenging compositions and process for making same by esterification or transesterification in a reactive extruder			WO	26.01.1995
Co8F 8/00	PCT/US1994/007854	Chevron Research and Technology Company		Ching, Ta, Yen	
23. 20140154370	Controlled release compositions and methods of using			US	05.06.2014
A23B 7/154	14094416				
24. 1753817	Amphoteric grafted barrier materials			EP	21.02.2007
Co8L 51/06	05753222	Cellresin Tech LLC		Wood Willard E	
26. 2284219	Grafted cyclodextrin			EP	16.02.2011
Co8L 23/02	10183190	Cellresin Tech LLC		Beaverson Neil J	
28. 1674522	Enhanced lubrication in polyolefin closure with polyolefin grafted cyclodextrin			EP	28.06.2006
Co8L 23/04	05108685	Cellresin Tech LLC		Wood Willard E	
33. 20090117389	Coating Materials with Oxygen Scavenger and/or Oxygen Indicator Function for Coating or Bonding and Products Produced Therewith			US	07.05.2009
B32B 27/40	12092133	Fraunhofer-Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung		Amberg-Schwab Sabine	
35. WO/2014/085518	Controlled release compositions and methods of using			WO	05.06.2014
Ao1N 25/26	PCT/US2013/072124	Kimberly-Clark Worldwide, INC.		Wood, Willard E.	
44. WO/2011/041479	Packaging material such as film, fiber, woven and nonwoven fabric with adsorbancy			WO	07.04.2011
Co8L 23/02	PCT/US2010/050813	Cellresin Technologies, LLC		Wood, Willard E.	
46. 20110072967	Packaging material such as film, fiber, woven and nonwoven fabric with adsorbancy			US	31.03.2011
Bo1D 53/04	12570683	Cellresin Technologies, LLC		Wood Willard E.	
47. 20070264520	Articles having a polymer grafted cyclodextrin			US	15.11.2007
Co8L 23/02	11761105	Cellresin Technologies, LLC		Wood Willard E.	



4. Listado de patentes relacionadas con absorbedores de humedad

2. 2549227 Processes for the production of packaging material for transporting and storing perishable goods	CA	16.06.2005
B32B 27/32 2549227	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	Gibberd, Mark Raymond
4. WO/2005/053955 Processes for the production of packaging material for transporting and storing perishable goods	WO	16.06.2005
A23B 7/148 PCT/AU2004/001706	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation	Gibberd, Mark, Raymond
5. 2407301 Microwave packaging	EP	18.01.2012
B32B 3/12 11174246	Mondi Consumer Packaging Technologies GMBH	Hach Maik Dipl.-Ing
6. 2783848 Package	EP	01.10.2014
B32B 27/08 13461511		
8. 7387205 Packaging system for preserving perishable items	US	17.06.2008
B65D 85/84 11271695	The United States of America as represented by the Secretary of Agriculture	Wilson Charles I.
10. WO/2014/152539 Agent for the formation of channels in an entrained polymer, entrained polymer containing such an agent, process for producing such an entrained polymer and product containing the same	WO	25.09.2014
Co8L 23/12 PCT/US2014/027452	CSP Technologies, Inc.	Klein, Julien
11. 6177183 Monolithic composition having an activation material	US	23.01.2001
B32B 3/00 09157014	Capitol Specialty Plastics, Inc.	Hekal, Ihab M.
12. 2783584 Modifier of packaged food atmosphere	EP	01.10.2014
A23L 3/3418 13461510		
13. 1657181 Antimicrobial packaging based on the use of natural extracts and the process to obtain this packaging	EP	17.05.2006
B65D 81/28 04381043	Artibal S A	Garces Lardies Oscar
15. WO/2015/040163 Vulcanizable rubber composition for low fogging articles	WO	26.03.2015
Co8L 21/00 PCT/EP2014/070001	Lanxess Elastomers B.V.	Hough, Philip
16. WO/2008/008715 Oxygen scavenger compositions	WO	17.01.2008
Co1B 3/00 PCT/US2007/073007	Freshsafe, LLC	Mehlmann, Alexander
19. 2010000901 Plastic Packaging, Particularly Flexible Tubes, Containing Reactive Substances Associated With A Presence Indicator	US	07.01.2010
B65D 85/00 11722440	CEBAL SAS	Jupin Alain
21. 20110285048 Anisotropic Foam-Film Composite Structures	US	24.11.2011
B29C 47/06 13178869	Barger Mark A.	Barger Mark A.
22. WO/2008/008875 Anisotropic foam-film composite structures	WO	17.01.2008
B32B 5/18 PCT/US2007/073327	Dow Global Technologies Inc.	Barger, Mark, A.
23. 20100164083 Protective thin film coating in chip packaging	US	01.07.2010
Ho1L 23/02 12345572	Numonyx B.V.	Yim Myung Jin

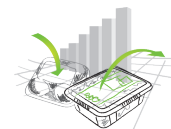


24. 20100178268 Biocidic packaging for cosmetics and foodstuffs	US	15.07.2010	
A61K 31/74 12598433 Oplon B.V.			Bukshpan Shmuel
25. WO/2008/132719 Compositions and methods for cell killing	WO	06.11.2008	
A01N 61/00 PCT/IL2008/000468 Oplon B.V.			Bukshpan, Shmuel
26. WO/2012/163760 Highly conductive microwave susceptors	WO	06.12.2012	
B65D 1/34 PCT/EP2012/059606 NESTEC S.A.			Erle, Ulrich Johannes
28. 20140113036 Microwaveable packages having a composite susceptor	US	24.04.2014	
B65D 81/34 14122914 Erle Ulrich Johannes			Erle Ulrich Johannes
29. 20100151166 Micro-perforated poly(lactic) acid packaging systems and method of preparation thereof	US	17.06.2010	
B32B 1/02 12637625 Almenar Eva			Almenar Eva
30. WO/2012/163719 Packaged food products including multicomponent frozen microwaveable food products	WO	06.12.2012	
B65D 81/34 PCT/EP2012/059419 NESTEC S.A.			Erle, Ulrich Johannes
31. WO/2012/163755 Microwaveable packages having a composite susceptor	WO	06.12.2012	
B65D 81/34 PCT/EP2012/059586 NESTEC S.A.			Erle, Ulrich Johannes
33. 20140251857 Poly(ethylene terephthalate)(cpet) multilayer oxygen-scavenging containers and methods of making	US	11.09.2014	
B65D 1/40 14172034 Mullinix Packages, Inc.			Schmitz Brian
34. 20140251993 Poly(ethylene terephthalate)(apet) multilayer oxygen-scavenging containers and methods of making	US	11.09.2014	
B65D 1/40 14172038 Mullinix Packages, Inc.			Schmitz Brian
35. WO/2013/005035 Meat treatment and preservation method	WO	10.01.2013	
A23L 3/34 PCT/GB2012/051564 Red Meat As			Slinde, Erik
37. WO/2007/012848 Silicon package material	WO	01.02.2007	
B65D 81/26 PCT/GB2006/002786 Psimedica Limited			Canham, Leigh, Trevor
38. WO/2014/138360 Cpet multilayer oxygen-scavenging containers	WO	12.09.2014	
Co8G 63/60 PCT/US2014/021102 Mullinix Packages, Inc.			Schmitz, Brian
39. WO/2014/138362 Poly(ethylene terephthalate) multilayer oxygen-scavenging containers	WO	12.09.2014	
Co8G 63/60 PCT/US2014/021108 Mullinix Packages, Inc.			Schmitz, Brian
40. 20150045288 Composition	US	12.02.2015	
A01N 63/02 14379897 DuPont Nutrition Biosciences ApS			Mygind Tina
41. WO/2004/096301 Fluid-absorbent compositions and articles, porous articles, and methods for making the same	WO	11.11.2004	
A61L 15/18 PCT/US2004/012435 Dow Global Technologies Inc.			Allgeuer, Thomas, T.
42. WO/2013/126387 Composition comprising fermentation products from bacillus subtilis	WO	29.08.2013	
C12R 1/125 PCT/US2013/026830 Dupont Nutrition Biosciences APS			Weber, George, H.



5. Listado de patentes relacionadas con envases activos antioxidantes

1. 1477519 Antioxidant active varnish	EP	17.11.2004	
Co8K 5/00	03380302	Artibal S A	Gardes Lardies Oscar
2. 08226850 Thermally enhanced oxygen scavengers including a transition metal and a free radical scavenger	US	24.07.2012	
Co9K 15/08	12564341	Clemson University Research Foundation	Byun Youngjae
3. 20100233405 Stabilized blends of polyester and polyamide	US	16.09.2010	
B29D 22/00	12721777	Andrews Stephen M.	Andrews Stephen M.
4. WO/2010/103023 Stabilized blends of polyester and polyamide	WO	16.09.2010	
C08L 67/02	PCT/EP2010/053005	BASF SE	Andrews, Stephen Mark
5. 20100000901 Plastic packaging, particularly flexible tubes, containing reactive substances associated with a presence indicator	US	07.01.2010	
B65D 85/00	11722440	CEBAL SAS	Jupin Alain
7. 20100233406 Stabilized Blends of Polyester and Polyamide	US	16.09.2010	
Co8K 5/00	12721848	CIBA Corporation	Andrews Stephen M.



6. Listado de patentes relacionadas con envases activos antimicrobianos

1. 7387205 Packaging system for preserving perishable items	US	17.06.2008
B65D 85/84 11271695 The United States of America as represented by the Secretary of Agriculture	Wilson Charles I.	
2. WO/2012/123901 Process for obtaining a film that comprises the incorporation of natural antimicrobial agents in a polymeric structure	WO	20.09.2012
A23B 4/10 PCT/IB2012/051191 Universidad de Santiago de Chile	Guarda, Abel	
3. 2591682 Natural antimicrobial coating composition for perishable foods and domestic refrigerator using such composition	EP	15.05.2013
A23B 4/06 11188936 Whirlpool CO	Tavolazzi Stefano	
4. 20140008836 Process for obtaining a film that comprises the incorporation of natural antimicrobial agents in a polymeric structure	US	09.01.2014
B29D 7/01 14026707 Universidad de Santiago de Chile	Guarda Abel	
5. 20100297316 Antimicrobial compositions for use on food products	US	25.11.2010
C11D 1/83 12785251 Timothy Gutzmann Allen	Timothy Gutzmann Allen	
6. 20140113040 Antimicrobial compositions for use on food products	US	24.04.2014
C11D 1/83 13846195 Ecolab USA Inc.	Gutzmann Timothy Allen	
7. WO/2012/073107 A process for obtaining a film comprised of the incorporation of naturally-sourced antimicrobial agents in a polymeric structure to develop packages for increasing the shelf life of refrigerated meat, preferentially refrigerated fresh salmon	WO	07.06.2012
Co8J 3/00 PCT/IB2011/002930 Universidad de Santiago de Chile	Guarda, Abel	
9. 20130295315 Biodegradable polymer non-woven absorbent pad with absorbency and antimicrobial chemistry	US	07.11.2013
B25B 27/04 13463363 Durdag Kerem	Durdag Kerem	
10. 20080169217 Bioactive Packages and Package Closures	US	17.07.2008
B65D 85/00 11883047 Bonneau Marc	Bonneau Marc	
11. 1657181 Antimicrobial packaging based on the use of natural extracts and the process to obtain this packaging	EP	17.05.2006
B65D 81/28 04381043 Artibal S A	Garces Lardies Oscar	
12. 20140154426 Process for obtaining a film comprised of the incorporation of naturally-sourced antimicrobial agents in a polymeric structure to develop packages for increasing the shelf life of refrigerated meat, preferentially refrigerated fresh salmon	US	05.06.2014
B05D 5/00 13908570		
14. WO/2003/101196 Antimicrobial envelopes	WO	11.12.2003
A01N 25/10 PCT/NL2003/000409 Nederlandse Organisatie Voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO	Thijssen, Henricus, Matheus, Wilhelmus, Maria	
15. WO/2000/053413 Antimicrobial plastics	WO	14.09.2000
A01N 25/34 PCT/US2000/005967 Icet, INC.	Sarangapani, Shantha	



16. WO/2013/128213 Improvements in dispersal units	WO	06.09.2013
A23B 7/158 PCT/GB2013/050532 AG Thames Holdings LTD	Taylor, Sarah	
17. WO/2005/061022 Antimicrobial web for applications to a surface	WO	07.07.2005
A01N 25/34 PCT/US2004/038018 Eastman Kodak Company	Patton, David Lynn	
18. WO/2012/167920 Long chain glycolipids useful to avoid perishing or microbial contamination of materials	WO	13.12.2012
A01N 43/14 PCT/EP2012/002399 IMD Natural Solutions GMBH	Stadler, Marc	
20. WO/2005/072712 Antimicrobial composition	WO	11.08.2005
A01N 25/10 PCT/US2004/041724 Eastman Kodak Company	Bringley, Joseph, Francis	
21. 20140178444 Long chain glycolipids useful to avoid perishing or microbial contamination of materials	US	26.06.2014
A01N 43/16 14124429 Stadler Marc	Stadler Marc	
23. 2532232 Long chain glycolipids useful to avoid perishing or microbial contamination of materials	EP	12.12.2012
A01N 43/14 11004776 Intermed Discovery GMBH	Stadler Marc PD DR	
24. WO/2005/058288 Antimicrobial article with diffusion control layer	WO	30.06.2005
A01N 25/34 PCT/US2004/041453 Eastman Kodak Company	Bringley, Joseph, Francis	
25. 20050129742 Antimicrobial article with diffusion control layer	US	16.06.2005
B22F 7/02 10736974 Eastman Kodak Company	Bringley Joseph F.	
26. 20050224425 Container for inhibiting microbial growth in liquid nutrients	US	13.10.2005
B01D 57/00 10985377 Eastman Kodak Company	Patton David L.	
28. 20050227016 Method for inhibiting microbial growth in liquid nutrients	US	13.10.2005
B01J 45/00 10985378 Eastman Kodak Company	Patton David L.	
29. 20050129929 Antimicrobial metal-ion sequestering web for application to a surface	US	16.06.2005
B32B 5/16 10868730 Eastman Kodak Company	Patton David L.	
30. 20050226967 Article for inhibiting microbial growth	US	13.10.2005
C12C 1/027 10937420 Eastman Kodak Company	Bringley Joseph F.	
31. 20070141125 Thermal image with antimicrobial property	US	21.06.2007
A61K 9/70 11305591 Bourdelais Robert P	Bourdelais Robert P.	
32. 20050224417 Use of derivatized nanoparticles to minimize growth of micro-organisms in hot filled drinks	US	13.10.2005
B01D 15/00 10936915 Eastman Kodak Company	Wien Richard W.	
33. WO/2011/129982 Methods for increasing effectiveness of antimicrobial agents in polymeric films	WO	20.10.2011
A01N 25/10 PCT/US2011/029925 Avery Dennison Corporation	Henderson, Kevin, O.	
34. 20050226913 Article for inhibiting microbial growth in physiological fluids	US	13.10.2005
A61K 9/68 10936910 Eastman Kodak Company	Bringley Joseph F.	
35. 20130025764 Methods for Increasing Effectiveness of Antimicrobial Agents in Polymeric Films	US	31.01.2013
B32B 3/30 13640762 Henderson Kevin O.	Henderson Kevin O.	



7. Listado de proyectos de investigación europeos relacionados con envasado activo



ACTICOSPACK

Project reference: 315720

Funded under: FP7-SME

Reducing the levels of preservatives in cosmetic products through active packaging technologies

From 2012-12-01 to 2014-11-30

Project details

Total cost: EUR 1 449 826,2

Subprogramme: SME-2012-1 - Research for SMEs

EU contribution: EUR 1 097 999

Call for proposal: FP7-SME-2012

Coordinated in: Spain

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“Paraben preservatives are used nowadays in a high number of cosmetic packaging products. These preservatives are included in European legislation as components to be reduced in the future. In order to substitute the use of parabens, ACTICOSPACK will produce new packages able to release natural preservatives at the adequate rate and amount into cosmetic products. This mode of preservation enables the reduction of preservatives in the cosmetic formulation and last longer than the actual direct preservative addition, thus prolonging the shelf life of the cosmetics.

The main objective of the project is the development of active packages for the preservation of cosmetic products. In concrete:

- Active bottle based on PET for shampoo.
- Active bottle based on PP or HDPE for sun lotion.
- Active pot based on PP or HDPE for skin care cream”.

Coordinator

Española de Nuevos Tratamientos SA - Spain

Participants

Induplast SPA - Italy

GEPACK – Empresa Transformadora de

Plásticos SA - Portugal

Lameplast SPA - Italy

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Fraunhofer-Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung E.V - Germany



BIOACTIVELAYER

Project reference: 606548

Funded under: FP7-SME

Active and biodegradable multilayer structure for dehydrated or dried food packaging applications

From 2013-09-01 to 2015-08-31

Project details

Total cost: EUR 1 252 494,8

Subprogramme: SME-2013-1 - Research for SMEs

EU contribution: EUR 940 000

Call for proposal: FP7-SME-2013

Coordinated in: Greece

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“Dried food has many advantages when compared to other foods: cheaper transportation costs, longer storage life and ease of use. Demand of these foods is forecast to growth, reaching 148Mton globally during 2016. Dried baby food market reflects this trend, as parents have decided to satisfy nutrient requirements of a child using commercial food. This growth is translated to a huge production of packaging and associated wastes.

Modified Atmosphere Packaging (MAP) is a preserving technique usually applied in dried food. Applications are commonly based on multilayer plastic materials. However, there is no cost-effective and proven technology capable of fully recycling these materials. A 5% substitution of these materials using Modified Atmosphere Packaging (MAP) applications would reduce over 300.000 tons of non renewable plastic packaging wastes disposal. The use of bio-based materials is a promising alternative in the packaging industry to reduce the disposal and the use of non-renewable resources.

BIOACTIVELAYER consortium will develop a multilayer biodegradable structure that can provide a sustainable and more environmentally friendly alternative to materials currently used in MAP.

BIOACTIVELAYER solution will provide a novel biodegradable multilayer structure based in paper for dried baby food packaging. Paper properties will be enhanced following a three steps approach. 1) To increase paper moisture barrier, blends of waxes and resins will be applied. 2) Main moisture barrier improvement will rely on a composite based in PHA. PHA lacks of the barrier required for MAP applications. Therefore, composites with mineral fillers will be developed to obtain a moisture barrier layer. 3) Oxygen barrier materials will be improved through use of oxygen scavenging compounds.

A whole sustainable and tailor made solution that will maintain the product quality and assure food safety, will be developed by BIOACTIVELAYER consortium, reaching a shelf life of 24 months.”

Coordinator

Athanasios El. Hatzopoulos Viomichania Epexergasias Chartou AE - Greece

Participants

Nuevas Técnicas de Coloración SL - Spain

Belourthe SA - Belgium

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek -

Netherlands

The UK Materials Technology Research Institute Limited - United Kingdom

Supermercats Pujol S.L. - Spain

Skymark Packaging International Limited - United Kingdom



BIOBEAUTY

Project reference: 606508

Funded under: FP7-SME

Development of a bioplastic package for organic cosmetic creams • BioBeauty -

From 2014-07-01 to 2016-06-30

Project details

Total cost: EUR 1 495 430,5

Subprogramme: SME-2013-1 - Research for SMEs

EU contribution: EUR 1 094 999

Call for proposal: FP7-SME-2013

Coordinated in: Spain

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“The global market for natural and organic cosmetics has never been more promising than today. Europe, being the main cosmetic market worldwide, is a prime target market for companies wishing to explore organic beauty.

A critical success factor for natural cosmetics is product positioning, especially as these products come into direct competition with conventional brands in supermarkets, department stores and pharmacies. Market winners will be those companies that can successfully differentiate their products from competing ones. The need for complete product differentiation for organic cosmetic lines requires a bio package that offers the same environmental credentials as the product that it contains.

Environmental concerns such as plastic waste disposal (Directive 94/62/EC) and depletion of non-renewable resources together with the current trend towards greener formulations and sustainable credentials are a challenging opportunity for the development of alternatives to petroleum-based materials. Moreover, the limitations that bioplastics present in their performance provide a well-defined need for a technological solution.

BioBeauty Project will develop a biopackaging solution for organic skin creams through a combination of nanotechnology and active packaging. It will be based on an environmentally friendly biomaterial such as a PLA bionanocomposite and a natural active agent with antioxidant properties. The incorporation of nanoclays to the biocomposite is to improve the barrier properties of the PLA. The incorporation of natural antioxidants in the packaging is to delay the degradation of cosmetic creams.

The safety of each component will be tested through in vitro toxicological studies.

No commercial solution exist that meet both biodegradable and antioxidant cosmetic product requirements. This brings a big opportunity for SMEs both cosmetics manufacturers and polymer and packaging manufacturers to receive a commercial and economic return on their investment”

Coordinator

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Participants

Heriot-Watt University - United Kingdom

Martin Snijder Holding BV - Netherlands

Alissi Bronte S.L. - Spain

Etablissements Bugnon - France

Alan Coar S.A. - Spain

Miniland S.A. - Spain

Vitiva d.d. - Slovenia



EASYFRUIT

Project reference: 315565

Funded under: FP7-SME

Active packaging for extended shelf life of peeled and cut fruit

From 2013-01-01 to 2014-12-31 | [EASYFRUIT Website](#)

Project details

Total cost: EUR 1 469 690,7

EU contribution: EUR 1 118 000

Coordinated in: Spain

Subprogramme: SME-2012-1 - Research for SMEs

Call for proposal: FP7-SME-2012

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“Even though the variety of fruits in the supermarket is increasing, their consumption is decreasing daily in Europe. Low fruit intake is responsible for many diseases, obesity among others, and 2.7 million (4.9%) deaths worldwide (85% from cardiovascular diseases, 15% from cancers). Statistics indicate that recommended daily fruit consumption is not met; it is especially critical for children (57% affected) and elderly people. Lack of convenience is the major factor influencing this reduced purchase; difficulties and time consumed in peeling and cutting fruits, such as oranges and pineapples, are not welcome in today’s life style. Fresh-cut fruits have the convenience that consumers need, as shown by their world market size growth (22% from 2006) and foreseen increase of 4% per year. However, their too short shelf life makes immediate consumption mandatory, limiting their market and exportation. This situation along with the strong threat from other non-European fruit markets, such as China, Morocco and Egypt, creates a need for innovation in EU SMEs. The technological and innovative solution proposed here will fully meets end user requirements, strengthen the competitiveness of SMEs participants and protect the EU fruit market from lower cost competitors. The main objective of EASYFRUIT project is to extend 5 days the shelf life of fresh-cut orange and pineapple by means of the combination of a new active packaging and an optimized minimal processing. Expected results are:

Social and political: Increasing the consumption of fresh fruits among the population.

Health: Decreasing cardiovascular diseases and obesity.

Commercial: fresh fruit lost reduction and capitalization of new export markets.

Environmental: waste reduction.

The EASYFRUIT consortium is made up of 4 European SMEs: 2 fresh-cut fruit companies from very different areas of Europe and 2 packaging companies. The main objective is to come up with a solution that provides a market opportunity for everyone”

Coordinator

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Participants

Slice Fruit As - Denmark

“Preduzece Za Proizvodnju, Konsalting I Promet

Spektar Doo” - Serbia

Omniform SA - Belgium

Rural San Vicente Ferrer de Benaguacil Coop V - Spain

NOFIMA AS - Norway

Centros Comerciales Carrefour AS - Spain



FRESHFILM

Project reference: 232217

Funded under: FP7-SME

New Active Recyclable Packaging with Natural Antioxidising for the extension of the fresh food shelf life

From 2009-06-01 to 2011-08-31 | [FRESHFILM Website](#)

Project details

Total cost: EUR 1 276 676,86

EU contribution: EUR 999 141

Coordinated in: Spain

Subprogramme: SME-1 - Research for SMEs

Call for proposal: FP7-SME-2008-1

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“FRESHFILM will create a highly-functional film food packaging, that will strongly serve two main end-user communities: Food Processing Industry & Plastic Packaging Industry (meat processing vs. fresh food processing). These are mature sectors which create annual revenues in Europe in €147 billion and €12 billion respectively and require continues innovation to differentiate in a strong-competition market and to attend a consumer demand with increasing level of quality exigency. FreshFilm will solve the main concerns regarding flexible packaging market: product time life, plastic weight and multilayer recycling by extending fresh-food life time, reducing the weight of packaging and enabling recovery, recycling or reusing of the materials in the packaging. The New Approach of the Directive on Packaging and Packaging Waste (EU/94/62) has set new targets for the European flexible supplier chain. Directive 94/62 requires reducing the weight of packaging and enabling recovery, recycling or reusing of the materials in the packaging. This project will develop an innovative recycling food packaging material for meat mainly and also for vegetables, salads and pasta, with oxygen scavenger properties to enable a slowing of the oxidization process within the food being stored by creating an oxygen poor atmosphere and effectively acting as an anti-oxidant. The natural oxygen scavenging compounds, which act as antioxidants, will be blended as extracts from natural herbs such as garlic, onion, cinnamon, cloves, thyme, and sage. Contrasting current barrier layers that prevent ingress of oxygen to manage down the oxygen content of the pack interior, the developed film will be entirely recycled at end-of-life. The science and technology required to do this will be challenging, yet the partnership comprises some of Europe’s leading research and industrial.”

Coordinator

Asociación para la Investigación de la Industria Cárnica de la Rioja - Spain

Participants

Tecnologías Avanzadas Inspiralía SL - Spain

Fraunhofer-Gesellschaft Zur Foerderung Der

Angewandten Forschung E.V - Germany

Extractos vegetales S.A. - Spain

“INVOS, SPOL. S R.O.” - Czech Republic

AMB SRL - Italy

“Sociedad Española de Servicios

Agroalimentarios, IDI, S.L.” - Spain

Parkam Foods Ltd - United Kingdom

Asociación de Investigación de Industrias de la

Carne del Principado de Asturias - Spain



ISA-PACK

Project reference: 289521

Funded under: FP7-KBBE

“A Flexible Sustainable Active and Intelligent Packaging Technology Platform Enabling Enhanced Shelf Life, Quality and Safety of Fresh Food Produce”

From 2012-01-01 to 2014-12-31 | [ISA-PACK Website](#)

Project details

Total cost: EUR 3 929 784,4	Subprogramme: KBBE.2011.2.3-03 - Advanced and flexible technologies for active, intelligent and sustainable food packaging
EU contribution: EUR 2 999 946	Call for proposal: FP7-KBBE-2011-5
Coordinated in: United Kingdom	Funding scheme: CP-TP - Collaborative Project targeted to a special group (such as SMEs)

Objective

“ISA-Pack will develop a flexible sustainable, active and intelligent technology platform for the packaging of fresh food produce, targeting extended shelf life and quality, enhanced safety and reduced food and packaging waste. Whilst suitable for a wide range of foods, ISA-Pack will validate the resulting materials and technologies for modified atmosphere and stretch wrap packaging of fresh beef steaks. Key objectives include:

- To develop novel unsaturated polyhydroxybutyrate copolymer materials derived from microbial fermentation of sustainable feedstocks and incorporating low volume cross linkages, demonstrating enhanced properties suitable for high performance gas barrier and stretch film packaging applications.
- To identify synergistic combinations of active food preservation chemistries that may be covalently bound (grafted) within polymeric materials using reactive extrusion techniques; resulting in high efficacy active packaging materials, impacting minimally on food organoleptic properties, ensuring compliance with food ingredient / migration limits; and demonstrating extended food shelf life and quality and improved safety;

Through extension of shelf life the ISA-Pack seeks to reduce retailer supply chain wastage of fresh food produce by 75%.”

Coordinator

The UK Materials Technology Research Institute Limited - United Kingdom

Participants

The University of Birmingham - United Kingdom

Campden BRI - United Kingdom

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Domino Printing Sciences PLC - United Kingdom

BIOPAC (UK) Limited - United Kingdom

Fkur Kunststoff Gmbh - Germany

Omniform SA - Belgium

Wanda Maria Szperlinska - Poland

Asociación Empresarial de Investigación Centro

Tecnológico del Calzado y del Plástico de la

Región de Murcia - Spain



MEATCOAT

Project reference: 280387

Funded under: FP7-SME

Development of a new functional antimicrobial edible film for fresh meat products

From 2011-12-01 to 2014-05-31 | [MEATCOAT Website](#)

Project details

Total cost: EUR 2 045 348,4	Subprogramme: SME-2011-2 - Research for SME associations
EU contribution: EUR 1 604 600	Call for proposal: FP7-SME-2011
Coordinated in: Spain	Funding scheme: BSG-SME-AG - Research for SME associations/groupings

Objective

“The main scope of the MEATCOAT is the development of a new functional antimicrobial edible coating for meat packaging to improve the integrity of products during distribution and commercialisation. The proposed system will increase shelf-life of the product due to their antimicrobial characteristics. The present proposal aims help end-user communities of SMEs: the fresh food industry (and particularly fresh meat sub-sector) by developing a new concept of edible coating that will enable a better preservation and quality of meat products and a longer shelf life in the market. The second community is the coating manufacturers, who need new products to launch to the market, to remain competitive and support their growth. These communities represents mature sectors in Europe with annual revenues valued in €40,456M and require continues effort in research and development to get products in a very competitive market to attend the consumer demand with increasing level of quality. A huge amount of fresh meat is disposed everyday from market selves. Better ways of preservation would avoid this and produce huge saves in the full supply chain. In addition, there is pressure to develop new products based on renewable sources that can replace present oil-based plastics whose recycling activity is inefficient and expensive. EC legislation is trying to curb the landfill disposal of recyclable or non-recyclable plastics, by encouraging the development of new products replacing recyclable or non-recyclable plastic packaging. As a result there are high levels of innovation in green packaging (lightweight and bio-based packaging materials). On the other hand, all new developments and innovations in the packaging industry will have to meet the current European standards and regulations for food contact materials, safety and public health (EC1935/2004, EC2073/2005 and EC450/2009), as well as the requirements of the REACH legislation.”

Coordinator

Asociación para la Investigación de la Industria Cárnica de la Rioja - Spain

Participants

Union Europeenne Du Commerce Du Betail Et De La Viande - Belgium
Asociatia Romana a Carnii - Romania
Ifip-Institut Du Porc Association - France
Diasa Industrial SA - Spain
1&1 Pulspack EK - Germany
Pepceuticals Limited - United Kingdom

“Nucleo de Explotaciones Agropecuarias de León, Neal, S.A.” - Spain
“Yki, Ytkemiska Institutet Ab” - Sweden
Tecnologías Avanzadas Inspiralía SL - Spain
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut AB - Sweden



NAFISPACK

Project reference: 212544

Funded under: FP7-KBBE

Natural Antimicrobials For Innovative and Safe Packaging

From 2008-11-01 to 2011-12-31 | [NAFISPACK Website](#)

Project details

Total cost: EUR 3 967 279	Subprogramme: KBBE-2007-2-4-04 - Innovative and safe packaging
EU contribution: EUR 2 971 360	Call for proposal: FP7-KBBE-2007-1
Coordinated in: Spain	Funding scheme: CP-FP - Small or medium-scale focused research project

Objective

“The main objective of the present project is to develop novel packaging technologies that will avoid/reduce and detect the growth of pathogens and spoilage microorganism responsible for product lost in perishable food products of interest: fresh fish, fresh chicken and minimally processed vegetables (MPVs). The target foods were selected among many, for different reasons: the consumption of MPVs is hugely increasing in all European countries and therefore, it is important to heighten the vigilance around that products; it is necessary to rebuild a consumers’ confidence for chicken; fish is probably the most perishable product. Anyway, any of them is an increasing area of consumption and interest. The new technologies will improve food quality and extend the relatively short life of these fresh food products. The concern about synthetic preservatives is steadily rising, due to a limited documentation on safety and tolerance. Instead, Natural Antimicrobials (NAs), which occur abundantly in environment where they evolved as host defence mechanisms, are generally considered as safer and better tolerable. Though NAs will be used in the active material development, a systematic and scientific based work will be carried out in order to fully assess the safety of the new packages developed. Thus, along three years, NAFISPACK will develop novel food packaging technologies and novel tools for risk-benefit assessment of these technologies (basis for a risk management tool and address policy needs in the area of food contact materials): i) Active packaging technologies based on natural antimicrobials ii) Intelligent packaging technologies based on monitoring of quality indicating metabolites iii) Combination of both antimicrobial and intelligent packaging technologies aimed to increase safety and quality of fresh food products during longer periods of time.”

Coordinator

“Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística” - Spain

Participants

Universita Degli Studi di Milano - Italy	Verein Zur Foerderung D. Technologietransfers
Innventia Ab - Sweden	A.D. Hochschule Bremerhaven - Germany
Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Spain	Dupont Nutrition Biosciences Aps - Denmark
SIK • Institutet Foer Livsmedel Och Bioteknik Ab - Sweden	Metalvuoto S.P.A. - Italy
Nofima AS - Norway	Artibal S.A. - Spain
Teknologian Tutkimuskeskus VTT - Finland	Envaflex SA - Spain
Universidad de Zaragoza - Spain	Nordisches Lachskontor Gmbh - Germany
	Verdifresh SL - Spain
	Tommen Gram Folie As - Norway
	“Nutreco Servicios, S.A.” - Spain



NEWGENPAK

Project reference: 290098

Funded under: FP7-PEOPLE

New Generation of Functional Cellulose Fibre Based Packaging Materials for Sustainability

From 2011-12-01 to 2015-11-30

Project details

Total cost: EUR 3 190 329,03	Subprogramme: FP7-PEOPLE-2011-ITN - Marie-Curie Action: "Initial Training Networks"
EU contribution: EUR 3 190 329,03	Call for proposal: FP7-PEOPLE-2011-ITN
Coordinated in: United Kingdom	Funding scheme: MC-ITN - Networks for Initial Training (ITN)

Objective

"The NEWGENPAK ITN is an interdisciplinary research training network of 8 European universities, 3 research institutes and 6 enterprises, three of which are Full partners. Its primary aim is to create a European training network designed to improve the career prospects of its 10 ESRs and 2 ERs in both the public and private sector. The network will deliver a joint multidisciplinary research training programme of the researchers' skills in scientific expertise, technological knowledge and professional aptitude.

The network has been designed to achieve the following objectives (i) to conduct top-level research and training and devise innovative solutions for specific EU needs in the area of sustainable packaging, (ii) to advance the state-of-the-art in wood cellulose based sustainable packaging in three specific areas (a) next generation packaging composites, (b) cellulose-fibre based active packaging and (c) environmental, economic and societal aspects of packaging production, (iii) to educate the next generation of researchers inside a broad European research training network which includes universities, research centres and industry, thereby accelerating the researchers' advancement to team leader status, (iv) to improve the career prospects of ERs and ESRs through complementary training such as; writing and presentation skills; language, effective communication and collaboration; project management and finance; project/product cycles; entrepreneurship; IPR, (v) to create an integrated, long-term sustainable packaging research and training base in the EU by bringing together universities, research institutes and industrial players active in key research disciplines."

Coordinator

Sheffield Hallam University - United Kingdom

Participants

Karlstads Universitet - Sweden

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
W Szczecinie - Poland

"Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y
Logística" - Spain

Multi Packaging Solutions UK Limited - United
Kingdom

Imerys Minerals Ltd - United Kingdom

Azienda Speciale Innovhub • Stazioni
Sperimentali Per L'industria - Italy

Alma Mater Studiorum-Universita di Bologna -
Italy

Institut Polytechnique de Grenoble - France

Papiertechnische Stiftung - Germany

Danmarks Tekniske Universitet - Denmark

Bumaga BV - Netherlands



PLA4FOOD

Project reference: 262557

Funded under: FP7-SME

Active Multilayer Packaging based on Optimized PLA Formulations for Minimally Processed Vegetables and Fruits

From 2010-12-01 to 2013-05-31 | [PLA4FOOD Website](#)

Project details

Total cost: EUR 1 500 782,82

EU contribution: EUR 1 108 845,68

Coordinated in: Spain

Subprogramme: SME-1 - Research for SMEs

Call for proposal: FP7-SME-2010-1

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

“Fresh Cut Products category refers to fresh vegetables, fruit and market garden products without thermal treatment, prepared, washed and packaged without the incorporation of additives or preservatives and, as an essential requirement, demands the maintenance of the cold chain for its perfect conservation and has a shelf life of approximately 7 days. PLA4FOOD proposal deals with the development of innovative active and biodegradable packaging for fresh-cut food products based on renewable resources thermoplastic materials (PLA-poly lactic acid) functionalised with the synergic addition of additives from natural sources (antioxidants, antibacterial and antifungal) in order to increase the shelf-life of packed products. Different encapsulation routes will be tested to protect active additives from processing conditions and to have controlled migration rates. Additionally, to minimize PLA current limitations in flexibility, water barrier properties and processability different additives will be studied including bio-based lactic-acid plasticizers, inorganic nanofillers and organic nucleants. Co-extrusion techniques (blow-film and cast-sheet and thermoforming) will be developed to obtain multilayer structures from different PLA formulations, in order to achieve the best cost/benefit ratio and optimal performance of the active packaging by controlling the thickness and crystallinity of each layer. As a result of this combination of material advances and processing technology improvements, a high performance active food packaging beyond of current state of the art will be obtained. The new active and biodegradable packages from renewable sources will provide minimal processed fresh-cut products adequate protection against environmental agents, will improve product properties (quality, shelf-life, microbiological safety and nutritional values), and moreover, will degrade in composting conditions according to the standard UNE-EN 13432.”

Coordinator

Asociación de Investigación de Materiales Plásticos y Conexas - Spain

Participants

Domca S.A - Spain

Addcomp Holland BV - Netherlands

Alesco GmbH & Co Kg - Germany

Polyraz Plastics Industries - Israel

Proyectos Mecánicos Levante, S.L. - Spain

Strauss Group Ltd - Israel

Technion • Israel Institute of Technology - Israel

Fraunhofer-Gesellschaft Zur Foerderung Der

Angewandten Forschung E.V - Germany



PHBOTTLE

Project reference: 280831

Funded under: FP7-NMP

"New sustainable, functionalized and competitive PHB material based in fruit by-products getting advanced solutions for packaging and non-packaging applications"

From 2012-05-01 to 2015-10-31

Project details

Total cost: EUR 4 152 769,15	Subprogramme: NMP.2011.2.3-1 - Advanced packaging materials from renewable biogenic resources
EU contribution: EUR 2 873 649	Call for proposal: FP7-NMP-2011-SMALL-5
Coordinated in: Spain	Funding scheme: CP-FP-SICA - Small/medium-scale focused research project for specific cooperation actions dedicated to international cooperation partner countries(SICA)

Objective

"The EU fruit juice and nectars market stood at a healthy 11.3 billion litres in 2009. A 60% of total volume consumed is packaged with carton, a 25% with PET and the remainder is packaged with glass (13%) and other packaging formats (2%). Environmental sustainability concerns are rising on the public agenda, becoming even more relevant to the consumers. The EU juice and nectars industry is aware of its important role and responsibility, making use of best practice which involves full LCA to reduce both carbon and water footprint. Juices and nectars producers have sought to provide the most environmentally friendly packaging available. Meanwhile, packaging innovations is getting ahead of developments in recycling. It is illogical that VAT as high as 20% to 25% can be applied to packaged fruit juice. There is a need to join efforts between packaging companies, recycling operators and governments to maximise the latest technology.

The use of conventional polymeric materials petrochemical – based in packaging, represents an important environmental impact and waste generation due to their non-biodegradability. Some alternative materials obtained from renewable resources can be found in the market. These materials fulfil the environmental concerns but they show some limitations in terms of performance like processing by injection and thermal resistance joined to high associated costs. This situation makes necessary research to improve their added value.

The aim of PHBOTTLE project is to develop a new BOTTLE (body, cap & sleeve) from biodegradable material, concretely PHB, which will be obtained by fermentation of wastewater from juice processing industries (renewable biogenic resource); optimising eco and energy efficiency in the material production and processing. The new bottle will be used for juice packaging with a competitive price, although other applications will be also studied (non-food packaging such as cosmetics and non-packaging applications)"

Coordinator

Asociación de Investigación de la Industria Agroalimentaria - Spain

Participants

Asociación de Investigación de Materiales
Plásticos y Conexas - Spain

Nederlandse Organisatie V. Toegepast
Natuurwetenschappelijk Onderzoek - TNO -
Netherlands

Instituto Nacional de Tecnología Industrial -
Argentina

Logoplaste Innovation Lab Lda - Portugal
Cítricos y Refrescantes SA - Spain

Mega Empack SA DE CV - México
Logoplaste do Brasil Ltda - Brazil
Omniform SA - Belgium

Sivel Limited - Bulgaria
Aijn European Fruit Juice Association - Belgium



SAFEMTECH

Project reference: 251382

Funded under: FP7-PEOPLE

Safety in Use and Emerging Technologies in Food Packaging

From 2010-09-01 **to** 2015-02-28

Project details

Total cost: EUR 829 068

EU contribution: EUR 829 068

Coordinated in: Spain

Subprogramme: FP7-PEOPLE-2009-IAPP - Marie Curie Action: "Industry-Academia Partnerships and Pathways"

Call for proposal: FP7-PEOPLE-2009-IAPP

Funding scheme: MC-IAPP - Industry-Academia Partnerships and Pathways (IAPP)

Objective

"SAFEMTECH proposal has two main scientific objectives: a) The study of the safety in use of adhesives produced at the company GOGLIO and used in the production of food packaging materials, and b) The development of active and intelligent packaging systems at industrial level. GOGLIO is a multinational company that involves the whole food packaging chain, as they produce adhesives, printing inks, valves and laminates for food packaging. The research group GUIA of the Universidad de Zaragoza (UNIZAR) has a great expertise on the study of adhesives performance in food packaging and their safety in use as well as in the development and study of active and intelligent food packaging materials in which the leader of the group is inventor in four international patents in this area. Therefore the combination of intersectoriality and synergies between the two partners involved in this proposal will lead to the achievement of the proposal objectives. SAFEMTECH has as also other objectives which should be emphasized: a) The transference of knowledge between the partners, which is of great value in this case, as it is compulsory to develop a solution able to be efficient at industrial scale; b) The mutual collaboration at long term which starts with this project, due to the high amount of knowledge that each partner needs from the other one; c) The increase of knowledge and training for personnel involved in the project at GOGLIO and at UNIZAR, which will be of special added value for young researchers and PhD students which will participate in this project. The combination of the ideas, scientific and industrial knowledge and the joint effort from both partners will guaranty the success of this project and will allow to accomplish the planned objectives in the four years extension of the project."

Coordinator

Universidad de Zaragoza - Spain

Participants

Goglio S.P.A. - Italy



SAFETECHNOPACK

Project reference: 202772

Funded under: FP7-REGPOT

Improving the Scientific and Technological Research Capacity of Food Institute on Safety and Technology of Food Packaging

From 2008-02-01 to 2012-01-31

Project details

Total cost: EUR 1 065 183,65

EU contribution: EUR 950 000

Coordinated in: Turkey

Subprogramme: REGPOT-2007-1-01 - All thematic priorities' domains of the FP7

Call for proposal: FP7-REGPOT-2007-1

Funding scheme: CSA-SA - Support actions

Objective

“TUBITAK MRC Food Institute (FI) aims to become one of the leading food science and technology institutes in the EU. In order to achieve its aim FI analysed its weak points, and food packaging technologies are one of them. The main objective of this project is to improve the scientific and technological (S&T) capacity of FI in food packaging technologies. It is believed that FI will increase its participation in FP7 projects by the achievement of this proposal. Specifically, it is aspired to improve the research capacity in chemical contamination from the food contact materials, and developing new food packaging materials using nanotechnology and active antimicrobial packaging technologies. SAFETechnoPACK addresses completely the general objectives of the FP7 REGPOT-2007-1. In order to accomplish the main objective, FI has established the following specific objectives corresponding to the below work packages: •Upgrading S&T equipment infrastructure: involves the upgrading of the S&T equipment infrastructure of FI on packaging technologies, •Recruitment of researchers: involves the recruitment of two researchers in the field of chemistry and polymer science on new packaging technologies, •Networking and co-operative activities: involves participation in international conferences, technical visits to centres in Member States (MSs), organization of brokerage events, international conference and Advisory board meetings, •Improvement S&T experience and knowledge of researchers: involves the improvement of scientific and technological experience of researchers by long term and short term trainings in MSs, and exchange of know-how and experience by inviting expert scientists from MSs. •Information and dissemination activities: involves the setting up project web page, preparation of leaflets, organisation of info days and participation”

Coordinator

Turkiye Bilimsel Ve Teknolojik Arastirma Kurumu - Turkey

**SUCCIPACK****Project reference:** 289196**Funded under:** FP7-KBBE*"Development of active, intelligent and sustainable food PACKaging using PolybutyleneSUCCInate"***From** 2012-01-01 to 2014-12-31 | [SUCCIPACK Website](#)**Project details**

Total cost: EUR 4 037 593,39	Subprogramme: KBBE.2011.2.3-03 - Advanced and flexible technologies for active, intelligent and sustainable food packaging
EU contribution: EUR 2 999 521	Call for proposal: FP7-KBBE-2011-5
Coordinated in: France	Funding scheme: CP-TP - Collaborative Project targeted to a special group (such as SMEs)

Objective

"SUCCIPACK aims to support European industry efforts to introduce biobased polybutylene succinate (PBS) as a new material on the food packaging market. Its main advantage is that it has complementary properties compared to other biobased polymers like polylactic acid. PBS is synthesized by polycondensation of succinic acid and butanediol, both identified as key "building blocks" from renewable resources which will be produced on a large scale in the coming years.

The aim of SUCCIPACK is to develop sustainable, active, and intelligent food packaging materials based on green PBS that can be flexibly used by packaging and food industries. A first aspect is the optimization of the synthesis and compounding of polymer and copolymer grades for industrial plastic transformation processes to obtain films, trays and pouches. Tailored packaging functionalities will be obtained by flexible in-line surface treatments to control gas barrier properties and to introduce antimicrobial activity. The performance and safety of the novel packaging materials will be assessed for selected food products, representative of different food categories and preservation technologies. Special efforts will be put to explore PBS recycling routes, including chemical recycling by monomerization. An original intelligent labeling function will be added to monitor material degradation and recondensation, during shelf life and recycling. Life cycle assessment (LCA) and life cycle cost analysis (LCC) will be applied to guide the material development and to assess the sustainability of the whole packaging concept.

SUCCIPACK will help European industry, especially SMEs, to strengthen their competitive advantage over the currently fast growing green PBS developments in the US and Asia. The cooperation between 7 research organizations, 1 large industrial player and 10 SMEs will facilitate an effective uptake of the results by the food and packaging industry."

Coordinator

Association de Coordination Technique Pour
L'industrie Agroalimentaire - France

Agro Industrie Recherches et Developpement - France

Vysoka Skola Chemicko-Technologicka V Praze -
Czech Republic

Alma Mater Studiorum-Universita di Bologna - Italy

Asociación de Investigación de la Industria
Agroalimentaria. - Spain

Vlaamse Instelling Voor Technologisch Onderzoek
N.V. - Belgium

National Technical University of Athens • Ntua -
Greece

Universite Lyon 1 Claude Bernard - France

Euroquality SARL - France

Natureplast SAS - France

zB SRL - Italy

Leygatech SAS - France

Velfor Plast SA - France

Topchim NV - Belgium

Caseificio Mambelli SRL - Italy

Ortoreale SRL - Italy

Ahumados Gimar SL - Spain

Con.Bio SRL - Italy



SVARNISH

Project reference: 606446

Funded under: FP7-SME

"SVARNISH: varnish development with antimicrobial, oxygen and water vapour barrier properties and improved physic-mechanical properties, to be used in food industry"

From 2013-10-01 to 2015-09-30 | [SVARNISH Website](#)

Project details

Total cost: EUR 1 410 466,8

EU contribution: EUR 1 112 000

Coordinated in: Spain

Subprogramme: SME-2013-1 - Research for SMEs

Call for proposal: FP7-SME-2013

Funding scheme: BSG-SME - Research for SMEs

Objective

The SVARNISH project objective is the development of a varnish with antimicrobial oxygen and water vapour barrier properties and improved physic-mechanical properties, to be used in food industry.

The SVARNISH project aims to overcome the flexible packaging limitations related with the traditional food plastic materials, competitive costs, the chemical properties (antimicrobial, oxygen and water vapor), physic-mechanical properties (simplifying the multilayer structures, and improving the simples ones), environmental and sustainable development. We aim to reduce the price of the food packaging around 20% and reduce waste material 8-10%, decreasing the time process manufacturing in a 50%, and reducing the energy consumption in the same 50%. Reduce food waste by 50% and the 85% of the films used for food packaging industry will be recyclable.

A number of broad drivers in the packaging sector are shaping innovation in product and process development: Reduction in materials usage, lightweighting, increases the barrier properties requirements, increase the speed production, increase the product shelf life, Improve the environmental balance, recyclability or biodegradability.

Plastic packaging supposes a great environmental problem, due to their extensive uses, their difficulty to be recycled and their high volume/weight ratio. The manufacturing process applied to the flexible packaging conversion has over the 43% of environmental impact of the total of the printing industry, due to the plastic residues generated and VOCs emitted during manufacturing process: inks, varnishes and other additives.

The impact on our environment can be minimized by improving packaging structures, selecting materials and following established regulatory guidelines,

Coordinator

"Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen" - Spain

Participants

Artibal S.A. - Spain

The Uk Materials Technology Research Institute
Limited - United Kingdom

Nofima AA - Norway

Sampas Nanoteknoloji Arastirma Gelistirme Ve
Pazarlama Limited Sirketi - Turkey

Aroma Praha A.S. - Czech Republic

Athanasios El. Hatzopoulos Viomichania
Epexergasias Chartou Ae - Greece

Ferrero Spa - Italy

BIBLIOGRAFÍA

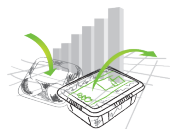




- Abdollahi, M., Rezaei, M., & Farzi, G. (2012). Improvement of active chitosan film properties with rosemary essential oil for food packaging. *International Journal of Food Science and Technology*, 47(4), 847-853.
- Akbar, A., & Anal, A. K. (2014). Zinc oxide nanoparticles loaded active packaging, a challenge study against *Salmonella typhimurium* and *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat poultry meat. *Food Control*, 38, 88-95.
- Anthierens, T., Ragaert, P., Verbrugghe, S., Ouchchen, A., De Geest, B. G., Nosedá, B., Mertens, J., Beladjal, L., De Cuyper, D., Dierickx, W., Du Prez, F., & Devlieghere, F. (2011). Use of endospore-forming bacteria as an active oxygen scavenger in plastic packaging materials. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(4), 594-599.
- Appendini, P., & Hotchkiss, J. H. (2002). Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3, 113-126.
- Bastarrachea, L., Dhawan, S., & Sablani, S. (2011). Engineering properties of polymeric-based antimicrobial films for food packaging: A review. *Food Engineering Reviews*, 1-15.
- Blanco Massani, M., Molina, V., Sanchez, M., Renaud, V., Eisenberg, P., & Vignolo, G. (2014). Active polymers containing *Lactobacillus curvatus* CRL705 bacteriocins: Effectiveness assessment in Wieners. *International Journal of Food Microbiology*, 178, 7-12.
- Byun, Y., Kim, Y. T., & Whiteside, S. (2010). Characterization of an antioxidant polylactic acid (PLA) film prepared with α -tocopherol, BHT and polyethylene glycol using film cast extruder. *Journal of Food Engineering*, 100(2), 239-244.
- Byun, Y., & Whiteside, S. (2012). Ascorbyl palmitate-beta-cyclodextrin inclusion complex as an oxygen scavenging microparticle. *Carbohydrate Polymers*, 87(3), 2114-2119.
- Camo, J., Antonio Beltrán, J., & Roncalés, P. (2008). Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science*, 80(4), 1086-1091.
- Camo, J., Lorés, A., Djenane, D., Beltrán, J. A., & Roncalés, P. (2011). Display life of beef packaged with an antioxidant active film as a function of the concentration of oregano extract. *Meat Science*, 88(1), 174-178.
- Cerisuelo, J. P., Bermúdez, J. M., Aucejo, S., Catalá, R. n, Gavara, R., & Hernáinz-Muñoz, P. (2013). Describing and modeling the release of an antimicrobial agent from an active PP/EVOH/PP package for salmon. *Journal of Food Engineering*, 116(2), 352-361.
- Cha, D. S., & Chinnan, M. S. (2004). Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 223-237.
- Chen, J., & Brody, A. L. (2013). Use of active packaging structures to control the microbial quality of a ready-to-eat meat product. *Food Control*, 30(1), 306-310.
- Concha-Meyer, A., Schobitz, R., Brito, C., & Fuentes, R. (2011). Lactic acid bacteria in an alginate film inhibit *Listeria monocytogenes* growth on smoked salmon. *Food Control*, 22(3/4), 485-489.
- Corrales, M., Fernández, A., & Han, J. H. (2014). Antimicrobial packaging systems. In J. H. Han (Ed.), *Innovations in food packaging* (pp. 133-170) (2nd ed.). San Diego, USA: Academic Press.



- Corrales, M., Han, J. H., & Tauscher, B. (2009). Antimicrobial properties of grape seed extracts and their effectiveness after incorporation into pea starch films. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(2), 425-433.
- Datta, S., Janes, M. E., Xue, Q. G., Losso, J., & La Peyre, J. F. (2008). Control of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella anatum* on the surface of smoked salmon coated with calcium alginate coating containing oyster lysozyme and nisin. *Journal of Food Science*, 73(2), M67-M71.
- Day, B. P. F. (2008). Active packaging of food. In J. P. Kerry, & P. Butler (Eds.), *Smart packaging technologies for fast moving consumer goods* (pp. 1-18). West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Ltd.
- Dias, M. V., Soares, N. F. F., Borges, S. V., de Sousa, M. M., Nunes, C. A., de Oliveira, I. R. N., & Medeiros, E. A. A. (2013). Use of allyl isothiocyanate and carbon nanotubes in an antimicrobial film to package shredded, cooked chicken meat. *Food Chemistry*, 14(3), 3160-3166.
- Emiroglu, Z. K., Yemis, G. P., Coskun, B. K., & Candogan, K. (2010). Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties. *Meat Science*, 86(2), 283-288.
- Ercolini, D., Ferrocino, I., La Stora, A., Mauriello, G., Gigli, S., Masi, P., & Villani, F. (2010). Development of spoilage microbiota in beef stored in nisin activated packaging. *Food Microbiology*, 27(1), 137-143.
- Fernández, A., Picouet, P., & Lloret, E. (2010). Reduction of the spoilage-related microflora in absorbent pads by silver nanotechnology during modified atmosphere packaging of beef meat. *Journal of Food Protection*, 73(12), 2263-2269.
- Ferrocino, I., La Stora, A., Torrieri, E., Musso, S. S., Mauriello, G., Villani, F., & Ercolini, D. (2013). Antimicrobial packaging to retard the growth of spoilage bacteria and to reduce the release of volatile metabolites in meat stored under vacuum at 1 °C. *Journal of Food Protection*, 76(1), 52-58.
- Galotto, M. J., Valenzuela, X., Rodriguez, F., Bruna, J., & Guarda, A. (2012). Evaluation of the effectiveness of a new antimicrobial active packaging for fresh atlantic salmon (*Salmo salar* L.) shelf life. *Packaging Technology and Science*, 25(6), 363-372.
- Giménez, B., Gómez-Guillén, M. C., Pérez-Mateos, M., Montero, P., & Márquez-Ruiz, G. (2011). Evaluation of lipid oxidation in horse mackerel patties covered with borage-containing film during frozen storage. *Food Chemistry*, 124(4), 1393-1403.
- Han, J. H. (2014). A review of food packaging technologies and innovations. In J. H. Han (Ed.), *Innovations in food packaging* (pp. 3-12). San Diego, USA: Academic Press.
- Hansen, A. A., Morkore, T., Rudi, K., Olsen, E., & Eie, T. (2007). Quality changes during refrigerated storage of MA-packaged pre-rigor fillets of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) using traditional MAP, CO₂ emitter, and vacuum. *Journal of Food Science*, 72(9), M423-M430.
- Hansen, A. A., Morkore, T., Rudi, K., Rodbotten, M., Bjerke, F., & Eie, T. (2009). Quality changes of pre-rigor filleted atlantic salmon (*Salmo salar* L.) packaged in modified atmosphere using CO₂ emitter, traditional MAP, and vacuum. *Journal of Food Science*, 74(6), M242-M249.
- Holck, A. L., Pettersen, M. K., Moen, M. H., & Sørheim, O. (2014). Prolonged shelf life and reduced drip loss of chicken filets by the use of carbon dioxide emitters and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Protection*, 7, 1052-1240.



- Jamshidian, M., Tehrany, E. A., Imran, M., Akhtar, M. J., Cleymand, F., & Desobry, S. (2012). Structural, mechanical and barrier properties of active PLA-antioxidant films. *Journal of Food Engineering*, 110(3), 380-389.
- Järnström, L., Johansson, K., Jönsson, L. J., Winstrand, S., Chatterjee, R., Nielsen, T., Antvorskov, H., Rotabakk, B. T., Guðmundsson, M., Kuusipalo, J., Kotkamo, S., Christophliemk, H., Weber, A., Walles, H., Thude, S., Engl, J., Herz, M., & Forsgren, G. (2013). ENZYCOAT II—Enzymes embedded in barrier coatings for active packaging. In N. Innovation (Ed.), *Nordic Innovation Publication*, 203. (pp. 1-96) (Oslo).
- Jouki, M., Yazdi, F. T., Mortazavi, S. A., Koocheki, A., & Khazaei, N. (2014). Effect of quince seed mucilage edible films incorporated with oregano or thyme essential oil on shelf life extension of refrigerated rainbow trout fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 88-97.
- Juck, G., Neetoo, H., & Chen, H. (2010). Application of an active alginate coating to control the growth of *Listeria monocytogenes* on poached and deli turkey products. *International Journal of Food Microbiology*, 142(3), 302-308.
- La Storia, A., Mauriello, G., Villani, F., & Ercolini, D. (2013). Coating-activation and antimicrobial efficacy of different polyethylene films with a nisin-based solution. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 2770-2779.
- Lee, K. T. (2010). Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Science*, 86(1), 138-150.
- Lee, D. S. (2014). Antioxidant packaging system. In J. H. Han (Ed.), *Innovations in food packaging* (pp. 111-131). San Diego, USA: Academic Press.
- Lee, K., & Ko, S. (2014). Proof-of-concept study of a whey protein isolate based carbon dioxide indicator to measure the shelf-life of packaged foods. *Food Science and Biotechnology*, 23(1), 115-120.
- Liu, F., Dai, R., Zhu, J., & Li, X. (2010). Optimizing color and lipid stability of beef patties with a mixture design incorporating with tea catechins, carnosine, and alphanatocopherol. *Journal of Food Engineering*, 98(2), 170-177.
- Llorens, A., Lloret, E., Picouet, P. A., Trbojevich, R., & Fernandez, A. (2012). Metallic-based micro and nanocomposites in food contact materials and active food packaging. *Trends in Food Science & Technology*, 24(1), 19-29.
- Lloret, E., Picouet, P., & Fernández, A. (2012). Matrix effects on the antimicrobial capacity of silver based nanocomposite absorbing materials. *LWT - Food Science and Technology*, 49(2), 333-338.
- López-de-Dicastillo, C., Gómez-Estaca, J., Catalá, R., Gavara, R., & Hernández-Muñoz, P. (2012). Active antioxidant packaging films: Development and effect on lipid stability of brined sardines. *Food Chemistry*, 131(4), 1376-1384.
- Manzanarez-López, F., Soto-Valdez, H., Auras, R., & Peralta, E. (2011). Release of α -tocopherol from poly(lactic acid) films, and its effect on the oxidative stability of soybean oil. *Journal of Food Engineering*, 104(4), 508-517.



- Marcos, B., Aymerich, T., Garriga, M., & Arnau, J. (2013). Active packaging containing nisin and high pressure processing as post-processing listericidal treatments for convenience fermented sausages. *Food Control*, 30(1), 325-330.
- Marcos, B., Aymerich, T., Monfort, J. M., & Garriga, M. (2010). Physical performance of biodegradable films intended for antimicrobial food packaging. *Journal of Food Science*, 75(8), E502-E507.
- Millette, M., Le Tien, C., Smoragiewicz, W., & Lacroix, M. (2007). Inhibition of *Staphylococcus aureus* on beef by nisin-containing modified alginate films and beads. *Food Control*, 18(7), 878-884.
- Nerín, C., Tovar, L., Djenane, D., Camo, J., Salafranca, J., Beltrán, J. A., & Roncalés, P. (2006). Stabilization of beef meat by a new active packaging containing natural antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7840-7846.
- Nguyen, V. T., Gidley, M. J., & Dykes, G. A. (2008). Potential of a nisin-containing bacterial cellulose film to inhibit *Listeria monocytogenes* on processed meats. *Food Microbiology*, 25(3), 471-478.
- Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H., & Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120(1), 193-198.
- Park, H. -Y., Kim, S. -J., Kim, K. M., You, Y. -S., Kim, S. Y., & Han, J. (2012). Development of antioxidant packaging material by applying corn-zein to LLDPE film in combination with phenolic compounds. *Journal of Food Science*, 77(10), E273-E279.
- Pereira de Abreu, D. A., Paseiro Losada, P., Maroto, J., & Cruz, J. M. (2011). Natural antioxidant active packaging film and its effect on lipid damage in frozen blue shark (*Prionace glauca*). *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12(1), 50-55.
- Realini, C.E. & Marcos, B. (2014). Active and intelligent packaging systems for a modern society. *Meat Science* 98 (2014) 404-419.
- Scaffaro, R., Botta, L., Marineo, S., & Puglia, A. M. (2011). Incorporation of nisin in poly (ethylene-co-vinyl acetate) films by melt processing: A study on the antimicrobial properties. *Journal of Food Protection*, 74(7), 1137-1143.
- Siripatrawan, U., & Harte, B. R. (2010). Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. *Food Hydrocolloids*, 24(8), 770-775.
- Song, N. -B., Lee, J. -H., AlMijan, M., & Song, K. B. (2014). Development of a chicken feather protein film containing clove oil and its application in smoked salmon packaging. *LWT - Food Science and Technology*, 57(2), 453-460.
- Souza, C. O., Silva, L. T., Silva, J. R., López, J. A., Veiga-Santos, P., & Druzian, J. I. (2011). Mango and acerola pulps as antioxidant additives in cassava starch bio-based film. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(6), 2248-2254.
- Sung, S. -Y., Sin, L. T., Tee, T. -T., Bee, S. -T., Rahmat, A. R., & Rahman, W. A. W. A. (2014). Control of bacteria growth on ready-to-eat beef loaves by antimicrobial plastic packaging incorporated with garlic oil. *Food Control*, 39, 214-221.
- Tian, F., Decker, E. A., & Goddard, J.M. (2013). Controlling lipid oxidation of food by active packaging technologies. *Food & Function*, 4(5), 669-680.



- Torrieri, E., Carlino, P. A., Cavella, S., Fogliano, V., Attianese, I., Buonocore, G. G., & Masi, P. (2011). Effect of modified atmosphere and active packaging on the shelf-life of fresh bluefin tuna fillets. *Journal of Food Engineering*, 105(3), 429-435.
- Ünalan, I. U., Korel, F., & Yemenicioglu, A. (2011). Active packaging of ground beef patties by edible zein films incorporated with partially purified lysozyme and Na₂EDTA. *International Journal of Food Science and Technology*, 46(6), 1289-1295.
- Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S., & Siripatrawan, U. (2006). Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. *Packaging Technology and Science*, 19(3), 149-157.

