



RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

INFLUENCE OF THE USE OF EDIBLE COATINGS ON THE POST-HARVEST PRESERVATION OF HORTO-FRUIT PRODUCTS

Artículo de Revisión

Villafuerte-Carrillo, Franklin¹*; Ortega-Rivera, Carolina; Angulo-Alegría, Cristian; Enríquez-Estrella, Miguel.

Recibido: 30/11/2020 · Aceptado: 05/04/2021

RESUMEN

La aplicación de recubrimientos comestibles ha jugado un papel importante en la industria de alimentos al demostrar ser efectivos en la conservación de frutas y hortalizas. El siguiente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar mediante una recopilación bibliográfica, la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación de productos hortofrutícolas. Mediante un posterior análisis bibliográfico, se determinó que el uso de recubrimientos comestibles influye de manera positiva no solo en el aumento de la vida útil de frutas y hortalizas, sino también en la conservación de características requeridas por los consumidores como color, brillo y firmeza, además de minimizar la pérdida de humedad, sólidos solubles y evitando grandes modificaciones en el pH e inclusive en alimentos procesados, como las frituras, pueden llegar a reducir la absorción de grasa.

Palabras Claves: Conservación, hortofrutícolas, poscosecha, recubrimiento, vida útil.

ABSTRACT

The application of edible coatings has played an important role in the food industry by proving to be effective in preserving fruits and vegetables. This review aimed to determine the influence of edible coatings in the conservation of fruit and vegetables. The information shows positive results in terms of: increase the shelf life of this products and conservation of characteristics wanted for the consumers such as: color, gloss, firmness. As well as minimizing the moisture losses, soluble solids and changes in pH. The edible coatings also are used in the fried foods to decrease fat absorption.

Keywords: Conservation, fruit and vegetables, post-harvest, coating, shelf life.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Toalombo Gallo (2014) las frutas y hortalizas son productos que tienen alta posibilidad de perecer, donde comúnmente hasta un 23% de estas pérdidas se deben a diversos factores como ataques microbiológicos, pérdida de agua, daño mecánico en el momento de la cosecha, envasado y transporte o a su vez por las incorrectas condiciones de traslado. Los porcentajes de pérdidas por los anteriores factores van acompañados de las regiones en las que se encuentren los productos es así que en las regiones tropicales y subtropicales estas ascienden a más del 40-50%.

Ecuador es un país con gran potencialidad agrícola, esto se debe a sus condiciones de relieve las mismas que son propicias

para la producción agrícola y muchos de estos con destino hacia el exterior. Sin embargo, así como el nivel de producción es elevado, las pérdidas pos cosecha también lo son pues esto ya constituye una característica muy marcada en los países en desarrollo donde las pérdidas en productos frescos van desde un 25 a un 50%. En nuestro país las pérdidas generadas en la poscosecha de la producción agrícola alcanzan un 40% y en algunas ocasiones más de este valor. Estas pérdidas están directamente relacionadas con la carencia de tratamientos pos cosecha para los productos hortofrutícolas que este produce (Carvajal, 2012).

Los recubrimientos comestibles son considerados una tecnología respetuosa con el medio ambiente ya que reduce la utilización del envasado tradicional como films plásticos,

¹ Carrera de Agroindustria, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza-Ecuador

* fvillafuerte@uea.edu.ec

además son biopolímeros naturales y biodegradables, es decir que pueden ser obtenidos a partir de recursos naturales o extraídos a partir de los subproductos de las industrias agroindustriales (De Ancos *et al.*, 2015). Esta serie de características sumadas a los antecedentes descritos anteriormente resaltan la importancia de este trabajo investigativo, en el que se pretende describir la influencia del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas.

1.1 Recubrimientos comestibles (RC).

Los recubrimientos comestibles, son una tecnología alimentaria que surge como una alternativa prometedora para obtener alimentos de calidad y seguros durante todo el proceso de almacenado. Para Valdés, Ramos, Beltrán, Jiménez, and Garrigós (2017) los RC han llevado a potenciar investigaciones, ya que se tratan de recubrimientos inteligentes puesto que son activos y selectivos con un uso potencial, incrementando así la obtención de alimentos más sanos y seguros, obtenidos de forma respetuosa con el medio ambiente.

Los recubrimientos comestibles son definidos como una fina capa de material comestible, es decir materiales considerados como “GRAS” reconocidos como seguros por no ser tóxicos y apropiados para el uso en alimentos (Silva Siqueira *et al.*, 2017), depositada en un alimento como cubierta para extender la vida útil de productos hortofrutícolas frescos, al reducir procesos metabólicos, facilitar la distribución y la comercialización de los productos alimenticios, retardar el crecimiento microbiano y servir como barrera protectora para reducir respiración, retardando el proceso de senescencia y preservando la calidad, con el objeto de inhibir o reducir la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono y aromas, entre otros, pues promueven barreras semipermeables, además de transportar ingredientes alimenticios como antioxidantes, antimicrobianos y mejorar la integridad mecánica o las características de manipulación del alimento (Fernandez *et al.*, 2017; Solano D., Alamilla B., & Jiménez M., 2018).

1.2 Principales fuentes para la formación de RC.

Según Dhall (2013) el uso de recubrimientos comestibles data desde el siglo XII, siendo la aplicación por inmersión de ceras de frutas uno de los métodos más antiguos practicado en china fundamentalmente para retrasar la pérdida de agua en limones y naranjas. Hoy en día se habla de tres fuentes estructurales principales para formar RC, los lípidos, las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et al.*, 2017; Fernández Valdés, Bautista Baños, Ocampo Ramírez, García Pereira, & Falcón Rodríguez, 2015).

1.3 Polisacáridos y Proteínas.

Para Ceron (2010) y Fernandez *et al.* (2017) las proteínas y polisacáridos son materiales buenos para la formación

de RC debido a sus excelentes propiedades estructurales y mecánicas que presentan, sin embargo ofrecen una capacidad de barrera frente a la humedad deficiente lo que conlleva a una disminución de la tasa de respiración en los productos hortofrutícolas. Dentro de los polisacáridos más utilizados se encuentran el almidón, quitosano, alginato, carragenina, pectina, entre otros mientras que un ejemplo claro del uso de proteína y la más utilizada en RC es la Gelatina, la envoltura de la salchicha que se usa en la actualidad es justamente un derivado de una fuente proteica (Dhall, 2013; Fernández Valdés *et al.*, 2015; Pauta, 2018).

1.4 Lípidos.

Los lípidos al contrario de los polisacáridos y proteínas presentan una alta capacidad de barrera frente a la humedad gracias a sus propiedades hidrofóbicas, principalmente en los que tienen puntos de fusión altos como la cera de abeja y la cera de carnauba sin embargo estos presentan propiedades mecánicas deficientes, de ahí que para la formación de recubrimientos comestibles los más utilizados son las proteínas y polisacáridos (Fernandez *et al.*, 2017).

Según Fernández Valdés *et al.* (2015) los lípidos contienen una pobre cohesividad e integridad estructural lo que hace que presenten malas propiedades mecánicas por lo tanto dan como resultado recubrimientos comestibles quebradizos; a pesar de estas desventajas su uso en RC reducen la transpiración, deshidratación, abrasión en la manipulación posterior y además de eso mejorar el brillo y la apariencia de los alimentos.

1.5 Recubrimientos comestibles compuestos.

Los recubrimientos comestibles compuestos se los conoce también como “composites” y son aquellos que están formados por varios componentes como: polisacáridos, proteínas, lípidos, resinas, plastificantes, emulsionantes y otros aditivos (antioxidantes, antimicrobianos, nutrientes, saborizantes) con el objetivo de integrar en un solo compuesto sus características y propiedades físicas, químicas y/o biológicas; es así que un recubrimiento comestible compuesto puede: favorecer la transferencia selectiva de gases (vapor de agua, CO₂, O₂, N₂) y otros solutos, mejorar la apariencia del producto, protegerlo de las abrasiones, y aumentar el valor nutritivo y organoléptico de los productos tratados (Castro Parra, 2013; Solano D. *et al.*, 2018).

1.6 Aditivos para la elaboración de recubrimientos comestibles.

En la elaboración de películas y recubrimientos comestibles son incorporados otros componentes que ayudan a mejorar sus propiedades, entre estos se encuentran los plastificantes, los surfactantes, los emulsionantes, los antioxidantes y los reafirmantes de la textura como el glicerol, sorbitol, polietilenglicol, goma gelana, entre otros.

Según Solano D. *et al.* (2018) los plastificantes son moléculas de baja masa molar y volatilidad y con naturaleza química

similar a la del polímero formador del recubrimiento. Éstos son utilizados para mejorar la flexibilidad y la funcionalidad de las películas y recubrimientos. Dentro de los agentes plastificantes más frecuentemente utilizados se encuentran: el glicerol y el sorbitol, que ayudan a mejorar las propiedades mecánicas, así como la permeabilidad al vapor de agua, propiedades térmicas y algunas veces el color.

El polivinil alcohol (PVA) es un polímero soluble en agua, no tóxico que aporta flexibilidad y permite una buena formación de las películas. Se ha reportado que el uso del PVA en mezcla con el quitosano y la nisina, son efectivos para controlar el crecimiento microbiológico, este aditivo es comunmente utilizado en películas y empaques funcionales (Solano D. *et al.*, 2018).

Otros aditivos incorporados en las películas y recubrimientos comestibles son las sales de calcio, que actúan como agentes texturizantes, y que aumentan la resistencia mecánica, los agentes antioxidantes que ayudan a prevenir el oscurecimiento en productos susceptibles de pardeamiento (ácido cítrico, ácido ascórbico, cisteína, glutatión) y los saborizantes, colorantes, nutraceuticos y agentes probióticos que pueden mejorar las propiedades sensoriales o nutricionales de trozos de frutas y vegetales enteros o mínimamente procesados (Solano D. *et al.*, 2018).

1.7 Efecto del contenido de plastificante.

Desde el punto de vista de su comportamiento mecánico, las películas son quebradizas, frágiles y poco elásticas, lo que da origen a la aparición de grietas y agujeros en su superficie que impiden sus propiedades reguladoras de transporte de gases y vapores (Muñiz, Wong, Pedro, & Rojas, 2017).

Muñiz *et al.* (2017) señala que varios autores han reportado que un factor muy importante en la formulación de recubrimientos comestibles es el plastificante porque impacta en las propiedades mecánicas y de permeabilidad de la cubierta. Reduciendo las fuerzas intermoleculares entre las cadenas del polímero e incrementando el volumen libre en consecuencia existe más espacio para que las moléculas de agua migren, además los plastificantes hidrofílicos como el glicerol, son compatibles con el material polimérico que forma la película y aumentan la capacidad de absorción de moléculas polares tales como el agua

Para Muñiz *et al.* (2017) la permeabilidad de los recubrimientos comestibles abarca la transmisión de vapor de agua, gas y porción de agua. La permeabilidad al vapor de agua es dependiente de la polaridad relativa del material, mientras la permeación de gas tiende a ser proporcional a la fracción de volumen de la fase amorfa de la estructura de la película. En general, en la permeación de vapor de agua a través de polímeros, el incremento en la temperatura causa una suave disminución en el coeficiente de solubilidad, que representa la concentración del permeante en la película en equilibrio con la presión externa, y un incremento en la movilidad de las moléculas de la película. Debido al aumento de movilidad de los segmentos del polímero y al incremento en el nivel energético de las moléculas permeables.

1.8 Métodos de aplicación.

Uno de los métodos más utilizados es el de inmersión debido a que da como resultado un recubrimiento uniforme, para lo cual la fruta debe ser lavada y secada previamente, luego se sumerge directamente en la formulación del recubrimiento, se deja drenar el material sobrante y se procede a secar, este método es muy aplicado en recubrimientos comestibles con cera en frutas enteras, garantizando un impregnado completo para formar una película membranosa delgada sobre la superficie de la fruta u hortaliza (Fernandez *et al.*, 2017).

En frutas con superficies lisas y uniformes, el método más utilizado es el de aspersión ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión, al presurizar la solución mediante la regulación de la presión y conseguir diferentes tamaños de gota que salen por aspersores (Fernandez *et al.*, 2017; Hernández, Cardozo, Flores, Salazar, & Gómez, 2014).

1.9 Tendencias en el uso de recubrimientos comestibles.

En las últimas décadas el uso de RC se ha incrementado siendo fuentes como las proteínas y los polisacáridos las más utilizadas para su elaboración. Últimamente se han estado llevando a cabo investigaciones sobre el uso de la gelatina que es un derivado de fuente proteica por su baja gelificación y punto de fusión, misma que es obtenida por proceso físico, químico o bioquímico de desnaturalización e hidrólisis de colágeno (Fernandez *et al.*, 2017).

Dentro de estas investigaciones nace el interés de la aplicación de la gelatina de pescado no obstante presenta limitaciones por su baja resistencia y alta solubilidad en el agua. Así mismo se han estudiados otras fuentes como la proteína de soya, las proteínas de suero lácteo que representan alrededor del 20% del total de las proteínas en la leche (Fernandez *et al.*, 2017).

El uso de RC comenzó como una alternativa para alargar y mejorar la vida de anaquel de los alimentos, específicamente actuando en aspectos como la pérdida de agua, proceso respiratorio y de envejecimiento entre otros, hoy en día también se busca que el RC, pueda proteger al alimento de microorganismos como hongos y bacterias. En este sentido se ha estudiado al quitosano, el cual es uno de los polisacáridos más utilizados, este se obtiene del exoesqueleto de crustáceos, alas de algunos insectos, paredes celulares de hongos, algas y otros, mediante la desacetilación parcial de la quitina (Fernández Valdés *et al.*, 2015).

Según Fernández Valdés *et al.* (2015) existen estudios donde demuestran que el uso del quitosano presenta un mayor control en el crecimiento de bacterias que de hongos en la industria hortofrutícola; sin embargo también existe literatura que confirma que la capacidad fungicida del CH esta correlacionada en gran parte con su concentración así RC con grandes concentraciones de CH son capaces de inhibir el crecimiento de micelios, pen patógenos como *Alternaria alternata*, *fusarium*, *oxysporum* entre otros (Fernández Valdés *et al.*, 2015).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación partió desde la recopilación bibliográfica del uso de recubrimientos comestibles en la conservación pos cosecha de productos hortofrutícolas, aplicando el método inductivo; esta recopilación se realizó a mediante el uso plataformas confiables como son Google académico, Scielo, Pubmed, Redalyc entre otras. Seguido se realizó una lectura comprensiva y análisis comparativo entre distintos autores sobre el grado de influencia de su aplicación, así como también las características que estos deben tener para ser aprovechados en los alimentos, esto se realizó aplicando el método analítico.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características de los recubrimientos comestibles.

Los recubrimientos comestibles deben presentar características funcionales que contribuyan a la conservación y aumento de la vida útil de los productos hortofrutícolas. Para esto se analizó y comparó información de distintos autores concluyendo que las características con las que deben cumplir son las que se presentan en la tabla 1.

3.2 Condiciones de uso de los recubrimientos comestibles.

Para que los recubrimientos comestibles sean aplicados en frutas y hortalizas estas deben pasar por una serie de operaciones pos cosecha, para ello se analizó información de distintos autores y de los resultados obtenidos se elaboró el diagrama de proceso de forma general con sus respectivas condiciones para un amplio tipo de productos hortofrutícolas, estas condiciones se describen en la Figura 1.

Para la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones (Lopez, 2012). Otro aspecto a considerar para el uso de un RC en los productos hortofrutícolas es el pH de la solución, mismo que debe ser neutro o tendiente a neutro para que de esta manera no afecte al producto (Andrade *et al.*, 2013).

La homogeneidad, y la técnica de aplicación es otro aspecto a considerar, pues la homogeneidad del recubrimiento favorece a la formación de una capa continua en la superficie del fruto penetrando en los poros del mismo y de esta manera ejercer una barrera efectiva (Lopez, 2012) (Tabla 2); mientras que la técnica de aplicación contribuye al grosor de la capa del recubrimiento y está ligada a la superficie del fruto u hortaliza, es decir para superficies lisas y uniformes, la técnica de aspersión es la más conveniente ya que se obtienen capas de recubrimientos más delgados y uniformes que los obtenidos por inmersión (Fernandez *et al.*, 2017; Hernández *et al.*, 2014).

Tabla 1. Características de los recubrimientos comestibles.

Característica	Autor
Ser libres de tóxicos y seguros para la salud	
El recubrimiento debe ser resistente al agua para que permanezca intacto y cubra adecuadamente el producto cuando se aplique.	
No debe agotar el oxígeno ni acumular dióxido de carbono en exceso.	
Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua.	(Andrade, Acosta, Bucheli, & Luna, 2013; Dhall, 2013; Fernandes <i>et al.</i> , 2018; Fernandez <i>et al.</i> , 2017; Fernández Valdés <i>et al.</i> , 2015; Ramos <i>et al.</i> , 2010; Tahir <i>et al.</i> , 2019; Teodosio <i>et al.</i> , 2020; Villegas, Cortés, Albarracín, & Rodríguez, 2019; Xing <i>et al.</i> , 2019)
Ser protectores de la acción física, química y mecánica.	
Nunca debe interferir con la calidad de las frutas frescas o vegetales y no impartir un orden no deseado.	
Debe ser fácilmente emulsionable, o no debe ser pegajoso y debe tener un rendimiento de secado eficiente.	
Debe ser de translúcido a opaco, pero no como el vidrio y capaz de tolerar una ligera presión.	
Debe mejorar la apariencia, mantener la integridad estructural, mejorar las propiedades de manipulación mecánica, transportar agentes activos (antioxidantes, vitaminas, etc.) y retener los compuestos de sabor volátiles.	
Debería reducir la permeabilidad al vapor de agua.	
Debe tener baja viscosidad.	

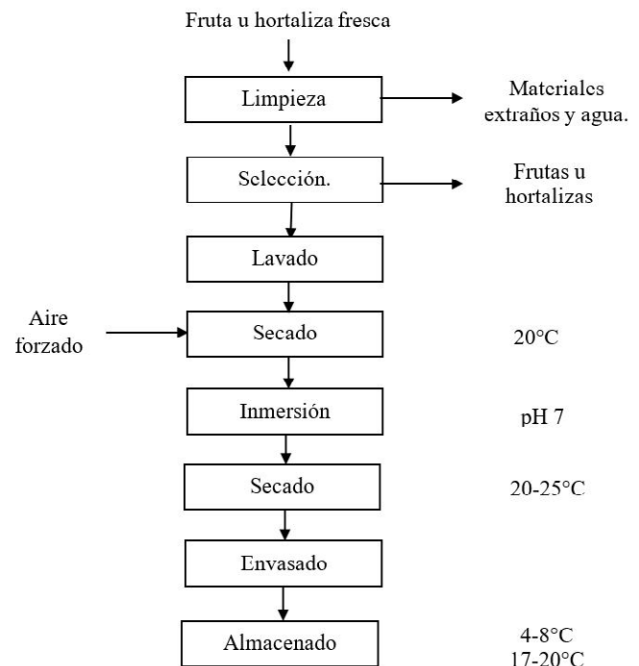


Figura 1. Diagrama general de proceso de poscosecha de frutas y hortalizas

Tabla 2. Condiciones de aplicación de recubrimientos comestibles

Técnicas de aplicación	Condiciones	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Tiempo (días)	Productos	Autores
Inmersión	Lavado y secado previo de la fruta para evitar contaminación de la solución (Lopez, 2012), aunque el tiempo no es importante, sin embargo este debe ser suficiente con el fin de formar una buena cobertura, este puede oscilar en frutas y verduras entre 5 segundos a 3 minutos (Montero, 2015; Tahir et al., 2019). Se puede aplicar cuando se requiere proteger superficialmente al alimento por uno o dos lados puesto que con esta técnica se obtienen capas más delgadas y más uniformes que la técnica de inmersión (Lopez, 2012; Montero, 2015; Ruiz Medina, 2015).	20	—	46,44 - 52,2	Aguacate	—
		4	90-95	10	Mora Castilla	(Ramírez, Aristizabal, & Restrepo, 2013)
		4	85	19	Mora Castilla	(Toalombo Gallo, 2014)
		8 ± 2	—	19	Zanahoria	(Shigematsu et al., 2018)
		17 ± 2	69	15	Uchuva (Uvilla)	(Enríquez, Ruano, Andrade, & Mora, 2016)
		4 ± 2	69	15	Uchuva (Uvilla)	(Enríquez, Ruano, Andrade, & Mora, 2016)
Aspersión	Es aplicable cuando no se cuenta con equipos de secado; puesto que este se lo puede realizar a temperatura ambiente, cuando los productos son de superficie lisa (Lopez, 2012).	20 ± 2	90 ± 2	16	Mango	(Figueroa, Salcedo, & Narváez, 2013)
		19	77,75	20	Guayaba	(Achipiz, Castillo, Mosquera, Hoyos, & Navia, 2013)
		10 y 20	—	12	Papaya	(Mercado, Guzmán, Jesús, Salinas, & Báez, 2014)
Cepillado	Es aplicable cuando no se cuenta con equipos de secado; puesto que este se lo puede realizar a temperatura ambiente, cuando los productos son de superficie lisa (Lopez, 2012).	8 ± 2	90 ± 5	1	Coliflor	(Sánchez, González, Colina, & Ancos, 2018)
		8 ± 2	90 ± 5	1	Apio	(Sánchez et al., 2018)
		8 ± 2	90 ± 5	1	Brócoli	(Sánchez et al., 2018)

Tabla 3. Condiciones de almacenamiento.

3.3 Influencia del uso de recubrimientos comestibles.

Para determinar la influencia del uso de recubrimientos comestibles en productos hortofrutícolas se analizaron experimentos de distintos autores, se tomó en cuenta al tipo de producto aplicado el recubrimiento, su composición y los efectos o la influencia generada tanto en la vida útil como en la calidad de cada producto como se presenta a continuación (Tabla 4).

Tabla 4. Influencia del uso de recubrimientos comestibles

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Aguacate	Gelana de alto acilo (0,60% p/v), gelana de bajo acilo (0,60% p/v), plasticante (0,8% v/v) y adición de extracto acuoso de torongil como inhibidor de agentes microbianos	Reducción de pérdida de humedad (1,10%), retención de la firmeza (20,1- 45,7 N), incremento de sólidos solubles (2,20-2,59 °Brix) evitar grandes variaciones de pH (6,42-6,63) y alargar la vida útil en 46,4-52,2 días).	(González Cuello, Pérez Mendoza, & Gelvez Ordóñez, 2017)
Fresa, guayaba, pera, mango tomate y hortalizas (brócoli, coliflor etc)	Goma Arábiga y aceite esencial.	Mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico. Impacto de inhibición sobre la polifenol oxidasa (PPO) y peroxidasa (POD) en el tejido de frutas y verduras	(Tahir et al., 2019)
Zanahoria	Alginato de sodio (1.75 g), glicerol (0.5 g), aceite de girasol (0.075 g), tween 80 (0.025 g) y agua (100 g) y 0.67 g de un cultivo liofilizado en polvo.	Retardar la pérdida de humedad en las zanahorias mínimamente procesadas (7%) así como también minimizar la reducción del pH (0,77%) y minimizar los cambios de color en las mismas .	(Shigematsu et al., 2018)
Guayaba	20% (p/v) de aloe vera, 0,1% de cera de carnauba, 2% (p/v) de glicerina y 0,02% de tween,	Incremento en 10 días la vida útil respecto al tratamiento sin recubrimiento. Reducción de la pérdida de peso en los frutos debido a las propiedades de barrera y el retraso en la tasa de respiración, evidenciando un menor grado de deterioro de las muestras	(Achipiz et al., 2013)

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Mora Castilla	Gelatina y ácido cítrico.	Retraso en la senescencia, actuando como barrera al oxígeno y a la humedad, evitando la rápida proliferación de microorganismos principalmente de mohos permitiendo el aumento de la vida de almacenamiento, hasta los 13 días, tomando a la textura (dureza) como una característica determinante de la calidad de la fruta.	(Toalombo Gallo, 2014)
	Gel de mucílago de penca de sábila.	Disminuye la pérdida de peso en 2,5%, mantiene la firmeza en un 44% más, disminución de un 69% del contenido mesófilos y en mohos y levaduras un 60%, de igual forma disminuye la tasa de respiración en un 47% y aumenta la vida útil de la mora recubierta en 3 días.	(Ramírez et al., 2013)
Papaya	Aceite Vegetal (1%), Aceite Mineral (0.25%) carboximetilcelulosa, polipropilenglicol y antimicrobiano (0.01%), antioxidante (0.015%) y emulsificante (0.02%).	Su permeabilidad favoreció el mantenimiento de la firmeza y otras características como el color, la acidez titulable y los sólidos solubles totales Contribuye a la reducción del 50% de grasa y a un mayor contenido de humedad del producto final.	(Mercado et al., 2014)
Chips de papachina	Carboximetilcelulosa 0.654% de CMC en un tiempo de inmersión de 0.74 min	Uchuva (uvilla) 10% de concentrado de proteína de suero, 15% de cera de abeja en solución acuosa Reducción en un 35,49% la pérdida de peso del fruto, en un periodo de 15 días.	(Montero, 2015)
Uchuva (uvilla)	10% de concentrado de proteína de suero, 15% de cera de abeja en solución acuosa	Reducción en un 30% la pérdida de peso y conservación por más tiempo de la firmeza de los frutos	(Enríquez et al., 2016)
Tomate de árbol	3 g de cera de laurel, 0.5 g de aceite de oliva, 0.2 g de Tween 80, 0.7 g de propilenglicol, 1g de glicerol y 0.2 g de glucosa	Disminución de la aceleridad de la respiración en un 16%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Andrade et al., 2013)
Brocoli	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%).	Disminución la aceleridad de la respiración en un 44%, pero afecto la textura y deterioro su color.	(Sánchez et al., 2018)
Coliflor	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%).	Disminución de la aceleridad de la respiración en un (68%). Pero el baño químico por aspersión redujo la calidad sensorial.	(Sánchez et al., 2018)
Apio	El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%). Col		

Producto	Composición del recubrimiento	Influencias	Autores
Chayote	Pectina de bajo metoxilo (2%), cera carnauba (1%), glicerol (1.5%), ácido ascórbico(0.05%). El tratamiento térmico se hizo a 60°C durante 2 min, con adición de ácido ascórbico (0.25%), ácido cítrico (0.5%) y cloruro de calcio (0.025%). El baño químico se realizó con una solución de ácido cítrico (0.5%), ácido ascórbico (0.05%) y cloruro de calcio (0.05%). Col	Diminución de la aceleridad de la respiración en un (26%), y conservación de su calidad sensorial sin afectar en lo absoluto.	(Ramírez et al., 2013)

4. CONCLUSIONES

Un recubrimiento comestible no debe agotar el oxígeno ni acumular el dióxido de carbono en exceso, no debe reducir la permeabilidad al vapor de agua, deben ser libres de tóxicos y al momento de su uso deben ser de un rápido secado, no producir espuma y ni desarrollar sabores desagradables.

En la aplicación de recubrimientos comestibles la operación de secado antes de la inmersión es fundamental, misma que debe realizarse aplicando una corriente de aire forzado a una temperatura de 20 °C puesto que, si no se la realiza, la fruta u hortaliza puede originar problemas de contaminación microbiana o dilución de las emulsiones. Por otra parte, la solución del recubrimiento comestible debe estar en un pH neutro o a su vez con tendencia a la neutralidad.

La formulación de recubrimientos comestibles con fuentes polisacáridas han demostrado gran eficacia en la mejora del antioxidante total, aumento de antocianinas y contenido fenólico en algunas frutas entre las que destacan la fresa, guayaba, pera, mango y tomate, mientras que los recubrimientos comestibles elaborados a partir de fuentes polisacáridas mas la adición de compuestos con funciones específicas, como extracto de toronjil y probióticos, resultaron ser favorables para la reducción de la pérdida de humedad, evitar variaciones en el pH y minimizar los cambios de color en productos como el aguacate y zanahoria mínimamente procesadas.

5. BIBLIOGRAFÍA

Achipiz, S., Castillo, A., Mosquera, S., Hoyos, J., & Navia, D. (2013). *Efecto de recubrimiento a base de almidón sobre la amduracion de la guayaba (Psidium guajava)*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 11(spe), 92-100.

Andrade, J., Acosta, D., Bucheli, M., & Luna, G. (2013). *Elaboración y evaluación de un recubrimiento comestible para la conservación postcosecha del tomate de árbol Cythomandra betacea Cav. Sendt*. Revista de Ciencias Agrícolas, 30(2), 60-72.

Carvajal, G. A. (2012). *Evaluación de las pérdidas poscosecha tanto físicas y de calidad en el sistema de producción agrícola del cadet. Tumbaco, Pichincha*. (Tesis de grado previo a la obtencion del título de Ingeniera Agrónoma), Universidad central del Ecuador, Quito.

Castro Parra, A. (2013). *Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles en la calidad poscosecha del tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.)*. (Trabajo previo a la obtencion del título de Ingeniero Agroindustrial), Escuela Politécnica Nacional, Quito.

Ceron, J. P. (2010). *Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola*. Revista Tumbaga, 1(5), 93-114.

De Ancos, B., González P., D., Colina C., C., & Sánchez M., C. (2015). *Uso de películas/recubrimientos comestibles en los productos de IV y V gama*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 16(1), 8-17.

Dhall, R. K. (2013). *Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review*. Critical reviews in food science and nutrition, 53(5), 435-450. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.541568>

Enríquez, D., Ruano, L., Andrade, J., & Mora, O. (2016). *Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (Physalis peruviana L.)*. Acta Agronómica, 65(4), 326-333.

Fernandes, L., Pereira, J. A., Baptista, P., Saraiva, J. A., Ramalhosa, E., & Casal, S. (2018). *Effect of application of edible coating and packaging on the quality of pansies (Viola x wittrockiana) of different colors and sizes*. Food Sci Technol Int, 24(4), 321-329. doi:10.1177/1082013217753229

Fernandez, N., Echeverria, D. C., Mosquera, S. A., & Paz, S. P. (2017). *Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas*. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 15(2), 134-141. doi: [http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(15\)134-141](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)134-141).

Fernández Valdés, D., Bautista Baños, S., Ocampo Ramírez, A., García Pereira, A., & Falcón Rodríguez, A. (2015). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24(3), 52-57.

Figueroa, J., Salcedo, J., & Narváez, G. (2013). *Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (Tommy Atkins)*. Revista Temas Agrarios, 18(2), 94.

Gomez B., S. (2012). *Metodología de la investigación* (Primera ed.). Mexico.

- González Cuello, R., Pérez Mendoza, J., & Gelvez Ordóñez, V. (2017). *Incremento en la vida útil post cosecha del aguacate (persea americana) utilizando recubrimientos a base de goma gelana*. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 20(1), 101-110.
- Hernández, A., Cardozo, C., Flores, C., Salazar, J., & Gómez, J. (2014). *Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente procesadas*. Acta Agronómica, 63(1), 1-12.
- Lopez, J. (2012). *Aplicación de recubrimientos comestibles en carambola (averrhoa carambola l.)*. (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniero de alimentos), universidad tecnologica equinoccial. Facultad: ciencias de la ingeniería, Quito.
- Mercado, J., Guzmán, I., Jesús, G., Salinas, R., & Báez, R.J.R.I.d.T.P. (2014). *Efecto del recubrimiento con ceras comestibles en frutos de papaya (Carica papaya L.) sobre su calidad durante el almacenamiento*. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 15(1), 31-40.
- Montero, D. (2015). *Estudio del efecto de recubrimientos comestibles en el contenido de grasa de chips de papa china (Colocasia esculenta)*. (Trabajo previo a la obtención del título de ingeniera de alimentos), universidad tecnologica equinoccial, Quito.
- Muñiz, D., Wong, J., Pedro, A., & Rojas, R. (2017). *Aplicación de recubrimientos comestibles a base de pectina, glicerol y cera de candelilla en frutos cultivados en la Huasteca Potosina*. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias, 4(10), 20-28.
- Pauta, D. (2018). *Recubrimientos comestibles a base de almidón y goma de gelano para la conservación postcosecha de manzana*. (Trabajo fin de máster universitario en ciencia e ingeniería de los alimentos), universidad politécnica de valéncia, valencia.
- Ramírez, J., Aristizabal, I., & Restrepo, J. (2013). *Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila*. Vitae, 20(3), 172-183.
- Ramos, M., Bautista, S., Barrera, L., Bosquez, M., Alia, I., & Estrada, M. (2010). *Compuestos Antimicrobianos Adicionados en Recubrimientos Comestibles para Uso en Productos Hortofrutícolas*. Revista mexicana de fitopatología, 28(1), 44-57.
- Ruiz Medina, M. D. (2015). *Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla (Fragaria vesca) como proceso de postcosecha*. (Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Químico), Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Sánchez, C., González, D., Colina, C., & Ancos, B. (2018). *Métodos físicos no tradicionales de control microbiológico aplicables al proceso de elaboración de hortalizas de IV Gama*. Agrociencia Uruguay, 22(1), 26-36. doi:http://dx.doi.org/10.31285/agro.22.1.3
- Shigematsu, E., Dorta, C., Rodrigues, F. J., Cedran, M. F., Giannoni, J. A., Oshiiwa, M., & Mauro, M. A. (2018). *Edible coating with probiotic as a quality factor for minimally processed carrots*. J Food Sci Technol, 55(9), 3712-3720. doi:10.1007/s13197-018-3301-0
- Silva Siqueira, A., P., Iachinski Melo, M. E., De Oliveira Bonifácio, F., Urzêda Nunes de Melo, L. J., Silva Tizzo, L., & Barbosa de Souza, E. R. (2017). *Edible coating in the post-harvest conservation of endemic mangaba*. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 11(2), 286-293. doi:Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.6670
- Solano D., L., Alamilla B., L., & Jiménez M., C. (2018). *Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados*. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21(2), 30-42. doi:https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Mahunu, G. K., Arslan, M., Abdalhai, M., & Zhihua, L. (2019). *Recent developments in gum edible coating applications for fruits and vegetables preservation: A review*. Carbohydr Polym, 224, 115141. doi:https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2019.115141
- Teodosio, A., Araújo, R., Santos, B., Linné, J., Silva, K., Gomes, F., . . . Lima, J. (2020). *Analysis of bioactive compounds in umbu (Spondias tuberosa) by application of edible coating based on Chlorella sp during storage*. Food Science and Technology. doi:https://doi.org/10.1590/fst.19219
- Toalombo Gallo, O. F. (2014). *Estudio de la aplicación de un recubrimiento comestible sobre el tiempo de vida útil de la mora de castilla (Rubus glaucus)* (Trabajo previo a la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos), Universidad Tecnica de Ambato, Ambato.
- Valdés, A., Ramos, M., Beltrán, A., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2017). *State of the art of antimicrobial edible coatings for food packaging applications*. Coatings, 7(4), 56. doi:https://doi.org/10.3390/coatings7040056
- Villegas, C., Cortés, M., Albarracín, W., & Rodríguez, P. (2019). *Effect of edible coatings of polysaccharide-protein-lipid structure on andean blackberry*. Dyna, 86(211), 199-207. doi:http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v86n211.72931
- Xing, Y., Li, W., Wang, Q., Li, X., Xu, Q., Guo, X., . . . Yang, H. (2019). *Antimicrobial Nanoparticles Incorporated in Edible Coatings and Films for the Preservation of Fruits and Vegetables*. Molecules, 24(9). doi:10.3390/molecules24091695
- Zambrano, M., González, R., Mendoza, N., Miranda, V., Bernal, T., Mendoza, S., & Quintanar, D. (2018). *Nanosystems in edible coatings: A novel strategy for food preservation*. International journal of molecular sciences, 19(3), 705. doi:https://doi.org/10.3390/ijms19030705