

Ecodiseño en el envase de alimentos

Unidad 4: Calidad del alimento envasado y vida útil

Gabriel Mustatea (doctor en Ingeniería Química) gabi.mustatea@bioesurse.ro

[Gabriel Laslu \(ingeniero de desarrollo tecnológico\) gabriel.laslu@gmail.com](#)

- 4.1. El envasado y la prevención del deterioro del alimento..... 2
 - 4.1.1 Nociones sobre la normativa de la UE relativa al envasado de alimentos.....2
 - 4.1.2 Funciones del envase de los alimentos 4
 - 1) Aislamiento y protección del alimento frente al entorno 5
 - 2) Presentación de los productos e importancia del envase..... 11
 - 3) Protección y garantía de la vida útil durante el almacenamiento.... 12
 - 4) El envase de alimentos óptimo 14
 - 5) Entorno del envasado..... 14
 - 6) Vida útil del alimento 15

Objetivos docentes de la unidad:

- Comprender el concepto de calidad del alimento envasado y la vida útil de dicho alimento



4.1. El envasado y la prevención del deterioro del alimento

En la actualidad, en torno al 99 % de los alimentos de todo el mundo se envasa y, por tanto, debemos hablar del sistema de envasado de los alimentos y de su papel en la economía mundial. A fin de evitar la contaminación y la recontaminación, y para prevenir el deterioro del alimento y conservar su calidad, además de las estrategias directas de conservación del alimento, como, por ejemplo, el desecado y la congelación, debe prestarse atención al importante papel que desempeña el envase.

Las principales funciones de los envases son las siguientes: el aislamiento y la protección del alimento frente al entorno, la conservación de la calidad, la presentación del alimento y la comodidad del uso del envase, y la protección y la garantía de la vida útil durante el almacenamiento. En la unidad 1, se presentaron una clasificación de los materiales empleados para el envasado, los tipos de envases de los alimentos y las estrategias prácticas para el envasado de alimentos.

4.1.1 Nociones sobre la normativa de la UE relativa al envasado de alimentos

La importancia del envasado de los alimentos queda patente por la elaboración de directivas de la UE al respecto. En el **anexo 1**, se incluyen algunas de estas normas de la UE.

Durante los procesos de fabricación, procesado, almacenamiento, preparación y presentación del alimento en el plato previos al consumo final, los alimentos entran en contacto con numerosos materiales y objetos. Dichos materiales y objetos se conocen como «materiales en contacto con alimentos» (MCA). Este término incluye el contacto directo e indirecto. Algunos ejemplos de esto son los envases para el transporte de alimentos, las máquinas para el procesado de alimentos, los materiales del envase, los utensilios de cocina y la cubertería. El término no incluye los equipos fijos, públicos o privados, ni el suministro de agua.

El Reglamento (CE) n.º 1935/2004 es un reglamento marco que establece normas aplicables a los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. El principio básico de dicho reglamento es que 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 para poner en peligro la salud humana, o para ocasionar una



modificación inaceptable de la composición de los productos alimenticios o una alteración de las características organolépticas de estos.

El Reglamento (CE) n.º 2023/2006 garantiza que el proceso de fabricación se encuentre bien controlado, de manera que las especificaciones aplicables a los MCA cumplan la normativa:

- Los requisitos previos relativos a la idoneidad del envase para alcanzar el fin previsto y el conocimiento de las etapas críticas de la fabricación por el personal
- Unos sistemas de aseguramiento de la calidad y sistemas de control de la calidad respaldados por el fabricante
- La selección de unas materias primas adecuadas para el proceso de fabricación a fin de garantizar la seguridad de los artículos finales

La inocuidad de los MCA es objeto de evaluación por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés). En el sitio web de la EFSA, es posible obtener información sobre las sustancias que deben emplearse en los materiales destinados a entrar en contacto con alimentos. Algunos de estos materiales, como los plásticos (incluidos los plásticos reciclados), los materiales cerámicos, las películas de celulosa regenerada y los materiales activos e inteligentes, se encuentran regulados por normas específicas de la UE. También se han aprobado algunos reglamentos específicos sobre algunas sustancias de partida que se utilizan para la fabricación de MCA.¹

Plásticos: el reglamento específico sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos (Reglamento [UE] n.º 10/2011) contiene una lista positiva de los monómeros y los aditivos que pueden utilizarse en los materiales plásticos que entren en contacto con los alimentos. Se regulan también los objetos plásticos de los materiales monocapa y multicapa, así como las capas de recubrimiento del plástico y los cierres usados para las botellas y los tarros.

En relación con los plásticos, se han introducido límites máximos a la migración de los plásticos en los alimentos a fin de garantizar la inocuidad de estos. Por lo que respecta a las sustancias de la lista de la UE, el reglamento establece unos «límites de migración específica» (LME). El establecimiento de estos límites corresponde a la EFSA una vez evaluados los datos relativos a la toxicidad de cada una de las sustancias. Para poder emplear un plástico de cierta calidad, la migración global de todas las sustancias en el alimento no debe superar el límite de migración global (LMG) de 60 mg/kg de alimento o 10 mg/dm² de plástico que entre en contacto con el alimento. Para garantizar la seguridad, la calidad y el cumplimiento normativo de los materiales plásticos, deben comunicarse los datos pertinentes relativos a la composición de los materiales intermedios a lo largo de la cadena de producción, sin incluir la etapa de la venta al por

¹ https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials (en inglés).



menor. A tal efecto, deberá facilitarse una «declaración de conformidad» basada en los documentos justificativos.

Plásticos reciclados mediante tratamiento mecánico: proceden de materiales que ya han estado en contacto con alimentos y, por tanto, se han establecido nuevas normas (Reglamento [CE] n.º 282/2008) que regulan el proceso de reciclaje de los plásticos destinados a volver a entrar en contacto con alimentos, incluyendo la necesidad de autorización de la EFSA.

Películas de celulosa regenerada: se regulan en la Directiva 2007/42/CE, que contiene una lista de las sustancias que pueden emplearse en su fabricación. Además de esta restricción, las superficies impresas no pueden entrar en contacto con el alimento. En la etapa de comercialización, las películas de celulosa destinadas a entrar en contacto con alimentos deben ir acompañadas de una declaración escrita distinta del precio de venta.

Productos cerámicos: no han sido objeto de una norma específica, pero la Directiva 84/500/CEE (actualmente en fase de revisión en la Comisión Europea) establece unos límites de migración para el cadmio y el plomo, metales pesados para los que se ha documentado una migración frecuente en bajas concentraciones.²

Materiales activos e inteligentes: amplían el tiempo de conservación mediante la liberación de sustancias en el alimento o el entorno o mediante la absorción de sustancias desde el alimento o el entorno. En consecuencia, se encuentran excluidos de la regla general del carácter inerte establecida en el Reglamento (CE) n.º 1935/2004. En este caso, se aplican las reglas particulares del Reglamento (CE) n.º 450/2009 para dar respuesta a su finalidad específica, como, por ejemplo, las reglas sobre la absorción de sustancias del interior del envase del alimento, como líquidos y oxígeno; la liberación de sustancias en el alimento, como los conservantes; o las etiquetas indicadoras de la caducidad del alimento, que cambian de color cuando se superan el periodo de conservación o la temperatura de almacenamiento máximos. El material activo no incluye los sistemas que absorben sustancias de la atmósfera, como las barreras con oxígeno activo. El Reglamento (CE) n.º 450/2009 establece una lista comunitaria de sustancias autorizadas que pueden utilizarse en la fabricación de materiales activos e inteligentes.

4.1.2 Funciones del envase de los alimentos

² Charlotte Wagner: «Food Packaging Regulation in Europe»; 8 de mayo de 2013; en <http://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/regulation-on-food-packaging/food-packaging-regulation-in-europe>.



1) Aislamiento y protección del alimento frente al entorno

Esta es la función básica de cualquier envase. El aislamiento frente al entorno supone la protección del alimento de factores externos y la disposición del alimento en una forma adecuada para su transporte, mientras que la protección hace referencia a la conservación del alimento, de manera que se evite el deterioro significativo de su calidad. Los factores externos pueden ser factores físicos (humedad, partículas de polvo atmosférico, luz, temperatura, etc.), químicos o físico-químicos (aire, agua, oxígeno, dióxido de carbono, etc.), o biológicos (microorganismos, insectos, etc.). La protección biológica sirve para conservar la calidad del alimento desde el punto de vista higiénico y microbiológico.³ Desde el punto de vista físico, el envase debe proteger el producto de los choques que pudieran deformarlo, comprimirlo, destruirlo, fracturarlo, etc.

Calidad de la barrera del envase: el envase del alimento debe actuar como barrera, de manera que impida o reduzca hasta límites normales la penetración de la luz, la temperatura u otros agentes físicos que pudieran deteriorar las características cualitativas del alimento. Desde el punto de vista químico y físico-químico, resulta de gran importancia que el producto no entre en contacto con sustancias químicas agresivas, como H_2 , NH_3 , SO_2 o CO_2 , a través de los vapores generados por las sustancias volátiles (hidrocarburos, humo, perfumes, etc.). El papel de barrera también se aplica a la transferencia de gases desde el interior hacia el exterior, a fin de evitar la pérdida de determinados aromas específicos del producto, su deshidratación, la pérdida de los gases introducidos en el envase para preservar el producto, etc. Además, si el material del envase no cumple correctamente con su función de barrera, el alimento podría verse contaminado por microorganismos y devenir nocivo. Si el envase permite, por ejemplo, la transferencia de humedad u O_2 desde la atmósfera, podría producirse una contaminación microbiana. En esta situación, los microorganismos presentes en los alimentos que no supusieran ningún riesgo debido a la ausencia inicial de humedad u O_2 podrían proliferar e introducir un riesgo de alteraciones. Otros ejemplos de riesgos que pueden surgir son la oxidación de grasas insaturadas (p. ej., de ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega 3), la pérdida de nutrientes como consecuencia de la oxidación, la pérdida de vitaminas A, C y E, etc. La luz también puede provocar la fotodegradación de los alimentos, que acarrea una pérdida de vitaminas, la decoloración y la aparición de sustancias volátiles con un olor desagradable. El uso de

³ Mircea Pop (doctor y profesor universitario): *Merceologie alimentară; Suport de curs*. Universidad Petre Andrei University of Iași.



barreras contra la luz y de absorbedores de rayos ultravioletas pueden reducir de manera considerable la oxidación de las grasas.

Envases activos e inteligentes: en la actualidad, se pueden incorporar distintos tipos de sustancias activas al material del envase para mejorar su funcionalidad y conferirle funciones nuevas o adicionales. Así, la atmósfera controlada, en la que se reduce el contenido de oxígeno y se aumenta el de dióxido de carbono, ralentiza los efectos de las enzimas presentes en el sistema. Por su parte, el envase inteligente con agentes antimicrobianos aporta un nuevo nivel de seguridad. Las funciones adicionales que ofrece incluyen la absorción de oxígeno (absorbe el oxígeno del paquete y evita así el enranciamiento), la actividad antimicrobiana, la absorción de humedad y la eliminación de las emisiones de etileno y etanol. Hoy en día, es posible adaptar la atmósfera del envase a las necesidades del alimento que contiene. Por tanto, el propio envase puede ser el principal regulador de las condiciones atmosféricas del espacio envasado. La modificación de la atmósfera ofrece beneficios a los consumidores, como la protección de la calidad, la reducción de los aditivos necesarios y la eliminación de los desinfectantes. Cuando se incorporan agentes antimicrobianos a un polímero, este material limita o evita la proliferación de microbios. Esta aplicación no solo puede emplearse en películas que se usen con alimentos, sino también en envases y utensilios.

Los recubrimientos comestibles pueden inhibir la proliferación de microbios y, por otra parte, estas películas permiten incluir grandes concentraciones de agentes antimicrobianos en la superficie de los alimentos. Las películas comestibles también pueden servir para superar algunas de las dificultades de mantener una atmósfera modificada en torno a los productos horneados envasados.

Puede tener una importancia fundamental la relación entre la permeabilidad de la película al dióxido de carbono y su permeabilidad al oxígeno.⁴

En la mayoría de los productos alimenticios, la protección que ofrece el envase es parte esencial del proceso de conservación. Por este motivo, se ha desarrollado el envasado aséptico.

El envasado aséptico puede definirse como la disposición de un alimento comercial esterilizado en un envase esterilizado, en condiciones asépticas y con un cierre hermético del envase para evitar la recontaminación. Entre los principales usos del envasado aséptico se encuentran los siguientes: la leche y los productos lácteos, los zumos de fruta y verdura, los productos con sólidos (fruta en compota), las sopas, los pudines, los postres, etc. En general, una vez que se altera la integridad del envase, el

⁴ *Handbook of Food Preservation* (segunda edición). Editor: M. Shafiur Rahman. CRC Press Taylor & Francis Group; 2007.



producto pierde las condiciones necesarias de conservación. Por ejemplo, la leche envasada en condiciones asépticas en tetrabriks se conserva en estas condiciones mientras el envase ofrezca protección. De igual modo, la carne envasada al vacío no alcanzará la vida útil deseada si el envase permite la entrada de O₂, etc.

El envasado eficiente reduce los residuos alimentarios y, de este modo, contribuye a que no se desperdicie gran parte de la energía empleada para la producción y el procesado de los alimentos. Por ejemplo, para la elaboración, el transporte, la venta y el almacenamiento de 1 kg de pan, el consumo de energía es de 15,8 MJ. Este consumo de energía deriva del combustible para el transporte, el calor, la electricidad, la refrigeración en la agricultura, el molido del trigo, el horneado, la venta de pan al por menor y la distribución de las materias primas y del producto acabado. En la fabricación de una bolsa de polietileno destinada a empaquetar 1 kg de pan, se consumen 1,4 MJ. Por tanto, cada unidad de energía utilizada en el envasado protege once unidades de energía empleadas en el producto. A pesar del posible ahorro de 1,4 MJ de energía en caso de no utilizarse ningún envase, esto daría lugar al deterioro del pan y, en consecuencia, al desaprovechamiento de 15,8 MJ⁵.

Migración: tal como se ha indicado previamente, existe una preocupación especial por evitar que el material del envase migre al alimento, un problema relacionado, en primer lugar, con el uso de plásticos como material del envase. El plástico es un polímero o un copolímero fabricado a base de uno o más monómeros, como el estireno, el acetato de vinilo, el etileno, el propileno o el acrilonitrilo. Todos los polímeros contienen pequeñas cantidades de monómeros residuales que no experimentan cambios durante la reacción de polimerización. Estos componentes son posibles candidatos a migrar a los alimentos. Sin embargo, el porcentaje de migración de los materiales que se encuentran en contacto con los alimentos depende de varios factores. Entre estos, resulta de especial importancia la concentración de sustancias migratorias en el material del envase. Estos niveles deben reducirse al mínimo por medio de un diseño minucioso y a través de la fabricación del envase.

También presenta una influencia directa la superficie de contacto entre el alimento y el envase. Puesto que la migración es un proceso que normalmente se produce de manera gradual, al intentar prever los posibles problemas de migración, debe tenerse en cuenta el periodo de tiempo durante el que están en contacto el alimento y el envase. Así, cabe preocuparse menos por la migración en un producto lácteo refrigerado con un periodo

⁵ Gordon L. Robertson (Universidad de Queensland y Food•Packaging•Environment [Brisbane, Australia]): *Food Packaging and Shelf Life*.



de conservación corto que por la migración en una caja de galletas con un periodo de conservación de seis meses.

Algunos factores intrínsecos de los alimentos también afectan en gran medida al grado de migración que puede producirse, ya que los componentes potencialmente migratorios del envase se transfieren de manera gradual y provocan un incremento de las concentraciones de dichos componentes en el alimento.

Finalmente, se alcanza un punto de equilibrio cuando la concentración del componente en el alimento y el envase permanece constante. En el punto de equilibrio, la cantidad del componente en el alimento depende de la afinidad física del componente con el envase y el alimento. Por ejemplo, el grado de migración de un monómero hidrófobo, como el estireno, depende en parte del contenido graso del alimento.

En un estudio llevado a cabo en alimentos en el Reino Unido se encontraron concentraciones de estireno (monómero) en 248 muestras de alimentos procedentes de una amplia variedad de fabricantes y en un amplio abanico de tipos y tamaños de envases.⁶ Por otra parte, el riesgo de migración también afecta a otras sustancias que se añaden durante el proceso de polimerización con vistas a alterar las características de los materiales (p. ej., plastificantes, hidrocarburos minerales, etc.). Así, el alimento puede entrar en contacto con tintas de impresión o encontrarse muy cerca de estas, lo cual puede introducir un mayor riesgo para la inocuidad y la calidad del producto que el material básico del envase. Uno de los tipos de tintas y barnices más habituales es la tinta tratada con rayos ultravioletas. Esta tinta está compuesta por monómeros, iniciadores y pigmentos. Durante la polimerización, se forman polímeros que se unen de manera irreversible al envase básico y atrapan la tintura en la matriz polimérica, confiriendo rápidamente a la superficie impresa una gran calidad duradera. La migración de estos componentes en el alimento puede plantear un riesgo para la salud y afectar a su sabor. Además del olor inherente a estos componentes, se sabe que la interacción entre estas sustancias migratorias y los componentes de los alimentos puede provocar el deterioro de los alimentos.

Aunque la migración preocupa principalmente en relación con los plásticos, otros materiales, como el papel, el cartón o el metal de las latas, presentan riesgo de migración de algunos de sus componentes. En el caso del papel y el cartón, los clorofenoles pueden provocar un deterioro de las propiedades antisépticas. En una investigación llevada a cabo para determinar la causa del olor y el sabor desagradables de un cargamento de cacao en polvo, se descubrió que las bolsas de papel empleadas para empaquetar el alimento contenían unas concentraciones de un clorofenol de hasta

⁶ Richard Coles, Derek McDowell, Mark J. Kirwan: *FOOD PACKAGING TECHNOLOGY*. Blackwell Publishing Ltd.; 2003.



520 µg kg⁽⁻¹⁾ en el papel de la bolsa y de hasta 40 000 µg kg⁽⁻¹⁾ en el lado del cierre superior. Se concluyó que estos clorofenoles se habían formado en el proceso de fabricación del papel, durante el blanqueo de la pulpa de celulosa, en el que se había empleado pentaclorofenol en el adhesivo como biocida.⁷ También es importante, por ejemplo, que la madera usada para la fabricación de palés no reciba un tratamiento de este tipo con biocidas. En el caso de las latas, el riesgo de migración deriva de las películas de recubrimiento empleadas en el interior, como las resinas epoxi. De todos los tipos de recubrimientos interiores para las latas, los barnices epoxi fenólicos son los más utilizados (85-90 %), tanto en dos o tres partes del cuerpo, como en la abertura. Durante el proceso de esterilización, la migración de bisfenoles del envase al alimento puede producirse de manera más rápida e intensa. Es posible encontrar una situación similar, por ejemplo, en el caso de que los barnices empleados en el recubrimiento de las latas presenten inestabilidad térmica. Se trata de una cuestión muy importante, habida cuenta de su toxicidad, puesto que el **bisfenol A** es un alterador endocrino y el **éter diglicídico del bisfenol A** se ha clasificado como carcinógeno y mutágeno.⁸

Al seleccionar el material del envase, resulta de gran importancia asegurarse de que este cumpla la normativa aplicable. Se trata, sin embargo, de una operación que puede plantear problemas y requerir la medición de la migración global para comprobar la inocuidad del envase.

Cuando se seleccione un material de envase para un fin determinado, es importante tener en cuenta todos los componentes del producto final, el modo en que previsiblemente interactuarán entre sí y los efectos que tendrá dicha interacción en el alimento. La probabilidad de alteración puede evaluarse mediante un examen de las siguientes cuestiones:

- ¿Se ha optimizado la composición del material del envase para reducir al mínimo la probabilidad de migración de sus componentes al alimento?
- ¿Qué probabilidad hay de que migren todos los componentes migratorios? Esto dependerá de la composición del alimento, que determina la afinidad de la sustancia migratoria con la matriz alimentaria. La mayoría de las sustancias migratorias que podrían provocar el deterioro de los alimentos son hidrófobas y, por tanto, es más probable que presenten problemas en los alimentos con un elevado contenido de grasa.
- ¿Qué efecto tiene el componente migrado en el alimento? Esto está relacionado con la intensidad del sabor del producto. Por ejemplo, unos niveles similares de migración en el chocolate blanco y en un pastel de cerdo podrían

⁷ Whitfield, F. R. y Last, J. H.: «Off-flavours encountered in packaged foods», en *The Shelf Life of Foods and Beverages*. Editor: G. Charambalous; Elsevier; Ámsterdam; 1985.

⁸ <http://www.rasfoiesc.com/business/economie/merceologie/STUDIUL-PRIVIND-SIGURANTA-CONS22.php> (en rumano).



provocar un sabor desagradable en el chocolate y no ser percibidos en el pastel. Por tanto, los niveles de migración que pueden tolerarse (dentro de los límites establecidos en la normativa) dependen de las características de los sabores de los alimentos.

En el anexo 3, se presentan los componentes de los plásticos y los materiales no plásticos que pueden migrar y algunos alimentos en los que puede producirse esta migración.

En la figura 1, se muestran otros procesos que pueden tener lugar como resultado de la interacción entre el envase y el alimento.



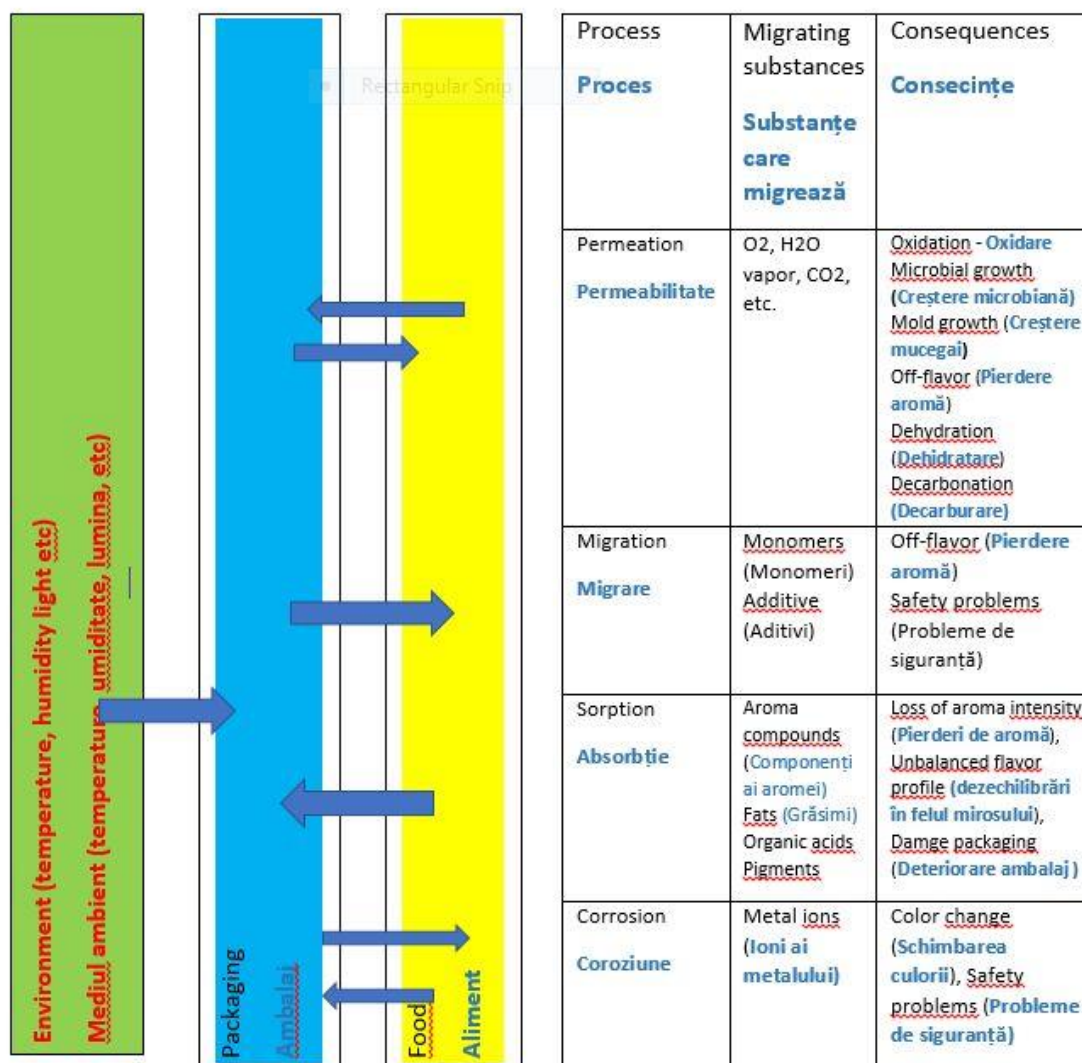


Fig. 1 Un scenariu complet al interacțiunii mediu- ambalaj- aliment
 (A complete scenario of product–package interaction resulted from several modes)
 Conform: Handbook of Food Preservation, Second Edition, edited by M. Shafiur Rahman, CRC Press Taylor & Francis Group – 2007

2) Presentación de los productos e importancia del envase

Los métodos modernos de *marketing* dirigido a los consumidores resultarían inútiles si el envase no incluyera una marca distintiva y una etiqueta que permitiera a los supermercados funcionar en condiciones de autoservicio. Se exige por ley que las etiquetas de los envases de alimentos proporcionen toda la información necesaria al comprador para orientarle en la compra del producto; es decir, información sobre la composición del alimento, la vida útil, las instrucciones de uso y la marca. Otra información que debe incluirse en la etiqueta es el código universal de producto (UPC,



por sus siglas en inglés), que puede leerse de manera rápida y precisa por medio de los modernos equipos de escáner de que disponen las tiendas minoristas; la información nutricional y relativa a los ingredientes (incluidos los números E de los aditivos); y el país de origen.

Por otra parte, la presentación del alimento envasado debe ser atractiva para el comprador potencial. Un diseño ingenioso del envase en el que se utilicen formas, dibujos o fotografías adecuados puede ayudar a que el producto envasado se venda más rápido y contribuir de esta forma a su eficiencia económica. En otras palabras, «el envase debe proteger lo que vende y vender lo que protege», por lo cual se conoce también como el «vendedor silencioso».⁵

El consumidor moderno desea comprar un alimento procesado a un precio asequible. Debido al aumento del uso de los hornos microondas, la industria del envasado se encuentra ante la necesidad de diseñar envases de alimentos que puedan introducirse directamente en estos aparatos. La industria del procesamiento de alimentos puede contribuir a acortar el tiempo de uso de los hornos microondas mediante el diseño de productos y envases que permitan el calentamiento o la preparación con microondas a la vez que se respetan la calidad del alimento cocinado. Existen dos tipos de materiales, transparentes a las microondas y reflectantes de microondas, que pueden afectar a la preparación. Los materiales transparentes no son metálicos (pueden ser, p. ej., cerámicos) y se encuentran recubiertos por materiales absorbentes de las microondas o forman aleaciones con estos. La categoría de materiales reflectantes incluye todos los dispositivos metálicos, que absorben el calor. Otras propiedades que pueden tenerse en cuenta son la facilidad de apertura, los sistemas que permiten volver a cerrar el producto y los sistemas para evitar la apertura accidental. En general, los envases resistentes a la apertura accidental son más difíciles de abrir. Por tanto, es necesario sopesar conjuntamente los requisitos de seguridad y comodidad para el consumidor.⁹

3) Protección y garantía de la vida útil durante el almacenamiento

Durante el periodo de conservación de los productos y, en particular, durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación, los productos se hallan sometidos a vibraciones en vehículos, esfuerzos de compresión durante su apilado en almacenes y golpes repentinos durante la carga y descarga. Por tanto, el envase debe diseñarse de tal modo que resista dichos golpes y largos periodos de vibraciones. Las zonas vulnerables son las juntas (al calor) y las tapas con rosca, en las que los daños pueden provocar fugas. En el caso de los productos delicados que puedan aplastarse, como los

⁹ *Handbook of Food Preservation* (segunda edición). Editor: M. Shafiur Rahman. CRC Press Taylor & Francis Group; 2007.



quesos blandos, los cereales para el desayuno y las galletas, el paquete o la caja exterior garantiza la protección de estos productos frente a las actividades físicas y la manipulación. De igual modo, la fruta y las verduras que puedan aplastarse precisan de protección frente a la manipulación y el embalaje exterior empleado para la distribución debe soportar su apilado a alturas considerables y los cambios en las condiciones de humedad. Se desprende de esto que el diseño del envase debe cumplir los requisitos exigidos para el alimento relativos a la humedad, la permeabilidad, la liberación de energía por el alimento y su susceptibilidad al aplastamiento.

Así, el envase primario se introduce en cajas de cartón selladas y, a continuación, se transporta desde las distintas líneas de procesado mediante cintas transportadoras especiales para, finalmente, colocarse en los palés específicos para cada producto. Al hacerse referencia al embalaje protector, se alude a un tipo de envase que se usa para proteger los productos sin tener en cuenta la apariencia ni la presentación. En general, se usa para los contenedores y cajas exteriores que se emplean para transportar mercancías desde el fabricante hasta el punto de venta y para los materiales de relleno que se incluyen en dichos contenedores y cajas exteriores, como, por ejemplo, las barreras de nailon con burbujas, la espuma de poliuretano, los bloques de espuma de polietileno y los envases de poliestireno expandido.

Para supervisar la calidad de los productos durante el transporte o el almacenamiento, se usan los «indicadores de tiempo y temperatura». Estos indicadores ayudan a garantizar una manipulación adecuada y ofrecen una referencia de la calidad de los productos. Se usan para productos delicados en los que el control de la temperatura y del tiempo de exposición resulta esencial para garantizar su eficacia e inocuidad. Estos indicadores pueden dividirse en tres grupos según los mecanismos de respuesta: sistemas biológicos, químicos y físicos. Un ejemplo de uso de los indicadores de tiempo y temperatura sería el uso de indicadores de este tipo basados en enzimas para el control y la predicción de la vida útil de los productos. Existen versiones con un color y versiones con tres colores que cambian entre sí a diferentes velocidades. El cambio de color del punto indica el tiempo y la temperatura a la que ha estado expuesto el producto.



4) El envase de alimentos óptimo

A continuación, se incluyen los criterios que deben satisfacerse en el diseño del envase:

- Ausencia de toxicidad
- *Marketing* sólido y reforzado
- Buena visibilidad del producto
- Control de la humedad y los gases
- Rendimiento estable a altas temperaturas
- Bajo coste y disponibilidad
- Resistencia mecánica adecuada (es decir, resistencia a la compresión, al desgaste y a las perforaciones)
- Manipulación sencilla de la máquina y coeficiente de rozamiento adecuado
- Buen sistema de cierre que permita la apertura, el cierre y el cierre repetido del envase
- Posibilidad de incluir una etiqueta adecuada
- Resistencia a las migraciones o las fugas desde el envase
- Protección contra las pérdidas de sabor y olor
- Eliminación controlada de gases necesaria o no deseada

5) Entorno del envasado

El envase debe desempeñar sus funciones en tres entornos diferentes (Lockhart, 1997). Si se desean obtener buenos resultados, durante el diseño del envase de alimentos es necesario tener en cuenta los tres entornos. Si no se hace esto, es posible que se incurra en mayores costes, que surjan quejas de los consumidores o incluso que estos eviten o rechacen el producto.

- *El entorno físico*

Se trata del entorno que puede provocar daños físicos en el producto, incluidos los daños por sacudidas, caídas y golpes; los daños provocados por las vibraciones durante el transporte; y los daños originados por la compresión y el aplastamiento como consecuencia del apilado durante el transporte o el almacenamiento en almacenes, puntos de venta y el hogar.

- *El medio ambiente y cuestiones medioambientales*

Se trata del entorno que rodea al envase. El alimento se puede deteriorar como consecuencia de la exposición a gases (especialmente O₂), al agua, al vapor de agua o a



la luz (especialmente a la radiación ultravioleta); y como consecuencia de los efectos del calor, el frío, los microorganismos (bacterias, hongos, mohos, levaduras y virus) y los macroorganismos (roedores, insectos, ácaros y pájaros), que se encuentran en numerosos almacenes y muchos comercios minoristas. Si el envase no cumple eficazmente su función de barrera, también pueden encontrarse en el producto sustancias contaminantes del entorno, como humo de los coches, polvo y suciedad.

Una vez cumplida su misión original y satisfechos los criterios físicos, químicos y biológicos, cuando el envase completa su ciclo de vida, debe eliminarse sin contaminar el medio ambiente (función de protección pasiva). La presencia de plásticos en el hábitat salvaje, tanto en la tierra como en el mar, ha generado problemas que los grupos de presión ecologistas han sabido explotar intensamente para exigir soluciones a la industria de los plásticos. La protección global del medio ambiente y la necesidad de hacer un uso eficiente de los recursos (las cuestiones medioambientales tienen una importancia cada vez mayor para el consumidor) deben traducirse en el diseño de un envase respetuoso con el medio ambiente, fácilmente reutilizable, reciclable o fácil de descargar en vertederos.

- *El entorno humano*

Se trata del entorno en el que las personas gestionan el envase. El diseño del envase para este entorno requiere de un conocimiento de los puntos fuertes y débiles de la percepción humana, de la fuerza humana, de las debilidades, de la destreza, de la memoria, de la conducta basada en la cognición, etc. También atiende a los resultados de la actividad humana, como la responsabilidad, la litigación, la legislación y el resto de la normativa. Puesto que una de las funciones de los envases es la comunicación, es importante que los consumidores reciban los mensajes de manera clara. Además, el envase debe contener la información que exige la normativa, como la información nutricional, el contenido y el peso neto. Para aumentar al máximo su comodidad o su utilidad, el consumidor debe poder conservar, abrir, utilizar y, si procede, volver a cerrar el envase de manera sencilla.¹⁰

6) Vida útil del alimento

¹⁰ Gordon L. Robertson (Universidad de Queensland y Food•Packaging•Environment [Brisbane, Australia]): *Food Packaging and Shelf Life*.



Hasta el año 2000, la UE no disponía de ninguna definición de la vida útil ni de ninguna norma sobre el modo de determinar dicho periodo. La directiva consolidada de la UE relativa al etiquetado de los alimentos (Directiva 2000/13/CE) requiere el envasado de los alimentos con la inclusión de la fecha de «duración mínima» o, en el caso de los alimentos muy perecederos, la fecha de caducidad. Se prohíbe toda distribución posterior a dicha fecha. La fecha de duración mínima se define como «la fecha hasta la cual dicho producto alimenticio mantiene sus propiedades específicas siempre que el producto se guarde en condiciones de conservación adecuadas». Además, deben indicarse las condiciones especiales de conservación (por ejemplo, a una temperatura que no supere los 7 °C). Este concepto permite al fabricante fijar el estándar de calidad del alimento, ya que este seguirá siendo aceptable para numerosos consumidores incluso transcurrida la fecha indicada a continuación de la expresión «consumir preferentemente antes del». Más recientemente, en el Reglamento (CE) n.º 2073/2005 de la Comisión, se ha definido por primera vez el concepto de «vida útil» como «el período anterior a la fecha de duración mínima o a la “fecha de caducidad”, tal como se definen, respectivamente, en los artículos 9 y 10 de la Directiva 2000/13/CE».

En el anexo 2 se incluye la vida útil de varios alimentos habituales.

La vida útil del alimento se encuentra condicionada por tres factores:

1. Las características del producto, incluidos sus parámetros característicos y de procesado (factores intrínsecos) que se presentaron previamente: el pH, la actividad del agua, las enzimas, los microorganismos y la concentración de compuestos reactivos. Muchos de estos factores pueden controlarse mediante la selección de las materias primas y los ingredientes, y a través de la selección de los parámetros de procesado.

2. El entorno al que se expone el producto durante la distribución y el almacenamiento (factores extrínsecos). Estos incluyen la temperatura, el pH, la luz, la presión total y parcial de los distintos gases y los esfuerzos mecánicos, incluidos los derivados de la manipulación por el consumidor. Muchos de estos factores pueden afectar a la velocidad de las reacciones de deterioro que tienen lugar durante la vida útil del producto. Las propiedades del envase pueden afectar en gran medida a muchos factores extrínsecos y, por tanto, indirectamente, a la velocidad de las reacciones de deterioro. Así, la vida útil del alimento puede modificarse cambiando la composición y la formulación, los parámetros de procesado, el sistema de envasado o el entorno al que se encuentra expuesto.

3. Las propiedades del envase



Los alimentos envasados se pueden clasificar del modo siguiente:

Alimentos perecederos: son los alimentos que deben mantenerse a bajas temperaturas o congelados (p. ej., 0 °C a 7 °C o -12 °C a -18 °C) si necesitan conservarse durante periodos de tiempo que no sean cortos. Ejemplos de estos alimentos son la leche; los alimentos frescos, como la carne roja, la carne de ave y el pescado; los alimentos poco procesados; y muchas frutas y verduras frescas.

Alimentos semiperecederos: son los alimentos que contienen inhibidores del deterioro naturales (p. ej., algunos quesos, los tubérculos y los huevos) y los que se han sometido a algún tipo de tratamiento de conservación de poca intensidad (por ejemplo, la leche pasteurizada, el jamón ahumado y los encurtidos), de modo que presentan una mayor tolerancia a las condiciones medioambientales y a una distribución y manipulación más intensas.

Alimentos no perecederos: son los alimentos que se consideran no perecederos a temperatura ambiente. En esta categoría entran muchos alimentos no procesados que no se ven afectados por los microorganismos debido a su bajo contenido de humedad (p. ej., los cereales, los frutos secos y algunos productos de confitería). Los alimentos procesados pueden ser no perecederos si se someten a un tratamiento de conservación mediante esterilización térmica (p. ej., el enlatado), contienen conservantes (p. ej., los refrescos), están formados por mezclas en seco (p. ej., distintos pasteles) o se procesan para reducir el contenido de agua (p. ej., las uvas pasas o las galletas). Sin embargo, los alimentos no perecederos únicamente conservan esta característica si la integridad del envase en que se encuentran se mantiene intacta. Además, su vida útil es más larga, pero, aun así, limitada.

Se pueden consultar la información detallada y la vida útil de las tres categorías en la publicación de Second Harvest Food Bank <http://www.localfoodbank.org/wp-content/uploads/2014/07/SHFB-SHELF-LIFE.pdf> (en inglés) (revisión de julio de 2014).

Los alimentos se pueden clasificar en función del grado de protección que se precisa en el envase (p. ej., el aumento máximo de la humedad o la absorción de O₂). Esto permite realizar cálculos para determinar si un material de envase específico proporcionaría la protección necesaria para alcanzar la vida útil deseada para el producto. Así, los envases de metal y vidrio se consideran esencialmente impermeables al paso de gases, los olores y el vapor de agua, mientras que los envases de papel se consideran permeables. Los materiales de envasado a base de plásticos proporcionan distintos grados de protección, dependiendo en gran medida de la naturaleza de los polímeros empleados en su fabricación.⁵



Anexo 1: Directivas y reglamentos de la UE relativos al envasado

- Reglamento (UE) n.º 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 1924/2006 y (CE) n.º 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) n.º 608/2004 de la Comisión

- Reglamento (CE) n.º 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios

- Directiva [2000/13/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de marzo de 2000, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios

Reglamentos generales sobre MCA	
Reglamento (CE) n.º 1935/2004 (sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos)	
Reglamento (CE) n.º 2023/2006 (sobre buenas prácticas de fabricación)	
Materiales específicos	
Cerámicos	Directiva 84/500/CEE
Resinas epoxi	Reglamento (CE) n.º 1895/2005
Películas de celulosa regenerada	Directiva 2007/42/CE
Materiales de plástico reciclado	Reglamento (CE) n.º 282/2008
Envases activos e inteligentes	Reglamento (CE) n.º 450/2009
Plásticos	Reglamento (UE) n.º 10/2011 y Reglamento (UE) n.º 2016/1416 - que modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011
Normativa específica	
Reglamento de ejecución (UE) n.º 321/2011 (que restringe el uso de bisfenol A en biberones de plástico para lactantes)	
Reglamento (UE) n.º 284/2011 (relativo a la importación de artículos plásticos de poliamida y melamina para la cocina originarios o procedentes de China y Hong Kong)	
Reglamento (CE) n.º 1895/2005 (relativo a la restricción en el uso de determinados derivados epoxídicos)	
Directiva 93/11/CEE (relativa a la cesión de N-nitrosaminas y de sustancias N-nitrosables por las tetinas y chupetes de elastómeros o caucho)	



Anexo 1: Directivas y reglamentos de la UE relativos al envasado

Las siguientes enmiendas solo introducen cambios en el anexo I del [Reglamento \(UE\) n.º 10/2011](#), modificando en consecuencia la lista comunitaria de sustancias autorizadas.

- [Reglamento \(UE\) n.º 2015/174](#) por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos
- [Reglamento \(UE\) n.º 202/2014](#) por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos
- [Reglamento \(UE\) n.º 1183/2012](#) por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos
- [Corrección de errores del Reglamento \(UE\) n.º 1183/2012](#) por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos (en inglés)
- [Reglamento \(UE\) n.º 1282/2011](#) por el que se modifica y corrige el Reglamento (UE) n.º 10/2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos
- [Reglamento de ejecución \(UE\) n.º 321/2011](#), que restringe el uso de bisfenol A en biberones de plástico para lactantes



FCM symbol - JPG
File

• Símbolos para etiquetar los MCA

Figura 1: El artículo 15 del Reglamento (CE) n.º 1935/2004. estipula que los materiales destinados a entrar en contacto con alimentos deben ir acompañados de los términos «para contacto con alimentos» o este símbolo, salvo cuando resulte obvio que el objeto está destinado a entrar en contacto con alimentos.

Figura 2: El archivo adjunto es el símbolo para los materiales en contacto con alimentos y puede descargarse como archivo .JPEG.

El símbolo de los MCA se puede descargar como archivo

Figura 3: Símbolo «NO INGERIR»



El artículo 11 del Reglamento (CE) n.º 450/2009 sobre materiales y objetos activos e inteligentes destinados a entrar en contacto con alimentos contiene disposiciones adicionales relativas al etiquetado. Una de estas disposiciones es la siguiente: Para que el consumidor pueda distinguir las partes no comestibles, los materiales y objetos



Ecodiseño en el envase de alimentos

Unidad 4: Calidad del alimento envasado y vida útil

Anexo 1: Directivas y reglamentos de la UE relativos al Envasado

Página 2 de 3







Anexo 1: Directivas y reglamentos de la UE relativos al envasado

activos e inteligentes o sus partes, cuando puedan percibirse como comestibles, deberán etiquetarse:

- a) con las palabras «NO INGERIR» y, b) siempre que sea técnicamente posible, figurará en ellos el símbolo reproducido en el anexo I.



Anexo 2: Vida útil de alimentos habituales

	Refrigerador	Freezer	Pantry	
Bread	7 days	3 months	4-6 days	
Milk	7-10 days	3 months		
Fruit	7 days*	3 months*	1 week	
Vegetables	7 days	12 months		
Potatoes & Onions			3 months	
Fresh Herbs	6 days			
Beef	2 days	8 months		
Chicken	2 days	9 months		
Pork	2 days	6 months		
Lamb	2 days	12 months		
Fish & Seafood	2-3 days	3-6 months		
Deli Meat	4 days			
Eggs	1 month	1 year**		
Yoghurt	14 days			
Cheeses	14 days	6 months		
Butter	3 months	9 months		
Cooked Rice	2 days	3 weeks		
Cooked Pasta	3 days			

* Avoid refrigerating fruit before it's ripe, as the cold environment can prevent ripening in some fruits. Many fruits like bananas and berries can be frozen for later use in cooking and making smoothies.

** Egg whites can be separated and frozen.

Note: The above times are approximations based on good storage. Always check the dates on packaging and assess food based on smell and physical condition before consuming. Freezer dates are based on when foods will remain in their best condition. For more detail on ways to store fresh foods, see [FoodWise.com.au](http://www.foodwise.com.au).

Fuente: <http://www.foodwise.com.au/wp-content/uploads/2013/07/Shelf-Life-ONLINE.pdf> (en inglés).



Anexo 3: Componentes que migran de los materiales del envase al alimento

Componentes que migran de los materiales del envase al alimento

Material del envase	Componentes migratorios	Alimento
PS	Dímeros/trímeros de estireno	Comida precocinada
Envases de PS	Estireno	Yogur
PS	Estireno	Agua, leche, bebidas frías y calientes, aceite de oliva
Utensilios de cocina en poliéster	Benceno	Aceite de oliva
Películas de PVC	DEHA	Queso
LDPE, HDPE, PP, envases para microondas	CPET Irganox 1010 (I-1010)	Simulante alimentario líquido (SAL)
Películas de PVC	DOA	Queso, salchichas
Películas de PVC	DEHA	Queso
Material polimérico	Estireno	Productos lácteos
Envases de PP	DEHA	Productos lácteos
Poliestireno	Estireno/etilbenceno	Productos lácteos
Envases de PP	2-decanona	Salsa de queso
PS (+ material reciclado)	Monoestireno	Productos lácteos
PS + ABS + cartón parafinado	Hidrocarburos minerales	Productos lácteos
Recubrimientos con ceras	Hidrocarburos minerales	Queso, salchichas
Polímero	DOP	Leche
PS	Monoestireno	Leche
PP	Monómeros	Yogur
PS	Estireno	Aceite de cocina
PS	Estireno	Queso, postres, productos cárnicos

Anexo 3: Componentes que migran de los materiales del envase al alimento

PVC	DEHA	Queso
LDPE	Naftaleno	Leche
ABS	Hidrocarburos minerales	Productos lácteos
PC	BPA	SAL
Películas de PVC	DEHA	Pan, aceite de oliva, queso, carne
PVC	DEHA	Alimentos grasos para microondas

Componentes no poliméricos que migran de los materiales del envase al alimento

Material del envase	Componentes migratorios	Alimento
Envase de madera	1-propanol	Manzanas
Hojalata	DGEBA	Alimentos enlatados
Metales, plásticos, vidrio, aséptico	DIPN	Tomates
Papel y cartón reciclados, latas con recubrimiento de barniz	Epiclorhidrina	
Papel, cartón	Metales (Zn, Sn, Al, Mn, Ba)	Alimentos de ensayo
Cartones (con laminado de Al)	Al	Leche desnatada, yogur líquido
Aséptico	H2O2	Leche
Envoltorios de papel con papel de aluminio	Ésteres de ftalatos (DBP, BBP, DEHP)	Mantequilla, margarina
Latas	DGEBA (barniz)	Simulantes a base de agua
Aluminio	Al	Alimentos, bebidas
Envase de alimentos a base de papel	2,3,7,8-TCDD/2,3,7,8-TCDE (dibenzofuranos policlorados)	Alimentos grasos y no grasos
Recipientes cerámicos	Pb, Cd	Productos lácteos

Ecodiseño en el envase de alimentos

Unidad 4: Calidad del alimento envasado y vida útil

Anexo 3: Componentes que migran de los materiales del envase al alimento

Anexo 3: Componentes que migran de los materiales del envase al alimento

Aluminio	Al	Leche
Latas	DGEBA	Alimentos enlatados
Aluminio	Al	Productos lácteos
Papel, cartón	4,4'-bis (dimetilamino) benzofenona (MK)	Productos lácteos
	4,4'-bis (dietilamino) benzofenona (DBAB)	



APET: tereftalato de polietileno amorfo	LLDPE: polietileno de baja densidad lineal
ATBC: acetil tributil citrato	MPPPO: óxido de polifenileno modificado
DGEBBA: éter diglicidílico del bisfenol A	MS: espectrometría de masas
BBP: butilbencilftalato	MO: microondas
BHA: butilhidroxianisol	MG: migración global
BHT: butilhidroxitolueno	OPP: polipropileno orientado
BOPA: poliamida de orientación biaxial	PA: poliamida (nailon)
BPA: bisfenol A	PC: policarbonato
CPET: tereftalato de polietileno cristalino	PP: polipropileno
DAD: detección por red de diodos	PS: poliestireno
DBP: dibutilftalato	PVC: cloruro de polivinilo
DCHP: dicitclohexilftalato	PVDC: cloruro de polivinilideno
DEHA: adipato de bis(2-etilhexilo)	SIM: monitorización selectiva de iones
DEHP: ftalato de bis(2-etilhexilo)	ME: migración específica
DEHS: succinato de dietilhexilo	LME: límite de migración específica
DEP: ftalato de dietilo	SPME: microextracción en fase sólida
DHA: adipato de di-n-hexilo	IDT: ingesta diaria total
DIBP: diisobutilftalato	TNPP: fosfato de tris(nonilfenilo)
DIDP: diisodecilftalato	TPA: ácido tereftálico
DINP: diisonilftalato	UPLC: cromatografía líquida de ultraalta resolución
DMP: dimetilftalato	VA: acetato de vinilo
DOA: adipato de dioctilo	VDC: cloruro de vinilideno
DOP: dioctilftalato	VOH: alcohol de vinilo
DPP: di-n-propilftalato	VTVA: Velocidad de transmisión de vapor de agua
EA: acetato de etilo	DIPN: diisopropilnaftale
EAA: copolímero de etileno-ácido acrílico	
ESBO: aceite de soja epoxidado	
ESI: ionización por electroespray	
EVA: copolímero de etileno-acetato de vinilo	
EVOH: copolímero de etileno-alcohol de vinilo	
MCA: material en contacto con alimentos	
FID: detector de ionización de llama	
GC: cromatografía de gases	
GPPS: poliestireno de uso general	
HAD: adipato de heptilo	
HDPE: polietileno de alta densidad	
HIPS: poliestireno de alto impacto	
HOA: adipato de heptilo octilo	
HPLC: cromatografía líquida de alta resolución	
LC: cromatografía líquida	
LDPE: polietileno de baja densidad	



