





## Películas y recubrimientos comestibles: propiedades y aplicaciones en alimentos

Adriana Hernández-García<sup>1</sup> , Cesar Uriel López-Palestina<sup>1\*</sup> , Danae Mendoza-Bustamante<sup>2</sup>,  
Andrés Díaz-Santos<sup>2</sup>, Alma Delia Hernández-Fuentes<sup>1</sup> , Yair Olovaldo Santiago-Sáenz<sup>1\*\*</sup> 

<sup>1</sup>Ingeniería Agroindustrial, Área Académica de Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. <sup>2</sup>Ingeniería en Biotecnología, Área Académica de Ciencias Agrícolas y Forestales, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México.

Email de autores para correspondencia: \*[cesar\\_lopez@uaeh.edu.mx](mailto:cesar_lopez@uaeh.edu.mx); \*\*[yair\\_santiago@uaeh.edu.mx](mailto:yair_santiago@uaeh.edu.mx)

**Recibido:** 20 agosto 2025. **Aceptado:** 09 abril 2026

### RESUMEN

El crecimiento de la población y la demanda de alimentos sanos, nutritivos y seguros, ha impulsado el desarrollo de tecnologías sostenibles que permitan prolongar la vida útil de los alimentos y reducir las pérdidas poscosecha. En esta revisión se presentan la definición, composición, aplicaciones, ventajas y limitaciones de las películas y recubrimientos comestibles, resaltando su importancia en la conservación de alimentos. En este contexto, las películas y recubrimientos comestibles que son elaborados a partir de polímeros naturales, como polisacáridos, lípidos y proteínas, representan una alternativa al uso de envases derivados de polímeros sintéticos. Estos envases comestibles presentan diversas propiedades físicas, mecánicas, biológicas y funcionales. Entre sus propiedades biológicas y funcionales se encuentran las actividades antioxidantes y antimicrobianas, las cuales se pueden potenciar mediante la adición de aceites esenciales y extractos vegetales. Se han aplicado a una amplia variedad de alimentos, como lácteos, cárnicos, pescados, frutas y hortalizas, logrando prolongar su vida útil, reducir las pérdidas poscosecha, mantener la calidad sensorial y disminuir la deshidratación y la oxidación, además de ser un vehículo de biomoléculas antioxidantes y microbianas. Sin embargo, aún es necesario fortalecer la investigación para su aplicación a nivel industrial y para garantizar la aceptación por parte del consumidor.

**Palabras clave:** Antioxidantes; biopolímeros; envases sostenibles; tecnologías poscosecha; vida útil.

## ABSTRACT

Population growth and the demand for healthy, nutritious, and safe foods have driven the development of sustainable technologies that extend food shelf life and reduce postharvest losses. This review presents the definition, composition, applications, advantages, and limitations of edible films and coatings, highlighting their importance in food preservation. In this context, edible films and coatings made from natural polymers, such as polysaccharides, lipids, and proteins, represent an alternative to packaging derived from synthetic polymers. These edible packaging materials exhibit various physical, mechanical, biological, and functional properties. Among their biological and functional properties are antioxidant and antimicrobial activities, which can be enhanced by the addition of essential oils and plant extracts. They have been applied to a wide variety of foods, including dairy products, meat, fish, fruits, and vegetables, achieving extended shelf life, reduced postharvest losses, maintenance of sensory quality, and decreased dehydration and oxidation, in addition to serving as a vehicle for antioxidant and antimicrobial biomolecules. However, further research is still needed to support their industrial application and to ensure consumer acceptance.

**Keywords:** Antioxidants; biopolymers; sustainable packaging; postharvest technologies; shelf life.

## INTRODUCCIÓN

Durante la cadena de suministro, los alimentos se ven afectados por diversos factores de deterioro, incluyendo la luz, la temperatura, la degradación enzimática, la oxidación y la contaminación microbiana, lo que ocasiona pérdidas de aproximadamente un 30% de la producción total [1]. Un método que se ha utilizado para la conservación de alimentos es el uso de envases desarrollados a partir de polímeros sintéticos derivados del petróleo, como el polietileno tereftalato, el polietileno de alta densidad, el polietileno de baja densidad, el polipropileno, el cloruro de polivinilo y el poliestireno [2, 3]. Sin embargo, debido a su baja biodegradabilidad, estos materiales se

acumulan como residuos sólidos que dañan el medio ambiente [4]. En los últimos años, diversas investigaciones se han enfocado en el desarrollo de envases sustentables y biodegradables, como las películas y recubrimientos comestibles, los cuales pueden actuar como envase primario al constituir una barrera protectora alrededor de los alimentos [5]. En el desarrollo de los envases y envolturas comestibles se han utilizado diversas fuentes derivadas de animales, plantas, hongos, algas y bacterias, que destacan principalmente por su biodegradabilidad y menor acumulación de residuos sólidos al medio ambiente. Su composición se basa principalmente en biopolímeros como los polisacáridos, lípidos y



proteínas, los cuales otorgan propiedades estructurales y funcionales, dentro de los polímeros más ampliamente utilizados se encuentran la gelatina, quitosano, diversos tipos de ceras, gomas, almidón de diferentes fuentes vegetales, celulosa y hemicelulosa [6, 7]. Adicionalmente con el fin de mejorar su funcionalidad, se ha reportado la incorporación a las formulaciones base, de una amplia variedad de compuestos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas entre otras, como los aceites esenciales, extractos vegetales ricos en compuestos bioactivos como los flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos, algunos pigmentos como las antocianinas, carotenoides, betalainas, etc. [8]. La naturaleza de los biopolímeros y compuestos adicionales a la formulación influyen en las propiedades de las películas y recubrimientos comestibles, tales como la permeabilidad a los gases (oxígeno, dióxido de carbono y etileno), la permeabilidad al vapor de agua, la resistencia a la tracción y a la rotura, así como en la actividad antioxidante y antimicrobiana [9, 10]. De igual forma, diversos estudios han demostrado que las películas y recubrimientos comestibles se pueden aplicar con éxito para la conservación de una amplia variedad de alimentos, incluyendo lácteos, carnes, pescados, frutas y hortalizas [11]. Considerando la relevancia de los envases comestibles, el objetivo de este trabajo se centra en la definición y características de las películas y recubrimientos comestibles, su composición a partir de diversos biopolímeros de origen animal y vegetal, así como de otros compuestos que les

proporcionan funcionalidad, además se indican las ventajas y limitaciones para su aplicación en la industria alimentaria.

## METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos electrónicas, entre ellas Science Direct, Google Scholar, Web of Science, Scopus y Research Gate. Las palabras clave empleadas para la búsqueda fueron películas, recubrimientos comestibles, biopolímeros, industria alimentaria, conservación de alimentos, envases activos y biodegradabilidad. La mayoría de las fuentes consultadas fueron publicados principalmente en inglés y posteriores al 2015.

## CONTENIDO

### Definición y características de las películas y los recubrimientos comestibles

Las películas y recubrimientos comestibles son capas delgadas que se elaboran a partir de biopolímeros, plastificantes, emulsionantes y diversos compuestos activos que se pueden aplicar directamente sobre el alimento (recubrimiento) o bien se pueden preformar (película) para que aporte protección y puedan mejorar la calidad y prolongar la vida útil de diversos productos alimenticios [12]. Aún existe confusión entre los términos películas y recubrimientos comestibles, aunque comparten funcionalidad, la diferencia radica en sus métodos de elaboración [13]. Las películas comestibles consisten en capas preformadas

que se utilizan posteriormente para envasar los alimentos, mientras que los recubrimientos comestibles se definen como una capa delgada que se forma alrededor del alimento, tomado la forma de este [14]. Entre las principales propiedades de las películas y recubrimientos es que actúan como barreras al paso de gases como oxígeno (O<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), al vapor de agua, son una barrera contra la luz visible y UV, disminuyen la oxidación del alimento entre ellas la pérdida de color, entre otros. Además, actúan como acarreadores de compuestos con actividad bioactiva como los antioxidantes, antimicrobianos y nutraceuticos, y lo más importante que son biodegradables y comestibles [15].

### Composición de las películas y recubrimientos comestibles

Las películas y recubrimientos comestibles se elaboran a partir de biopolímeros que son macromoléculas de alto peso molecular que se obtienen de animales, plantas, hongos y microorganismos. Entre los biopolímeros más importantes se encuentran los polisacáridos, lípidos y proteínas o una combinación de ellos, que tienen propiedades biodegradables, renovable y no tóxicas para el ser humano [16]. Durante su formulación se pueden incorporar aditivos químicos, como plastificantes, surfactantes y emulsionantes, con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y su estabilidad [17]. Los plastificantes como el glicerol, el sorbitol y el polietilenglicol, son aditivos que mejoran las propiedades

mecánicas como la flexibilidad y el alargamiento. Mientras que los surfactantes como la lecitina y el Tween 80 son moléculas anfífilas que reducen la tensión superficial entre fases acuosas y oleosas, mejorando la estabilidad de la mezcla y permitiendo la reducción de la pérdida de humedad. Por otro lado, los emulsionantes son un tipo de surfactante, que permite la dispersión y estabilidad de los componentes hidrofóbicos e hidrofílicos en la matriz polimérica, su adición permite mejorar propiedades físicas, mecánicas y funcionales de las películas, permitiendo la liberación de compuestos antioxidantes y antimicrobianos [18, 19]. Adicionalmente, para otorgar funcionalidad, se pueden incorporar extractos vegetales, aceites esenciales y otros compuestos con actividad antioxidante y antimicrobiana [20, 21].

### Polisacáridos

En la actualidad los polisacáridos son ampliamente utilizados en la elaboración de películas y recubrimientos comestibles, ya que son biodegradables, no tóxicos y tienen buenas propiedades de barrera a los gases, además proporcionan estructura, flexibilidad y son usados en frutas y hortalizas para conservar su frescura y textura [22]. Sin embargo, son altamente hidrófilos por lo que confieren una elevada permeabilidad al vapor de agua [16]. Entre los más utilizados se encuentra el quitosano, el almidón, el alginato, la celulosa y la pectina [23]. El quitosano es un polímero natural de alto peso molecular, el cual se

obtiene por la desacetilación de la quitina en un ambiente alcalino tiene propiedades antioxidantes y antimicrobianas, es usado ampliamente en la industria farmacéutica y alimentaria [24]. Mientras que el almidón es un carbohidrato complejo que está formado por amilosa y amilopectina, y se obtiene principalmente de los cereales como el maíz, arroz o tubérculos como las papas [23]. Los recubrimientos comestibles elaborados con almidón son transparentes, inodoros e insípidos, pero sus propiedades de barrera a la humedad y sus propiedades mecánicas son limitadas [25]. El alginato que se extrae de las algas o el producido por microorganismos, es un polímero hidrosoluble, compuesto por ácido  $\beta$ -D-manónico y ácido  $\alpha$ -L-gulurónico, este biopolímero tiene propiedades que facilitan la formación de películas y recubrimientos comestibles, por lo que es ampliamente utilizado para prolongar la vida útil de frutas y hortalizas [26]. Por otro lado, la celulosa, es el polisacárido más abundante en la naturaleza, es un polímero lineal de alto peso molecular, formado por largas cadenas de moléculas de glucosa unidas por enlaces  $\beta$ -1,4 glucosídicos [27, 28]. Este polisacárido forma recubrimientos comestibles con buenas propiedades mecánicas, por ser biodegradable y por su capacidad para bloquear el oxígeno, por su parte, la carboximetilcelulosa es un derivado de la celulosa que destaca por sus excelentes propiedades en la elaboración de recubrimientos [23]. La pectina es un heteropolisacárido compuesto por diferentes ácidos  $\alpha$ -1,4 poligalacturónicos metilados, se

extrae principalmente de la cáscara de los cítricos o manzanas [29], las películas elaboradas con pectina pura son homogéneas y transparentes, pero tienen alta sensibilidad a la humedad, baja estabilidad térmica y propiedades mecánicas deficientes [28].

## Lípidos

Los componentes empleados para elaborar recubrimientos comestibles lipídicos incluyen aceites, grasas naturales, ceras vegetales y resinas. Estos compuestos tienen propiedades hidrofóbicas; por lo tanto, reducen la permeabilidad al paso de vapor del agua, mejoran el brillo y aportan propiedades antioxidantes y antimicrobianas [30]. Adicionalmente, los recubrimientos comestibles lipídicos sirven como excelente barrera al paso del oxígeno, y han sido utilizados con gran aceptación en la industria alimentaria, ya que pueden aplicarse sobre frutas y hortalizas, productos lácteos y cárnicos [31]. Las ceras vegetales son componentes lipídicos que se encuentran en la superficie de las plantas, están compuestas por ésteres de alcoholes monohidroxílicos y ácidos carboxílicos de alto peso molecular. Los recubrimientos comestibles elaborados con ceras vegetales retrasan la pérdida de oxígeno, dióxido de carbono, componentes volátiles y humedad. Entre las ceras más utilizadas en la industria alimentaria se encuentran la cera de candelilla y la cera de carnauba [32]. Generalmente, los recubrimientos comestibles a base de lípidos se aplican sobre una matriz

estructurada con polisacáridos, con el objetivo de mejorar las propiedades mecánicas y la apariencia de los productos alimentarios [33]. O bien agentes lipídicos se incorporan en películas a base de polisacáridos, por ejemplo, los aceites esenciales, que son aditivos naturales que mejoran la funcionalidad de los envases comestibles, dado que mejoran las propiedades de barrera a los gases, otorgan propiedades antioxidantes y antimicrobianas, su incorporación permite mejorar las características mecánicas y disminuye la permeabilidad al vapor de agua [34].

### Proteínas

Entre los hidrocoloides, las proteínas destacan como materiales apropiados para la elaboración de películas y recubrimientos comestibles; dado que, presentan buenas propiedades mecánicas, ópticas y físicas. Se ha reportado que tienen alta permeabilidad a los gases, pero baja permeabilidad al vapor de agua [35]. Los polímeros proteicos se pueden derivar de fuentes animales o vegetales [36]. Entre las proteínas de origen animal se encuentra la proteína de suero, la clara de huevo y la gelatina; mientras que entre las de origen vegetal se incluyen la proteína de soya y la zeína de maíz [37]. La proteína de suero es un subproducto lácteo con características para formar geles y emulsiones. Por ello, las películas y recubrimientos comestibles elaborados con este subproducto presentan buenas propiedades ópticas, mecánicas y de barrera frente a los gases, aunque muestran

limitada permeabilidad al vapor de agua y baja resistencia a la tracción. Además, al incorporar compuestos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y probióticos no se modifican las propiedades del envase [35, 38]. La proteína de clara de huevo está compuesta por ovoalbúmina, ovotransferrina y lisozima, las cuales tienen propiedades antimicrobianas. Tiene alta digestibilidad y un elevado valor biológico y nutricional, además destacan sus propiedades gelificantes, espumantes y emulsionantes [39]. Mientras que la gelatina es un biopolímero derivado del colágeno óseo o cutáneo de peces, bovinos y porcinos, con propiedades mecánicas y organolépticas adecuadas para la elaboración de películas y recubrimientos comestibles [40]. Pero tiene limitaciones dado que presenta poca resistencia a la permeabilidad al vapor de agua, por lo que para aumentar su funcionalidad se puede combinar con otros biopolímeros e ingredientes como los aceites esenciales con el fin mejorar esta limitante [41]. La proteína de soya, compuesta principalmente por globulinas y albúminas, destaca por su abundancia en la naturaleza y alto valor nutricional, lo que ha favorecido su uso en la elaboración de envases comestibles. Estos envases presentan características como transparencia, flexibilidad y buenas propiedades de barrera al oxígeno; sin embargo, sus propiedades mecánicas y de barrera al vapor de agua son limitadas [42]. La zeína es una proteína derivada del maíz que se utiliza en la elaboración de películas debido a su estabilidad térmica y buenas propiedades de barrera a los gases. Estas películas son

transparentes, de color amarillo y aportan brillo a los alimentos [43].

### **Importancia de las películas y los recubrimientos comestibles en la conservación de alimentos**

Como se mencionó anteriormente, las películas y los recubrimientos comestibles permiten prolongar la vida útil de los alimentos, garantizar su seguridad e inocuidad, así como preservar o incluso mejorar su valor nutricional [44]. Diversos estudios han reportado que su aplicación en frutas y hortalizas reduce las pérdidas poscosecha al disminuir las tasas de respiración y transpiración; en productos cárnicos, limitan la oxidación lipídica y el deterioro microbiano; mientras que, en productos lácteos como los quesos, puede inhibir el crecimiento microbiano [12]. Además, funcionan como una barrera física y química, favoreciendo la conservación y mejorando la calidad y la apariencia de los alimentos al aportar brillo y color [14, 45]. Asimismo, pueden enriquecerlos con compuestos antioxidantes al agregar extractos vegetales y aceites esenciales [46, 47]. En la Tabla 1, se muestran algunos usos y aplicaciones de películas y recubrimientos comestibles en alimentos.

### **Ventajas y limitaciones de la aplicación de las películas y los recubrimientos comestibles en alimentos**

Entre sus principales ventajas se destaca el consumo seguro junto con el alimento, ya que

los materiales utilizados en su elaboración son de grado alimenticio. Además, se consideran amigables con el medio ambiente, dado que los biopolímeros empleados en su composición son de fácil degradación en comparación con los materiales sintéticos [36]. Asimismo, las películas y recubrimientos comestibles pueden ser fuente de componentes funcionales, como los agentes antioxidantes y antimicrobianos [38].

Algunos estudios reportan la importancia del uso de los subproductos agroindustriales para mitigar el impacto ambiental. Un ejemplo es el uso del raquis del banano, del cual se extrae celulosa para convertirla en carboximetilcelulosa, utilizada como recubrimiento comestible; dicho material retarda la senescencia en frutos de fresa, prolongando su vida útil hasta 16 días bajo condiciones de refrigeración [51]. En otro estudio, Kaynarca *et al.* [47] incorporaron extracto de orujo de uva en recubrimientos a base de pectina aplicados en fresas, logrando conservar los compuestos bioactivos de los frutos y reducir al mismo tiempo el crecimiento de levaduras y hongos.

Por otro lado, López-Palestina *et al.* [8], adicionaron 1 y 3% de extracto oleoso de tomate rico en licopeno a recubrimientos a base de gelatina. Los autores reportaron que, al aplicar el recubrimiento en frutos de garambullo, se incrementó la actividad antioxidante y mejoró el color de los frutos, debido al color rojizo del recubrimiento y a la conservación de los pigmentos. Asimismo, se ha reportado que el aceite esencial de salvia

**Tabla 1.** Composición y propiedades de las películas y los recubrimientos comestibles en la conservación de alimentos.

Películas y recubrimientos comestibles a base de biopolímeros	Propiedades generales	Aplicación alimentaria	Referencias
<b>Polisacáridos</b>			
Quitosano, glicerol	Actividad bactericida ( <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus cereus</i> ); elasticidad, alta permeabilidad al vapor de agua	Fresa ( <i>Fragaria ananassa</i> L.)	[48]
Almidón de maíz modificado, gelatina, ácido cítrico	Solubilidad, permeabilidad al vapor de agua, buenas propiedades mecánicas, extensión de vida útil hasta 16 días	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	[49]
Alginato, extractos de albahaca ( <i>Ocimum</i> spp.)	Aumento de actividad antioxidante y reducción de oxidación lipídica	Carne de res	[50]
Carboximetilcelulosa	Conservación de propiedades fisicoquímicas y calidad sensorial, se prolongó la vida útil durante el almacenamiento a 4 °C y a 22 °C, inhibición de actividad microbiana	Fresa ( <i>Fragaria ananassa</i> L.)	[51]
Pectina	Mejoraron las propiedades antioxidantes	Círcula ( <i>Prunus domestica</i> L.)	[52]
<b>Lípidos</b>			
*Glucomanano, agar, goma arábiga de konjac, aceite de coco	Mejoraron las propiedades mecánicas (Resistencia a la rotura) y de barrera al vapor de agua, prolongó vida útil	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	[53]
Cera de candelilla, extractos de hojas de <i>Toona ciliate</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> , <i>Azadirachta indica</i> y <i>Chukrasia tabularies</i>	Mejora de propiedades fisicoquímicas; prolongó la vida útil	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	[54]
Cera de carnauba ( <i>Copernicia prunifera</i> )	Preservación del contenido de vitamina C; disminución de la pérdida de peso; prolongó la vida útil	Naranja ( <i>Citrus sinensis</i> L.)	[30]
**Alginato, aceite esencial de limón, lima y naranja	Inhibición microbiana (Levaduras, hongos, bacterias), mejoró la calidad poscosecha	Frambuesa ( <i>Rubus idaeus</i> L.)	[55]
<b>Proteínas</b>			
Proteína de suero con aceite esencial de comino	Reducción del contenido de humedad, prolongación de vida útil, mejoraron las propiedades mecánicas de la película (módulo de Young y resistencia a la tracción), actividad antimicrobiana ( <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Escherichia coli</i> )	Queso blanco	[56]
Clara de huevo, amilopectina y ácido tánico	Mejoraron propiedades mecánicas (Resistencia a la tracción y elongación), protección contra radiación UV, actividad antioxidante y antibacteriana ( <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> )	Plátano, aguacate, tomate cherry	[57]
Gelatina, K-carragenina, extracto de cáscara de naranja ( <i>Citrus sinensis</i> (L) osbeck)	Mejoró la calidad poscosecha y las propiedades fisicoquímicas; actividad antibacteriana y antifúngica	Tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.)	[58]
Proteína de soya, aceite esencial de salvia ( <i>Salvia officinalis</i> L.),	Mejora de propiedades físicas (Espesor, permeabilidad al vapor de agua) y mecánicas (Elongación), actividad antimicrobiana ( <i>Escherichia coli</i> O157:H7, <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Listeria monocytogenes</i> y <i>Penicillium</i> spp.)	Queso fresco kashar	[59]
Zeína de maíz, aceite esencial y extracto de hojas de eneldo	Mejora de propiedades físicas y mecánicas, inhibición de actividad antimicrobiana	Filete de carpa	[60]

\*Película comestible compuesta a base de polisacáridos, con incorporación de fase lipídica.

\*\*Recubrimiento comestible a base de alginato, con incorporación de aceites esenciales cítricos.



otorga actividad antimicrobiana a películas elaboradas con proteína de soya, reduciendo la actividad de *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Penicillium* spp., en 3, 3.5, 4.25 y 3.5 unidades logarítmicas, respectivamente. Estos resultados respaldan su aplicación como alternativa para incrementar la seguridad microbiana y la vida útil de queso kashar fresco [59].

En otro estudio Alexandre *et al.* [50], evaluaron un recubrimiento de alginato adicionado con extracto de albahaca (*Ocimum* spp.), en carne de res. Se observó que en la carne recubierta aumentó la actividad antioxidante, disminuyó la oxidación lipídica y mejoró el color. Esto indica que los recubrimientos comestibles en combinación con antioxidantes naturales alargan la vida útil y mantienen la calidad de los productos cárnicos, esta investigación enfatiza su potencial aplicación en la industria alimentaria [43].

Diversos estudios señalan que los recubrimientos también permiten conservar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de los alimentos. Por ejemplo, Cruz *et al.* [21] desarrollaron un recubrimiento a base de cera de candelilla, goma arábica, aceite de jojoba y cáscara de granada rica en polifenoles, el cual se aplicó en peras variedad Bartlett. Las frutas recubiertas conservaron sus propiedades fisicoquímicas y calidad sensorial que incluyó la textura, color y sabor, durante todo el periodo de almacenamiento.

A pesar de las ventajas que implican la

aplicación de los recubrimientos y películas comestibles, algunos aditivos o materiales poliméricos incorporados pueden presentar algunas limitaciones. Entre las más frecuentes se encuentran la fragilidad mecánica, la sensibilidad a la humedad y los cambios sensoriales en los alimentos recubiertos [3, 17]. Otras desventajas incluyen el alto costo de producción a gran escala, la dificultad para lograr la liberación prolongada de compuestos bioactivos y la compatibilidad limitada con ciertos alimentos [10, 61, 62]. Estudios previos indican que la incorporación de aceites esenciales en películas comestibles puede modificar su apariencia y reducir su brillo. Tal es el caso de Kavas *et al.* [59], quienes reportan que el aceite de salvia en películas de proteína de soya provoca una apariencia menos brillante. En otro estudio, Panahirad *et al.* [52], señalan que un recubrimiento a base de pectina presentó una mayor sensibilidad a la humedad, lo que limita su aplicación en frutos con alto contenido de agua, dado que la absorción de agua puede ablandar la película y reducir su capacidad de formar una barrera efectiva.

Aun cuando las revisiones y evaluaciones reportan que el uso de películas y recubrimientos comestibles es una alternativa potencial y sostenible, se requiere continuar con investigaciones que permitan optimizar el proceso de elaboración.

## CONCLUSIONES

Las películas y recubrimientos comestibles representan una alternativa sustentable al uso de

envases plásticos tradicionales, ya que contribuyen tanto a la conservación de los alimentos como a la reducción de residuos. Su formulación a partir de polisacáridos, lípidos y proteínas permite obtener materiales con propiedades estructurales y funcionales diversas, que se pueden potenciar a través de la incorporación de aceites esenciales y extractos vegetales. Diversas investigaciones han reportado su eficacia en la conservación de alimentos; sin embargo, para lograr su adopción a escala industrial es necesario continuar con las evaluaciones relacionadas con sus propiedades físicas, mecánicas, biológicas y funcionales. En este sentido, las investigaciones futuras deben enfocarse en el desarrollo de formulaciones estandarizadas, la evaluación de su seguridad alimentaria, la aceptación de consumidor y la integración de tecnologías que permitan la escalabilidad de los sistemas de envasado. De esta manera, las películas y los recubrimientos comestibles se podrían consolidar como una estrategia innovadora, funcional y ambientalmente responsable dentro de la industria alimentaria.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses respecto al contenido de este manuscrito.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a cada uno de los colaboradores que participaron en la elaboración de este artículo. Su disposición,

compromiso y valiosas aportaciones para el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1]. Du H, Sun X, Chong X, Yang M, Zhu Z, Wen Y. A review on smart active packaging systems for food preservation: Applications and future trends. *Trends Food Sci Technol* 2023;141:104200. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2023.104200>
- [2]. Zhang W, Hedayati S, Tarahi M, Can Karaca A, Hadidi M, Assadpour E, *et al*. Advances in transglutaminase cross-linked protein-based food packaging films; a review. *Int J Biol Macromol* 2023;253:127399. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2023.127399>
- [3]. Gupta D, Lall A, Kumar S, Patil TD, Gaikwad KK. Plant-based edible films and coatings for food-packaging applications: recent advances, applications, and trends. *Sustainable Food Technology* 2024;2:1428–55. Disponible en: <https://doi.org/10.1039/D4FB00110A>
- [4]. Kumar L, Tyagi P, Lucia L, Pal L. Innovations in edible packaging films, coatings, and antimicrobial agents for applications in food industry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2025; 24: e70217. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.70217>
- [5]. Oliveira I, Pinto T, Afonso S, Karaš M, Szymanowska U, Gonçalves B, *et al*.

Sustainability in bio-based edible films, coatings, and packaging for small fruits. *Applied Sciences (Switzerland)* 2025; 15(3): 1452. Disponible en:

<https://doi.org/10.3390/app15031462>

[6]. Pedro AC, Paniz OG, Fernandes I de AA, Bortolini DG, Rubio FTV, Haminiuk CWI, *et al*. The importance of antioxidant biomaterials in human health and technological innovation: A review. *Antioxidants* 2022;11:1644. Disponible en:

<https://doi.org/10.3390/antiox11091644>

[7]. Flores-Silva PC, García-González EA, Soler A, Avila-Reyes SV, Hernández-Hernández E, Hernández-Gómez JF, *et al*. Effect of plasma and ultrasound as inclusion complex formation method on the functional properties of starch-based active edible coating. *Biopolymers* 2025; 116: e70020. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/bip.70020>

[8]. López-Palestina CU, Aguirre-Mancilla CL, Raya-Pérez JC, Ramírez-Pimentel JG, Gutiérrez-Tlahque J, Hernández-Fuentes AD. The effect of an edible coating with tomato oily extract on the physicochemical and antioxidant properties of garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) fruits. *Agronomy* 2018; 8(11): 248. Disponible en:

<https://doi.org/10.3390/agronomy8110248>

[9]. Saka HK, Bala I, Olaleye OO, Ahmad FU, Yerima AK, Ibrahim AT, *et al*. Development and application of gelatin based edible coating containing cellulose nanocrystal in the storage of fresh cucumber. *Dutse Journal of Pure and Applied Sciences* 2024;9:33–43. Disponible en:

<https://doi.org/10.4314/dujopas.v9i4b.4>

[10]. Khalid MA, Niaz B, Saeed F, Afzaal M, Islam F, Hussain M, *et al*. Edible coatings for enhancing safety and quality attributes of fresh produce: A comprehensive review. *Int J Food Prop* 2022; 25: 1817–47. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2107005>

[11]. Shinga MH, Silue Y, Fawole OA. Recent advancements and trends in postharvest application of edible coatings on bananas: A comprehensive review. *Plants* 2025; 14: 581. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/plants14040581>

[12]. Seyedzade Hashemi S, Khorshidian N, Mohammadi M. An insight to potential application of symbiotic edible films and coatings in food products. *Front Nutr* 2022; 9: 875368. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.875368>

[13]. Liyanapathirana A, Dassanayake RS, Gamage A, Karri RR, Manamperi A, Evon P, *et al*. Recent developments in edible films and coatings for fruits and vegetables. *Coatings* 2023; 13(7): 1177. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings13071177>

[14]. Mora Palma RM, Feregrino Pérez AA, Contreras Padilla M. Recubrimientos comestibles para extender la vida de anaquel de productos hortofrutícolas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar* 2021; 5: 4605–25. Disponible en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i4.644](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.644)

[15]. Dhall RK. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: A review. *Crit Rev*

Food Sci Nutr 2013; 53: 435–50. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.541568>

[16]. Gutiérrez-Pacheco MM, Ortega-Ramírez LA, Silva-Espinoza BA, Cruz-Valenzuela MR, González-Aguilar GA, Lizardi-Mendoza J, *et al*. Individual and combined coatings of chitosan and carnauba wax with oregano essential oil to avoid water loss and microbial decay of fresh cucumber. *Coatings* 2020; 10(7): 614. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3390/coatings10070614>

[17]. Matloob A, Ayub H, Mohsin M, Ambreen S, Khan FA, Oranab S, *et al*. A review on edible coatings and films: Advances, composition, production methods, and safety concerns. *ACS Omega* 2023; 8: 28932–44. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03459>

[18]. Ribeiro AM, Estevinho BN, Rocha F. Preparation and incorporation of functional ingredients in edible films and coatings. *Food Bioproc Tech* 2021; 2: 209–31. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1007/s11947-020-02528-4>

[19]. Gammage S, Marangoni AG. Safety of edible coatings on fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2025; 24: e70108. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1111/1541-4337.70108>

[20]. Travičić V, Cvanić T, Četković G. Plant-based nano-emulsions as edible coatings in the extension of fruits and vegetables shelf life: A patent review. *Foods* 2023; 12(13): 2535. Disponible en:  
<https://doi.org/10.3390/foods12132535>

[21]. Cruz V, Rojas R, Saucedo-Pompa S,

Martínez DG, Aguilera-Carbó AF, Alvarez OB, *et al*. Improvement of shelf life and sensory quality of pears using a specialized edible coating. *J Chem* 2015;2015:1–7. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1155/2015/138707>

[22]. Qambrani S, Talpur FN, Panhwar AA, Afridi HI, Talpur MK, Khan A, *et al*. Development of guar gum-based coating with castor oil for improved postharvest quality of fresh mangoes using response surface methodology. *Applied Food Research* 2022; 2: 100220. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100220>

[23]. Fan Y, Ren J, Xiao X, Cao Y, Zou Y, Qi B, *et al*. Recent advances in polysaccharide-based edible films/coatings for food preservation: fabrication, characterization, and applications in packaging. *Carbohydr Polym* 2025; 364: 123779. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.123779>

[24]. Zareie Z, Tabatabaei YF, Mortazavi SA. Development and characterization of antioxidant and antimicrobial edible films based on chitosan and gamma-aminobutyric acid-rich fermented soy protein. *Carbohydr Polym* 2020; 244: 116491. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116491>

[25]. Paucarchuco Soto J, Quispe Santivañez GW, Montalvo Morales KR, Echevarria Victorio JP. Efecto del recubrimiento comestible a base de almidón de cáscara de papa (*Solanum tuberosa*) Huasahuasina – Tarma en la prolongación de la vida útil de la zarzamora (*Rubus ulmifolius*). *KANYÚ* 2023;1:6–17. Disponible en:

<https://doi.org/10.61210/kany.v1i2.Especial.46>

[26]. Medina-Jaramillo C, Quintero-Pimiento C, Gómez-Hoyos C, Zuluaga-Gallego R, López-Córdoba A. Alginate-edible coatings for application on wild Andean blueberries (*Vaccinium meridionale* Swartz): Effect of the addition of nanofibrils isolated from cocoa by-products. *Polymers (Basel)* 2020;12:824. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym12040824>

[27]. Hassan B, Chatha SAS, Hussain AI, Zia KM, Akhtar N. Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review. *Int J Biol Macromol* 2018; 109: 1095–107. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097>

[28]. Xue H, Feng J, Zhang K, Wang Y, Liao X, Tan J. Insights into the preparation, properties, application in food of polysaccharide-based edible films and coatings: An updated overview. *Curr Res Food Sci* 2025; 11. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101123>

[29]. Jahromi M, Niakousari M, Golmakani MT, Mohammadifar MA. Physicochemical and structural characterization of sodium caseinate based film-forming solutions and edible films as affected by high methoxyl pectin. *Int J Biol Macromol* 2020; 165: 1949–59. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.057>

[30]. Babarabie M, Sardoei AS, Jamali B, Hatami M. Carnauba wax-based edible coatings retain quality enhancement of orange (*Citrus sinensis* cv. Moro) fruits during storage.

*Sci Rep* 2024; 14: 4133. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54556-1>

[31]. Milani JM, Nemat A. Lipid-based edible films and coatings: A review of recent advances and applications. *J Packag Technol Res* 2022; 6: 11–22. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s41783-021-00130-3>

[32]. Pashova S. Application of plant waxes in edible coatings. *Coatings* 2023; 13: 911. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings13050911>

[33]. Jyothsna J, Nair R. Application of edible coating to fresh-cut and minimally-processed vegetables: A review. *Agricultural Reviews* 2022; 45: 705–9. Disponible en: <https://doi.org/10.18805/ag.R-2454>

[34]. Moghadas HC, Chauhan R, Smith JS. Application of plant oils as functional additives in edible films and coatings for food packaging: A review. *Foods* 2024; 13(7): 997. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods13070997>

[35]. Kandasamy S, Yoo J, Yun J, Kang HB, Seol KH, Kim HW, *et al*. Application of whey protein-based edible films and coatings in food industries: An updated overview. *Coatings* 2021; 11(9): 1056. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings11091056>

[36]. Matloob A, Ayub H, Mohsin M, Ambreen S, Khan FA, Oranab S, *et al*. A review on edible coatings and films: Advances, composition, production methods, and safety concerns. *ACS Omega* 2023; 8: 28932–44. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03459>

[37]. Assad I, Bhat SU, Gani A, Shah A. Protein

based packaging of plant origin: Fabrication, properties, recent advances and future perspectives. *Int J Biol Macromol* 2020; 164: 707–16. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.140>

[38]. Pires AF, Díaz O, Cobos A, Pereira CD. A review of recent developments in edible films and coatings-focus on whey-based materials. *Foods* 2024; 13(16): 2638. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods13162638>

[39]. Khalid S, Zahid M, Chaudhary K, Naeem M, Mustafa M, Onyeaka H, *et al*. Unveiling the emerging trends of egg components-based biodegradable food packaging development: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2024; 23: e13433. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13433>

[40]. Xiong Y, Chen M, Warner RD, Fang Z. Incorporating nisin and grape seed extract in chitosan-gelatine edible coating and its effect on cold storage of fresh pork. *Food Control* 2020; 110: 107018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2019.107018>

[41]. Luo Q, Hossen MA, Zeng Y, Dai J, Li S, Qin W, *et al*. Gelatin-based composite films and their application in food packaging: A review. *J Food Eng* 2022; 313: 110762. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2021.110762>

[42]. Akrami S, Saki M, Marashi Hossaeini SM, Sabahi S, Noori SMA. Application of soy protein-based films and coatings on the shelf

life of food products: a mini-review of recent publications with emphasis on nanotechnology. *Journal of Food Measurement and Characterization* 2023; 17: 1393–401. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01708-4>

[43]. Barkhordari P, Bazargani-Gilani B. Effect of apple peel extract and zein coating enriched with ginger essential oil on the shelf life of chicken thigh meat. *J Food Meas Charact* 2021; 15: 2727–42. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00863-4>

[44]. Cheng Y, Cai X, Zhang X, Zhao Y, Song R, Xu Y, *et al*. Applications in Pickering emulsions of enhancing preservation properties: Current trends and future prospects in active food packaging coatings and films. *Trends Food Sci Technol* 2024; 151: 104643. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104643>

[45]. Manzoor A, Yousuf B, Pandith JA, Ahmad S. Plant-derived active substances incorporated as antioxidant, antibacterial or antifungal components in coatings/films for food packaging applications. *Food Biosci* 2023; 53: 102717. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102717>

[46]. Li H, Liu M, Han S, Hua S, Zhang H, Wang J, *et al*. Edible chitosan-based pickering emulsion coatings: Preparation, characteristics, and application in strawberry preservation. *Int J Biol Macromol* 2024; 264: 130672. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130672>

- [47]. Kaynarca GB, Kamer DDA, Yucel E, Simal Yılmaz O, Henden Y, Kaymaz E, *et al*. The potential of pectin-based films enriched with bioactive components for strawberry preservation: A sustainable and innovative coating. *Sci Hortic* 2024; 334: 113294. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113294>
- [48]. Pavinatto A, De Almeida Mattos AV, Malpass ACG, Okura MH, Balogh DT, Sanfelice RC. Coating with chitosan-based edible films for mechanical/biological protection of strawberries. *Int J Biol Macromol* 2020; 151: 1004–11. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.076>
- [49]. Kumar R, Ghoshal G, Goyal M. Biodegradable composite films/coatings of modified corn starch/gelatin for shelf life improvement of cucumber. *J Food Sci Technol* 2021; 58: 1227–37. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04685-y>
- [50]. Alexandre S, Pélissier AC, Mottin C, do Prado RM, Garcia Ornaghi M, Ramos TR, *et al*. Use of alginate edible coating and basil (*Ocimum spp.*) extracts on beef characteristics during storage. *J Food Sci Technol* 2021; 58: 3835–43. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04844-1>
- [51]. Abdullah AH, Awad-Allah MAA, Abd-Elkarim NAA, Ahmed ZFR, Taha EMA. Carboxymethyl cellulose from banana rachis: A potential edible coating to extend the shelf life of strawberry Fruit. *Agriculture* 2023; 13(5): 1058. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agriculture13051058>
- [52]. Panahirad S, Naghshiband-Hassani R, Mahna N. Pectin-based edible coating preserves antioxidative capacity of plum fruit during shelf life. *Food Sci Technol Int* 2020; 26: 583–92. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1082013220916559>
- [53]. Xiao M, Luo L, Tang B, Qin J, Wu K, Jiang F. Physical, structural, and water barrier properties of emulsified blend film based on konjac glucomannan/agar/gum Arabic incorporating virgin coconut oil. *LWT* 2022; 154: 112683. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112683>
- [54]. Munir T, Mohyuddin A, Amjad M, Majeed AA. Candelilla wax-based edible coatings: A novel strategy to prolong shelf life of *Cucumis sativus*. 2024; 27: 1548–7776. Disponible en: <https://ajprui.com/index.php/ajpr/article/view/257>
- [55]. Gomes M de S, Cardoso M das G, Guimarães ACG, Guerreiro AC, Gago CML, Vilas Boas EV de B, *et al*. Effect of edible coatings with essential oils on the quality of red raspberries over shelf-life. *J Sci Food Agric* 2017; 97: 929–38. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7817>
- [56]. Nemati V, Hashempour-Baltork F, Sadat Gharavi-Nakhjavani M, Feizollahi E, Marangoni Júnior L, Mirza Alizadeh A. Application of a whey protein edible film incorporated with cumin essential oil in cheese preservation. *Coatings* 2023; 13(8): 1470. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/coatings13081470>

[57]. Kim TI, Lee SJ, Chathuranga K, Lee JS, Kim MH, Park WH. Multifunctional and edible egg white/amylose-tannin bilayer film for perishable fruit preservation. *Int J Biol Macromol*. 2024; 274: 133207. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133207>

[58]. Ningrum A, Bagus H, Santoso U, Munawaroh HSH, Susanto E, Yilmaz B, *et al*. Effect of edible coating from gelatin-k-carrageenan composites with the addition of orange peel extract (*Citrus sinensis* (L) osbeck) on the quality attributes of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Journal of Food Measurement and Characterization* 2025; 19: 4062–84. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-025-03234-5>

[59]. Kavas N, Balkir P, Kavas G. Development of soy protein isolate-based antimicrobial edible film enhanced with sage essential oil in fresh kashar cheese coating. *J Food Sci* 2025; 90: e70487. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70487>

[60]. Zolfaghari A, Bazargani-Gilani B,

Aghajani N. Edible film based on corn zein containing dill extract and essential oil/ $\beta$ -cyclodextrin inclusion complex: Shelf life enhancement of common carp fillet. *Food Sci Nutr* 2023; 11: 4275–88. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.3353>

[61]. Zhang X, Zhang R, Zhao S, Wang T, Zhang B, Zhao H. Development, characterization and functional properties of sodium alginate-based films incorporated with *Schisandra chinensis* extract-natamycin complex. *Int J Biol Macromol* 2023; 253: 127435. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2023.127435>

[62]. Ribeiro IS, Maciel GM, Bortolini DG, Fernandes I de AA, Maroldi WV, Pedro AC, *et al*. Sustainable innovations in edible films and coatings: An overview. *Trends Food Sci Technol* 2024; 143: 104272. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104272>