



Tecnologías para la industria alimentaria

Películas y recubrimientos comestibles



Ministerio
de Economía
República Argentina

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca

Tecnologías para la industria alimentaria

Películas y recubrimientos comestibles

La integración de tecnología en la industria alimentaria es fundamental para aumentar la competitividad, optimizar procesos, reducir costos y garantizar productos de alta calidad. Por este motivo, desde la Dirección Nacional de Alimentos y Desarrollo Regional hemos elaborado esta ficha, que ofrece un análisis integral sobre el uso, la disponibilidad, las consideraciones normativas, la legislación aplicable y las oportunidades que esta tecnología presenta en mercados nacionales e internacionales. Esta herramienta busca proporcionar soluciones innovadoras adaptadas tanto a pequeñas como a grandes empresas.

ÍNDICE

Películas y recubrimientos comestibles	03
Frutas y hortalizas	04
Carnes y pescado	05
Quesos	06
Avances en películas y recubrimientos comestibles	07
Usos de películas y recubrimientos comestibles	04
Definición, propiedades y formulación	11
1. Hidrocoloides	11
2. Lípidos	13
3. Compuestos	14
Proceso de formación y aplicación de RC y PC	15
Fuentes	17

Películas y recubrimientos comestibles



El uso de películas y recubrimientos comestibles surgió como resultado de la búsqueda de alternativas para mejorar la vida útil de los alimentos sin alterar sus propiedades organolépticas.

Las películas y recubrimientos comestibles se componen de capas delgadas de polímeros naturales como polisacáridos, proteínas animales y vegetales, lípidos; constituyen una barrera selectiva al O₂, CO₂, etileno; y reducen la pérdida de humedad, los procesos oxidativos como el pardeamiento enzimático, limitan la penetración de microorganismos y contribuyen a la reducción de su desarrollo; asimismo aumentan la resistencia mecánica de frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Los recubrimientos y películas comestibles pueden considerarse envases activos ya que incorporan en la matriz polimérica aditivos naturales como antimicrobianos, antioxidantes, reafirmantes de la textura, nutrientes o ingredientes bioactivos; con el objeto de incrementar la seguridad y las características sensoriales, nutricionales y funcionales de las frutas y hortalizas mínimamente procesadas.

Actualmente existe un problema global relacionado al uso de materiales de empaque derivados del petróleo ya que se consumen en grandes cantidades, los cuales al no ser biodegradables generan un grave problema en términos de contaminación ambiental. Por ello el desarrollo de películas (PC) y recubrimientos comestibles (RC) creados a partir de biopolímeros, constituyen una alternativa para reducir este problema.

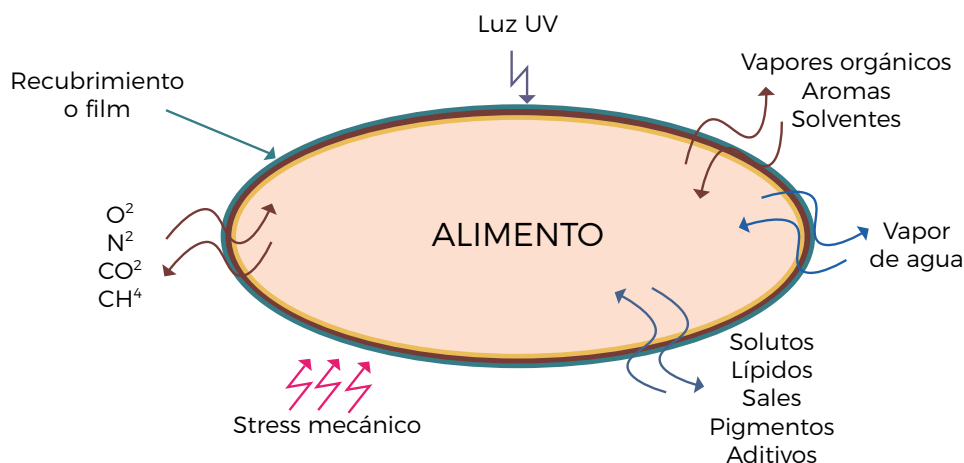
Usos de películas y recubrimientos comestibles



El uso de películas comestibles se ha extendido a muchos alimentos: productos cárnicos, pescados y carne aviar tanto frescos como congelados, huevos, frutas y hortalizas enteras o en trozos, quesos, platos preparados entre otros; debido al desarrollo de formulaciones innovadoras respecto a los biopolímeros utilizados para su composición.

Según el tipo de biopolímeros (proteínas, polisacáridos, lípidos) que componga la PC o RC sus características y funciones serán diferentes, ya que están ligadas a la composición química y estructural del biopolímero.

Dichas funciones están asociadas a la preservación de la calidad de los alimentos y aumento de su vida útil, consisten principalmente en funcionar como barrera en la transferencia de distintas sustancias desde el alimento hacia el exterior y viceversa.



Transferencias que pueden ser controladas por barreras comestibles (adaptado de Dbeaufort y Voilley, 2009).

Frutas y hortalizas

Existen en el mercado varios tipos de recubrimientos y películas comestibles destinados a la conservación de frutas y hortalizas trozadas o enteras. Los biopolímeros más utilizados en este tipo de films son ceras, derivados de la celulosa, almidón, gomas, alginatos, quitosano y proteínas. Con ellos más la adición de plastificantes y otros aditivos específicos se formulan los distintos tipos de recubrimientos adecuándose a las características que presentan la fruta u hortaliza a tratar.



Estos recubrimientos deben poseer óptimas propiedades de barrera al O₂ y CO₂ como también al vapor de agua, debido a que las pérdidas en la calidad de estos productos se vinculan principalmente a procesos metabólicos de respiración y transpiración.

Como ejemplos de los distintos recubrimientos que se utilizan en una gran variedad de frutas y verduras, se pueden mencionar:

Producto	Compuestos del recubrimiento	Funcionalidad del recubrimiento	Referencia
Mango (MP) ¹	Quitosano	Reducir la pérdida de peso y el deterioro de los caracteres sensoriales. Inhibir el crecimiento de microorganismos.	Chien et al., 2007
Zanahoria (MP)	Almidón + Glicerol y Quitosano	Inhibir el desarrollo de microorganismos presentes.	Durango et. al., 2006
Ciruela (MP)	Hidroxipropilcelulosa (HPC) + lípido	Preservar la calidad postcosecha de los frutos.	Pérez - Gago et al., 2003a
Pera (F) ²	Carboximetilcelulosa (CMC) + aceite de soja + oleato sódico	Prolongar el tiempo de almacenamiento y vida útil.	Togrul y Arslan 2003b
Fresas y frambuesas (F)	Quitosano	Reducir la pérdida de peso y el deterioro de los caracteres sensoriales (conservación del color). Inhibir el crecimiento de microorganismos.	Han et. al., 2004

1. Mínimamente procesado (MP).

2. Fresco (F).

Carnes y pescado

En la industria cárnica y pesquera la aplicación de PC y RC se desarrolla con el fin de controlar o reducir la pérdida de humedad de los productos y como soporte para la adición de agentes antimicrobianos u otro tipo de aditivos. Los beneficios que brindan estos tratamientos en carnes y pescado son los siguientes:



- › Inhibir el crecimiento de bacterias patógenas que producen el deterioro.
- › Ayudar a controlar la humedad del alimento, evitando pérdidas de textura, sabor, cambio de color y peso del producto.
- › Mejorar la presentación o aspecto del producto.
- › Evitar o disminuir la oxidación de los lípidos y la mioglobina.

- › Mantener la humedad y disminuir la absorción de aceite o grasa durante la fritura de los productos cárnicos.

Es importante destacar que muchos de los biopolímeros utilizados como materia prima en la elaboración de PC o RC para productos cárnicos o pescados son derivados de estas industrias. Por ejemplo, la queratina se extrae de las plumas de las aves de corral, la gelatina deriva del colágeno procedente del tejido conectivo animal, entre otros.

Quesos

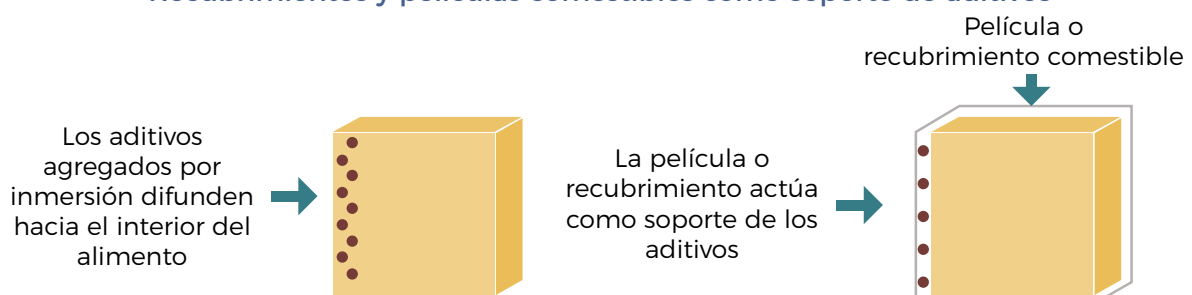
Los RC se aplican en quesos para evitar aquellos problemas que se presentan durante el tiempo de almacenamiento. Por ejemplo, se comprobó que RC formulados a partir de almidón, glicerol, sorbato de potasio y ajo en polvo inhiben el crecimiento de hongos sobre la superficie a la vez que disminuyen la pérdida de peso de los quesos. De esta manera se logra aumentar el tiempo de vida útil de estos productos. No obstante, a pesar de los resultados positivos obtenidos experimentalmente en laboratorios, los RC y PC en quesos no se aplican industrialmente en la actualidad por lo cual aún se encuentran en etapa de desarrollo.



Una funcionalidad importante de los recubrimientos y películas comestibles es su habilidad para incorporar ingredientes activos, ya que pueden ser soporte de aditivos capaces de conservar y mejorar la calidad del producto. Es posible utilizarlos, por ejemplo, en frutas frescas cortadas para mejorar su calidad y vida útil con la incorporación de antioxidantes, antimicrobianos, mejoradores de textura.

Asimismo, se pueden utilizar como alternativa a la aplicación de antimicrobianos por el método de inmersión, técnica que provocaba difusión de los agentes antimicrobianos hacia el interior del producto causando pérdida de efectividad de dichos agentes por no alcanzarse la concentración mínima necesaria para la inhibición del desarrollo de microorganismos.

Recubrimientos y películas comestibles como soporte de aditivos



Fuente: Edible Coatings as Carriers of Active Ingredients for Fresh-cut fruits. M Alejandra Rojas-Graü, Robert Soliva-Fortuny and Olga Martín-Belloso

Avances en películas y recubrimientos comestibles

a. Películas comestibles como bioenvases funcionales

Los componentes bioactivos son aquellos que se encuentran contenidos en pequeñas cantidades en los alimentos y pueden tener efectos en la salud luego de su consumo.

En diversos estudios se evaluó la capacidad antioxidante de películas comestibles elaboradas con diferentes matrices alimentarias como almidón de arrurruz, almidón de mandioca, otras basadas en proteína y agua de coco; con componentes fenólicos extraídos de diferentes alimentos. En estos se observó que la actividad antioxidante de dichos componentes se mantuvo cuando se agregaron a las PC y que algunas mejoraron la solubilidad en agua, la permeabilidad al vapor de agua; propiedades como la resistencia a la tracción y la elongación, así como el transporte de soluto.

En estos estudios el efecto antioxidante fue otorgado por la acción de sustancias bioactivas que causan un significativo retraso en la oxidación del sustrato y también de inhibidores de reacciones que implican radicales libres.

Asimismo, en otros estudios se observó actividad antimicrobiana al incorporar aceites esenciales a las PC.

También se agregaron a las PC y RC por su acción antimicrobiana algunos otros componentes activos como ácidos orgánicos, péptidos y enzimas. Se demostró que estos componentes naturales tienen efecto antifúngico y son seguros para su uso en alimentos. Los componentes bioactivos tienen la capacidad de mostrar varias propiedades simultáneas, lo que puede producir un efecto sinérgico.

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de PC que contienen diferentes componentes bioactivos y extractos naturales:

Componentes bioactivos	Matriz con base biológica	Aditivos	Funcionalidad
Extracto de propóleo	Almidón de mandioca	Cera de abeja	Antimicrobiano
Lactobacillus plantarum, Lactobacillus casei subsp. casei and Saccharomyces boulardii	Gelatina y pectina de bajo metoxilo	Glicerol	Probiótico
Extracto de Tricholoma terreum	Quitosano	Glicerol y ácido acético	Antioxidante, antimicrobiano
Polvo de mora	Almidón de arrurruz	Glicerol	Antioxidante

Agua de coco	Precipitado de proteína de coco	Glicerol	Antioxidante
Maltodextrina microencapsulada	Carboximetilcelulosa	Glicerol y aceite de oliva	Antioxidante
Polvo de cáscara de tuna	Carboximetilcelulosa	Glicerol	Antioxidante
Lisozima	Zeína	Polietilenglicol y ácido ascórbico	Antioxidante, antimicrobiano
Aceite esencial de clavo	Aislado de proteína de soja y celulosa microfibrilada	Glicerol	Antioxidante, antimicrobiano
Aceite de canela	Polisacárido de soja	Glicerol	Antioxidante, antimicrobiano
Aceite de ricino	Alginato	Glicerol	Antimicrobiano
Aceite esencial de orégano	Pectina de cáscara de cítricos	Glicerol	Antimicrobiano
Cinamaldehído, linalol, isoeugenol y citral	copolímero de etileno-alcohol vinílico	-	Antifúngico

Fuente: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7912451/>

b. Recubrimientos comestibles como inhibidores de patógenos en modelos alimentarios

La protección biológica de los alimentos es una de las características más relevantes de las películas y recubrimientos comestibles, ya que afecta directamente la vida útil del producto. Por ello, es necesario inhibir o eliminar microorganismos bacterianos o fúngicos que pueden causar o acelerar la alteración en los alimentos debido a la acción de enzimas y subproductos de su metabolismo.

Hay varias investigaciones que muestran los efectos inhibitorios que ejercen las PC con bacterias ácido lácticas y hongos sobre microorganismos patógenos, aplicados a modelos alimentarios.

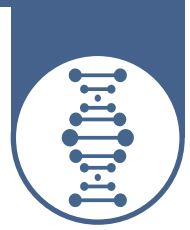
En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de RC con microorganismos como barrera a patógenos aplicado en modelos alimentarios

Matriz Biopolimérica	Aditivos	Alimentos	Microorganismos	Patógenos inhibidos
Alginato	Glicerol	Fetas de jamón	Lactobacillus plantarum y Lactobacillus pentosus	<i>Brochothrix thermosphacta</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>yeasts/molds</i> <i>and Listeria monocytogenes</i>

Hidroxipropilmetil-celulosa, caseinato de sodio, proteína de arveja y almidón de maíz	Glicerol	Uvas	<i>Candida sake</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
Goma Garrofín	-	Mandarinas	<i>Wickerhamomyces anomalus</i> , <i>Metschnikowia pulcherrima</i> y <i>Aureobasidium pullulans</i>	<i>Penicillium digitatum</i> y <i>Penicillium italicum</i>
Alginato y goma garrofín	Glicerol	Naranjas	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	<i>Penicillium digitatum</i>
Agar	Glicerol y extracto de té verde	Filet de merluza	<i>Lactobacillus paracasei</i> y <i>Bifidobacterium lactis</i>	<i>Shewanella putrefaciens</i> y <i>Photobacterium phosphoreum</i>
Alginato y almidón de maíz	Glicerol	Galletas cubiertas	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Salmonella</i> , <i>Escherichia coli</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>
Alginato	Glicerol, ácido palmítico y B-ciclodextrina	Frutillas	<i>Cryptococcus laurentii</i>	Moho

Fuente: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7912451/>

Ventajas de los recubrimientos y películas comestibles



- › Pueden ser ingeridos por los consumidores.
- › Disminuyen los desechos de envasado. Un alimento al cual se aplica un recubrimiento comestible requiere de embalajes más simples.
- › Regulan el intercambio de gases como O₂, CO₂ y de vapor de agua.
- › Mejoran las propiedades mecánicas y preservan la textura.
- › Prolongan la vida útil mediante el control sobre el desarrollo de microorganismos y de los cambios fisicoquímicos y fisiológicos.
- › Pueden mejorar las características nutricionales y organolépticas.
- › Pueden regular distintas condiciones de interfase o superficiales del alimento, a través del agregado de aditivos como antioxidantes, agentes antimicrobianos, nutrientes.

Definición, propiedades y formulación



Las características funcionales de los RC y PC son consecuencia directa de la materia prima utilizada para su fabricación, la cual debe ser obtenida de fuentes naturales para asegurar su biodegradabilidad. Estos componentes que forman parte de la formulación de los films se clasifican en tres categorías:

1. Hidrocoloides

Son polímeros hidrofílicos (contienen grupos oxhidrilos -OH) de origen vegetal, animal o microbiano. El desarrollo de películas biodegradables utilizando hidrocoloides como materia prima presenta excelentes propiedades mecánicas, así como de barrera frente al O₂, CO₂ y lípidos. La desventaja es que por ser hidrofílicos permiten el transporte de humedad.

Debido a que se denominan hidrocoloides a aquellas sustancias solubles o dispersables en agua, este término se aplica generalmente a sustancias compuestas por polisacáridos, aunque también algunas proteínas reciben esta clasificación. Entre los más utilizados para la formulación de films y recubrimientos se encuentran:

a. Polisacáridos:

- **Almidones:** su uso en la fabricación de films y recubrimientos es muy conveniente ya que son polímeros biodegradables, comestibles y sus fuentes son abundantes (maíz, trigo, papa, arroz, etc.), renovables y de bajo costo. Su funcionalidad es principalmente funcionar de barrera al O₂ y a los lípidos, como también mejorar la textura.
- **Alginatos:** se obtienen de diferentes especies de algas, principalmente de *Macrocystis Pyrifera*, presenta la propiedad de formar geles cuando se le adicionan iones calcio (Ca²⁺) los cuales se utilizan en la formulación de PC y RC. Sus aplicaciones son variadas ya que poseen buenas propiedades de barrera frente al O₂ y lípidos, una de las más destacadas es en productos cárnicos frescos o congelados para evitar su deshidratación superficial. Además se lo utiliza en recubrimientos de partículas de café liofilizadas.
- **Pectinas:** corresponden a un grupo complejo de polisacáridos estructurales que están presentes en la mayoría de las plantas, principalmente en los cítricos. Para formar películas con este compuesto es necesario agregar una sal de calcio y plastificante. Debido a que son altamente permeables al agua su uso se limita a mejorar el aspecto de algunos productos como frutas secas.

- **Quitina y Quitosano:** las principales fuentes de quitina son el exoesqueleto de muchos crustáceos, las alas de algunos insectos, paredes celulares de hongos, algas, y otros. Su producción industrial se basa mayormente en el tratamiento de los caparzones de crustáceos como camarones, langostas y cangrejos los cuales son obtenidos como desechos de las plantas procesadoras de estas especies. La quitina constituye la fuente industrial de quitosano más importante ya que mediante un proceso de desacetilación química o enzimática (eliminación del 50% aproximadamente de sus grupos acetilos) se convierte en quitosano, pudiendo obtenerse a gran escala.
El quitosano está siendo utilizado como aditivo de alimentos de origen biológico debido a sus propiedades antimicrobianas, a su abundancia en la naturaleza y a su capacidad para formar películas. Estas se distinguen de las obtenidas a partir de otros polisacáridos por ser transparentes, de buenas propiedades mecánicas y de barrera frente al O₂. Las PC a base de quitosano fueron aplicadas en muchos productos, principalmente frutas y hortalizas como frutillas, pimientos, pepinos, manzanas, peras, duraznos y ciruelas con el objetivo de preservar su calidad y actuar como agente antimicrobiano.
- **Carragenanos:** se extraen de algas rojas como las especies Chondrus y Gigarina, al igual que los alginatos requieren de la adición de sales de calcio para la formación de geles. Como resultado se obtienen películas transparentes, incoloras y de sabor ligeramente salado. Estas se aplican principalmente para retardar la pérdida de humedad de algunos frutos.
- **Derivados de la celulosa:** son considerados buenos agentes formadores de películas debido a su estructura lineal. Generalmente las películas son sólidas y resistentes a los aceites y a la mayoría de los solventes orgánicos no polares. Se emplean para controlar la difusión de O₂ y CO₂, a fin de retrasar el proceso de maduración en frutas y vegetales.

b. Proteínas:

- **Caseína:** los caseinatos son buenos formadores de películas emulsionadas por su naturaleza anfifílica, su estructura desordenada y su capacidad para formar puentes de hidrógeno. Las películas de caseinato presentan características favorables para uso en alimentos como transparencia y flexibilidad. Se desarrollaron cubiertas protectoras para brownies, cubos de chocolate y donuts a partir de caseinato de sodio, aceite de algodón, soja o maíz y un plastificante.
- **Proteínas del suero lácteo:** las películas basadas en proteínas del suero son excelentes barreras al O₂, aunque resultan ser muy frágiles. Es posible mejorar sus propiedades mecánicas mediante la adición de un agente plastificante, como el glicerol. Para la

fabricación de las películas y los recubrimientos se parte de un concentrado de proteínas al que se aplica calor para su desnaturalización.

Tras su refrigeración se elimina el gas atrapado y se forma el material de envase. Dentro de las primeras aplicaciones consideradas en fase de experimentación se puede nombrar su uso como cobertura en productos sensibles al oxígeno, por ejemplo nueces y maníes, para evitar su oxidación y prolongar su vida útil. También la formación de recubrimientos comestibles anti-moho para quesos, envases destinados a la leche en polvo y otros productos deshidratados, como barrera frente a la humedad y alternativas al colágeno de las coberturas empleadas en derivados cárnicos.

- **Colágeno:** las películas comestibles obtenidas a partir de colágeno se aplican desde hace tiempo en productos y derivados cárnicos, principalmente como recubrimiento de salchichas y otros embutidos. Los beneficios que presenta este tipo de recubrimiento son evitar la pérdida de humedad y dar un aspecto uniforme al producto mejorando sus propiedades estructurales.
- **Zeína:** es una prolamina y la principal proteína de reserva del maíz. Se caracteriza por ser un material relativamente hidrofóbico y termoplástico por lo cual forman películas fuertes, con brillo, resistentes al ataque microbiano, insolubles en agua; con propiedades antioxidantes y capacidad de adhesión.

2. Lípidos

Se caracterizan por ser hidrofóbicos y no poliméricos, presentando excelentes propiedades de barrera frente a la humedad. Dentro del grupo de lípidos aplicados a recubrimientos y films comestibles se pueden mencionar las ceras, resinas, ácidos grasos, monoglicéridos y diglicéridos. La característica negativa de estas sustancias es su escasa capacidad para formar films, es decir no poseen suficiente integridad estructural ni durabilidad.

No obstante, se los utiliza principalmente como protección de frutas, aplicándose una capa lipídica externa como suplemento a la cera natural que poseen los frutos, la cual es generalmente removida durante el lavado. Asimismo, se emplean como barrera entre los distintos compuestos de un alimento heterogéneo, como soporte de aditivos liposolubles y para dar brillo a productos de confitería.

3. Compuestos

Los films compuestos son formulados mediante la combinación de hidrocoloides y lípidos permitiendo aprovechar las ventajas funcionales que presenta cada uno y reducir las desfavorables.

Según la ubicación en el espacio de los lípidos respecto a los hidrocoloides, los recubrimientos y películas compuestas pueden ser de dos tipos:

- **Laminados:** se configuran mediante la superposición de una capa lipídica sobre una de hidrocoloides, formando una bicapa. De esta manera se logra una distribución homogénea de los lípidos controlando de manera satisfactoria la transferencia de agua.



Modelo de película compuesta tipo laminada. Adaptado de Mendoza, 2009.

- **Emulsiones:** se trata de mezclas heterogéneas de lípidos dentro de una matriz de hidrocoloides, obtenidas por emulsión o microemulsión. Este tipo de películas son menos eficientes respecto a la transferencia de humedad ya que no se logra una distribución homogénea de los lípidos.



Modelo de película compuesta tipo emulsión. Adaptado de Mendoza, 2009.

Proceso de formación y aplicación de RC y PC



Los términos recubrimientos y películas se usan indistintamente para referirse a la aplicación de matrices transparentes y comestibles sobre las superficies de los alimentos. No obstante, se distinguen por su forma de elaboración y aplicación sobre los productos.

Una película es una capa fina de material comestible formada por separado y es colocada sobre una superficie nivelada para su posterior uso. Un recubrimiento se dispone sobre la superficie de un alimento mediante inmersión en una solución filmogénica o por aspersión. Las películas están formadas por tres componentes: polímero, disolvente y plastificante. Las técnicas más utilizadas para la elaboración de las PC y RC son:

- **Spray:** esta técnica se basa en la aplicación de la solución filmogénica presurizada. Permite obtener RC más finos y uniformes. Se usa en alimentos de superficie lisa o para la separación de componentes de distinta humedad de un alimento compuesto, por ejemplo, en platos preparados como pizzas u otros.
- **Inmersión:** consiste en la aplicación de las matrices comestibles sumergiendo el alimento en la solución filmogénica preparada. Se utiliza especialmente en aquellos de forma irregular que requieren de una cobertura uniforme y gruesa. Es importante que el producto a tratar esté previamente lavado y secado; y que una vez retirado de la solución se deje drenar el excedente para lograr un recubrimiento uniforme.
- **Método de casting:** mediante esta técnica se obtienen películas o films premoldeados. Se forma la película luego de la disolución de sus componentes y se efectúa la evaporación del disolvente. Consiste básicamente en la obtención de una dispersión uniforme compuesta por biomoléculas (proteínas, polisacáridos, lípidos), plastificante y agua. Luego se vierte sobre una placa de material inocuo (acero inoxidable) donde se deja secar para que se forme el film o película. La velocidad de secado junto con la temperatura y humedad son condiciones determinantes para la calidad del film (transparencia, consistencia, propiedades mecánicas), por lo tanto, deben ser controladas correctamente. Una vez finalizado el secado se tiene un film de gran tamaño, el cual es fraccionado para ser aplicado sobre los alimentos a tratar.
- **Pulverización electrohidrodinámica (electrospraying):** El líquido formador de la película se aplica por atomización mediante fuerzas eléctricas. Este sale por una boquilla con un alto potencial eléctrico que permite obtener gotas de tamaño nanométrico.

→ **Gelación térmica:** En general se usa para películas y recubrimientos a base de proteínas, donde la desnaturalización térmica desestabiliza las proteínas dando lugar a la formación de un entramado estable entre partículas. La aplicación de un tratamiento térmico en este proceso permite la formación de un gel estable de estructura rígida.

→ **Microfluidización:** Las dispersiones se hacen pasar a través de microcanales, permitiendo la obtención de nanopartículas que otorgan a la película mejores características físicas. Luego se aplica el método de casting para la formación de la película.

Para que los RC o PC resulten eficientes respecto a la conservación y empaque del alimento es esencial que su proceso de fabricación y posterior aplicación se lleve a cabo de manera correcta.



Si bien existen varias técnicas tanto para la obtención como para la aplicación de aquellos, cada una de ellas debe respetar o cumplir con cinco etapas principales:

1. Formulación y obtención de los recubrimientos mediante la técnica adecuada (eliminación del solvente, solidificación de la mezcla, gelificación, extrusión, coacervación).
2. Aplicación de la matriz comestible sobre la superficie del producto.
3. Adhesión del material que compone la película o recubrimiento a la superficie del alimento.
4. Formación del RC sobre la matriz alimenticia, cuando se trata de PC por ser premoldeadas ya están constituidas cuando se aplican al producto.
5. Estabilización de las capas continuas del RC o de la PC mediante secado, calentamiento, enfriamiento o coagulación, lo cual depende tanto de la técnica para la aplicación elegida como de la formulación de la película o recubrimiento.

Fuentes



- Nuria Cubero, Albert Monferrer, Jordi Villalta. Aditivos Alimentarios. 2002 Ediciones Mundi Prensa.
- Famá Lucía, Flores Silvia, Rojas Ana M., Goyanes Silvia, Gerschenson Lia. Comportamiento mecánico dinámico de películas comestibles a bajas temperaturas. Influencia del contenido de sorbato y grado de acidez. Congreso CONAMET/SAM 2004.
- Escobar D., Sala A., Silvera C., Harispe R., Marquez R. Películas biodegradables y comestibles desarrolladas en base a aislado de proteínas de suero lácteo: estudio de dos métodos de elaboración y del uso de sorbato de potasio como conservador. Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay. N° 4. 2009.
- Famá Lucía, Rojas Ana M., Goyanes Silvia, Gerschenson Lia. Películas comestibles de aplicación industrial. Jornadas SAM/ CONAMET/ SIMPOSIO MATERIA 2003.
- Dra. Zaritzky Noemí. Películas biodegradables y recubrimientos comestibles a base de hidrocoloides: caracterización y aplicaciones. Centro de Investigaciones y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), UNLP – CONICET.
- Dra. Zaritzky Noemí. Evolución y desarrollo de plásticos biodegradables. Centro de Investigaciones y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA). UNLP – CONICET.
- Rojas Marzo Irene. Efecto del tipo de aceites esenciales sobre las propiedades mecánicas y barrera de películas comestibles basadas en zeína. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra. Junio 2010.
- Miranda Patricia, Cárdenas Galo, López Damián, Sagahon Alma V. Lara. Comportamiento de películas de quitosán compuesto en un modelo de almacenamiento de aguacate. Journal of the Mexican Chemical Society, octubre – diciembre, año/vol. 47, número 004. México 2003.
- Lárez Velasquez Cristóbal. Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. Grupo de Polímeros, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes. Venezuela 2006.
- Dra. Bosquez - Molina Elsa. Desarrollo de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para la conservación de frutas. Mundo Alimentario Julio/Agosto 2008.
- Escamilla García Ma., Calderón Dominguez Ga., Farrera Rebollo R. Ra., Chanona Perez Ja., Martinez Rivas Ab. Cambio en las propiedades mecánicas, ópticas y estructurales de películas comestibles elaboradas a base de mezcla zeína y quitosano.
- Ing. Aguilar Mendez Miguel Ángel. Propiedades físicas y mecánicas de películas biodegradables y su empleo en el recubrimiento de frutos de aguacate. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. México. Julio 2005.
- Tendencias de envasado en elaborados cárnicos. AINIA.
- Navarro Tarazaga, María Llanos. Efecto de la composición de recubrimientos comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia 2007.
- Landeta, María Cristina. Estudio de películas y recubrimientos comestibles y su aplicación en la industria alimentaria. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires y Università degli Studi Di Parma. 2010



**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca**