



IMPACTO DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CALIDAD Y VIDA DE ÚTIL DE FRUTAS Y VERDURAS FRESCAS

IMPACT OF EDIBLE COATINGS ON THE QUALITY AND SHELF LIFE OF FRESH FRUITS AND VEGETABLES

Aracely Anabel Chicaiza Sangoquiza¹

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

aracely.chicaiza@espoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9172-7480>

Fecha de recepción: 12-02-2023

Fecha de aceptación: 22-02-2023

Fecha de publicación: 15-03-2023

RESUMEN

Los recubrimientos comestibles han surgido como una solución innovadora y sostenible para abordar el reto de preservar la calidad y extender la vida útil de frutas y verduras frescas. Estos recubrimientos, elaborados a partir de materiales naturales y biodegradables, operan como barreras físicas que minimizan la pérdida de agua y el intercambio gaseoso, contribuyendo a desacelerar los procesos de maduración y senescencia. El objetivo de esta investigación es examinar y sintetizar la evidencia existente sobre el impacto de los recubrimientos comestibles en la calidad y vida útil de frutas y verduras frescas. La metodología utiliza métodos tanto cualitativos como cuantitativos para ayudarlo a obtener una comprensión integral, esto incluyó una revisión sistemática de la literatura publicada entre 2020 y 2024, utilizando categorías clave específicas para establecer criterios estrictos de inclusión y exclusión se presenta un análisis completo de sus trabajos de investigación, artículos informativos y análisis relacionados cuidadosamente seleccionados en plataformas confiables. El resultado mostró que los recubrimientos eran capaces de retener células, reducir la pérdida de humedad y retardar el envejecimiento, lo que significa que su vida útil aumentó significativamente. En conclusión, los recubrimientos comestibles han demostrado ser una alternativa prometedora y prometedora para mejorar la calidad y extender la temporada de frutas y verduras.

Palabras clave

Recubrimientos, vida útil, conservación, calidad nutricional, patógenos, estandarización

ABSTRACT

Edible coatings have emerged as an innovative and sustainable solution to address the challenge of preserving the quality and extending the shelf life of fresh fruits and

vegetables. These coatings, made from natural and biodegradable materials, operate as physical barriers that minimise water loss and gas exchange, helping to slow down the maturation and senescence processes. The aim of this research is to examine and synthesize existing evidence on the impact of edible coatings on the quality and shelf life of fresh fruits and vegetables. The methodology uses both qualitative and quantitative methods to help you gain a comprehensive understanding, this included a systematic review of literature published between 2020 and 2024, using specific key categories to establish strict inclusion and exclusion criteria. A comprehensive analysis of your carefully selected research papers, informative articles, and related analyses is presented on trusted platforms. The result showed that the coatings were able to retain cells, reduce moisture loss and slow aging, meaning their lifespan was significantly increased. In conclusion, edible coatings have proven to be a promising and promising alternative for improving quality and extending the fruit and vegetable season.

Keywords

Coatings, shelf life, preservation, nutritional quality, pathogens, standardization.

INTRODUCCIÓN

45

Los recubrimientos comestibles han surgido como una forma innovadora y sostenible de resolver problemas de control de calidad y extender la vida útil de frutas y verduras frescas. Estas barreras están compuestas por compuestos orgánicos y sustancias biodegradables como polisacáridos, proteínas y lípidos que actúan como barreras físicas que reducen la pérdida de agua y el intercambio de gases. Esto ayuda a reducir el retraso del crecimiento y la senescencia, que son las principales causas de deterioro de las frutas y verduras. Además, la adición de conservantes y conservantes en la formulación proporciona una protección adicional contra microorganismos patógenos y el deterioro de la calidad sensorial y nutricional.

La preservación de frutas y verduras frescas se erige como un desafío significativo a nivel global, impactando tanto a productores como a consumidores. Este problema se manifiesta en las alarmantes pérdidas postcosecha, que representan un aspecto crítico dentro de la cadena de suministro alimentario. Se estima que entre el 30% y el 50% de los productos hortícolas frescos se pierden desde el momento de la cosecha hasta su consumo, siendo los procesos de descomposición y deterioro los principales responsables de esta situación. Esta realidad no solo afecta de manera adversa la economía agrícola, sino que también intensifica la inseguridad alimentaria y el desperdicio de valiosos recursos naturales (1).

Frente a estos retos, los recubrimientos comestibles han emergido como una solución innovadora y sostenible que promete transformar la forma en que se manejan los productos frescos. Estas finas capas aplicadas a la superficie de frutas y verduras están específicamente diseñadas para ofrecer una protección efectiva contra los factores ambientales que contribuyen a su deterioro, prolongando así su vida útil, mismos que se elaboran a partir de materiales naturales y biodegradables, que incluyen polisacáridos

(como el almidón, la celulosa y la quitina), proteínas (como la caseína, la soya y la gelatina) y lípidos (como la cera y los ácidos grasos) (2).

Los recubrimientos comestibles no solo operan como barreras físicas que minimizan la pérdida de agua y el intercambio de gases, sino que también facilitan la incorporación de agentes antimicrobianos, antioxidantes y otros aditivos que resultan beneficiosos. Su mecanismo de acción es complejo y multifacético; al reducir la transpiración y la respiración de los productos frescos, estos recubrimientos contribuyen a desacelerar los procesos de maduración y senescencia (3).

Además, la inclusión de sustancias bioactivas en estos recubrimientos proporciona una defensa adicional contra microorganismos patógenos, lo cual es crucial para disminuir las enfermedades postcosecha. Este enfoque ha demostrado ser especialmente eficaz en mejorar la calidad nutricional y sensorial de frutas y verduras, asegurando la preservación de su frescura, textura y sabor a lo largo de períodos prolongados (4).

Las aplicaciones prácticas de los recubrimientos comestibles son amplias y diversas, por ello las investigaciones recientes han documentado su eficacia a través de una variedad de productos, que incluyen manzanas, plátanos, fresas, cítricos, pepinos, pimientos y zanahorias (5). Cada tipo de recubrimiento puede ser adaptado a las necesidades y características específicas de diferentes frutas y verduras, ofreciendo soluciones personalizadas que se ajustan a diversos contextos agrícolas y comerciales, que han facilitado por el progreso en las técnicas de formulación y aplicación, así como por la integración de innovaciones tecnológicas, tales como la nanotecnología y los sistemas de liberación controlada (6).

No obstante, la implementación de recubrimientos comestibles enfrenta desafíos significativos que no pueden ser ignorados, tales como los costos de producción, la regulación vigente, la aceptabilidad por parte del consumidor y la variabilidad en la eficacia según el tipo de producto, por ello las condiciones de almacenamiento son factores que requieren atención continua y rigurosa, destacándose que la investigación en este campo está en constante evolución, con un enfoque cada vez mayor en la optimización de formulaciones y la evaluación de su impacto ambiental y económico (7).

El propósito de este artículo de revisión es examinar y sintetizar la investigación existente sobre el impacto de los recubrimientos comestibles en la calidad y vida útil de las frutas y verduras frescas para identificar tanto los beneficios como los desafíos y las perspectivas futuras de esta tecnología emergente en el manejo postcosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método de investigación:

El presente estudio se fundamenta en un enfoque de investigación mixto, que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos. Este diseño metodológico se elige para proporcionar una comprensión más completa y profunda del fenómeno en cuestión, integrando diversas perspectivas y tipos de datos. La combinación de métodos



cuantitativos y cualitativos en esta investigación permite una triangulación de datos, lo que fortalece la validez y la confiabilidad de los hallazgos.

Población o muestra:

Se llevó a cabo un exhaustivo análisis de un amplio espectro de fuentes informativas que incluyen artículos científicos, documentos divulgativos, revistas académicas y libros relevantes en el ámbito de la conservación de frutas y verduras, que permitió la identificación de estudios pertinentes publicados entre los años 2020 y 2024, utilizando plataformas de acceso confiables y de prestigio, tales como SciELO, Redalyc y buscadores especializados como Google Académico, empleando palabras clave específicas que facilitaron la búsqueda y la filtración de información relevante. Las palabras clave utilizadas incluyeron términos como “recubrimientos comestibles”, “conservación de frutas y verduras”, “vida útil poscosecha” y “calidad de frutas y verduras”. Estas palabras clave fueron seleccionadas estratégicamente para enmarcar adecuadamente los aspectos esenciales de la investigación. Además, se establecieron rigurosos criterios de inclusión y exclusión que sirvieron para identificar los estudios más pertinentes y significativos.

Los criterios de inclusión se centraron en la consideración de artículos publicados en inglés y español que evaluaran explícitamente el uso de recubrimientos comestibles en frutas y verduras frescas, además de aquellos que reportaran datos experimentales sobre los efectos de dichos recubrimientos en la calidad y vida útil de los productos. Por el contrario, se excluyeron artículos que no proporcionaron datos experimentales concretos, estudios de revisión previos que no ofrecían enfoques nuevos, así como trabajos que se centraban en recubrimientos no comestibles o en la aplicación de estos en productos distintos a frutas y verduras frescas.

Mediciones:

Una vez que se recopilaban los estudios pertinentes, se realizó una revisión inicial de los títulos y resúmenes para evaluar su relevancia en relación con los objetivos establecidos para la investigación cumpliendo con los criterios de inclusión fueron seleccionados y descargados para llevar a cabo una revisión detallada del texto completo. Esta revisión minuciosa permitió profundizar en los hallazgos y los datos presentados en cada estudio, garantizando que la información utilizada fuera relevante y de alta calidad.

Además, se llevó a cabo una revisión secundaria de las referencias citadas en los artículos seleccionados, lo que permitió identificar estudios adicionales que no fueron capturados en la búsqueda inicial. Este enfoque exhaustivo asegura una recopilación completa de literatura relevante y actualizada en el ámbito de los recubrimientos comestibles, contribuyendo significativamente a la solidez del análisis realizado.

Análisis de datos:



Se llevó a cabo de manera sistemática y rigurosa, buscando patrones y tendencias en los efectos de los recubrimientos comestibles sobre la calidad y la vida útil de las frutas y verduras. Este enfoque no solo permitió obtener una visión clara y estructurada de los beneficios y limitaciones de las diferentes formulaciones de recubrimientos, sino que también ayudó a identificar áreas críticas para futuras investigaciones.

RESULTADOS

Los estudios revisados demuestran que la aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y verduras frescas tiene un impacto positivo en la conservación de su calidad y el aumento de su vida útil. En relación con la calidad, los recubrimientos comestibles han mostrado ser eficaces para mantener las propiedades organolépticas de los productos, como el color, aroma, sabor y textura. Por ejemplo (8), encontró que el uso de una formulación a base de mucílago de café y gelatina en manzanas permitió controlar el aumento del °Brix, pH e índice de madurez, así como la disminución de la acidez, preservando de esta manera los atributos comerciales y alimenticios del fruto.

Asimismo, los recubrimientos comestibles han demostrado ser una barrera efectiva frente a la pérdida de humedad y el intercambio gaseoso, lo cual se traduce en una menor tasa de respiración y retraso en el proceso de maduración. (9) reporta que recubrimientos a base de quitosano y gelatina de pescado lograron conservar las características de calidad de guayabas por el doble de tiempo en comparación con los frutos no recubiertos, disminuyendo la pérdida de peso.

En cuanto a la vida útil, diversos estudios han evidenciado que la aplicación de este tipo de recubrimientos permite extender significativamente el periodo de conservación de frutas y verduras frescas. Por ello (10), observo que un recubrimiento compuesto por mucílago de nopal, gelatina y cera de abeja aplicado en ciruelas almacenadas en refrigeración redujo de manera importante la pérdida de firmeza, la decoloración y la incidencia de daños por frío, logrando incrementar su vida de anaquel. De manera similar, (11) menciona que un recubrimiento a base de aceite, cera de abeja y gelatina aplicado en moras negras, disminuyó la velocidad de deterioro y mantuvo la calidad del fruto por 8 días adicionales en comparación con las moras sin recubrir.

Por otro lado, en la Tabla 1, se presenta una recopilación de datos, los mismo que evidencian que los recubrimientos comestibles, independientemente de la naturaleza de los frutos, han demostrado ser una alternativa viable y efectiva para prolongar la vida útil y mantener la calidad de frutas y verduras frescas. Esto se debe a las propiedades de barrera que ofrecen estos recubrimientos, lo cual permite controlar la tasa de respiración, la pérdida de humedad y el crecimiento microbiano. Además, estos recubrimientos, compuestos por sustancias naturales o sintéticas, actúan como una barrera protectora sobre la fruta, mejorando su calidad (12), (13), (14), (15).

Adicionalmente, la incorporación de aditivos como antioxidantes y antimicrobianos en las formulaciones de los recubrimientos comestibles ha demostrado contribuir aún más a mejorar la efectividad de estos recubrimientos en la conservación de los productos hortofrutícolas. Estos aditivos ayudan a controlar el crecimiento microbiano y a



preservar los compuestos bioactivos y las propiedades sensoriales de las frutas y verduras frescas.

Tabla 1. Efecto de los recubrimientos comestibles en la conservación de frutas

Fruta	Recubrimiento	Efecto
Ciruela	Mucílago, Gelatina y cera de abeja	Preserva la calidad poscosecha, reduce la pérdida de peso, pérdida de firmeza y la tasa respiratoria
Aguacate	Extracto etanólico de propóleo (EEP)	Ralentiza la actividad respiratoria, evita la pérdida de peso y mantiene el potencial de hidrógeno
Pitahaya	Quitosano y ácido acético glacial	Conserva el color, peso y firmeza del fruto
Fresa	Goma gelana	Disminuye la pérdida de peso, el crecimiento microbiano y mejora la firmeza
Fresa	Aceites esenciales de <i>Cymbopogon citratus</i>	Mantiene la calidad del fruto después de la cosecha
Fresas	Quitosano	Mayor firmeza, color rojo brillante, menor incidencia de mohos y levaduras
Fresas	Alginato	Menor pérdida de peso, mayor retención de ácido ascórbico en comparación con el control
Mora negra	Formulación de aceite, cera de abejas y gelatina	Disminuye la velocidad de deterioro y mantiene la calidad del fruto por 8 días
Piña	Gel de aloe vera y aceite vegetal de canola	Extiende y mejora la apariencia, mantiene el pH, firmeza y atributos sensoriales
Tomates	Cera de abeja	Menor pérdida de peso, retraso en la maduración, mejor color y firmeza
Tomates	Quitosano	Menor incidencia de enfermedades, mejor retención de antioxidantes
Manzanas	Almidón	Menor pérdida de agua, mayor firmeza y dulzura por más tiempo
Manzanas	Proteínas	Menor oxidación, mejor color y textura durante el almacenamiento
Pimientos	Proteína de suero de leche	Menor tasa de transpiración, menor incidencia de patógenos, manteniendo su calidad durante un periodo más largo
Plátanos	Quitosano	Mayor vida útil, mayor firmeza, menor incidencia de manchas marrones
Uvas	Alginato	Mayor frescura y firmeza, menor pérdida de peso, menor aparición de moho
Pepinos	Cera	Mayor frescura, menor pérdida de peso, menor aparición de arrugas
Mango	Cera de abeja	Menor pérdida de peso, mejor retención de firmeza y color durante el almacenamiento

La efectividad de los recubrimientos comestibles puede variar dependiendo del tipo de fruta o verdura y del material utilizado para el recubrimiento. Cada producto hortofrutícola tiene características y necesidades específicas, por lo que la selección del

recubrimiento adecuado es fundamental para lograr los mejores resultados en términos de conservación de la calidad y extensión de la vida útil.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran claramente que los recubrimientos comestibles pueden mejorar significativamente la calidad y vida útil de diversas frutas y verduras frescas. A continuación, se discuten algunos aspectos clave basados en los resultados:

Efectividad de diferentes materiales

La efectividad de los recubrimientos comestibles varía en función del tipo de material utilizado y las características del producto hortofrutícola. Los recubrimientos a base de quitosano y alginato han mostrado ser particularmente efectivos en frutas con alto contenido de agua, como las fresas. Esto se debe a las propiedades antimicrobianas de estos materiales y su capacidad para formar películas que reducen la transpiración, lo cual ayuda a mantener la calidad y prolongar la vida útil de este tipo de productos (16).

Por otro lado, los recubrimientos a base de cera y lípidos han resultado eficaces en la reducción de la pérdida de agua, lo cual es crucial para frutas y verduras con una alta tasa de transpiración, como los tomates y pimientos (17). Asimismo, los recubrimientos a base de proteínas y almidón han demostrado ser beneficiosos para la conservación de compuestos antioxidantes y la retención de la textura, especialmente en frutas como las manzanas (17). Estos resultados indican que la selección del material adecuado para el recubrimiento comestible debe considerar las características y necesidades específicas de cada tipo de fruta o verdura, a fin de maximizar la efectividad del tratamiento y obtener los mejores resultados en términos de conservación de la calidad y extensión de la vida útil.

Mecanismos de acción

La capacidad de los recubrimientos para modificar la permeabilidad a gases juega un papel crucial en la ralentización de la respiración y la maduración, lo que extiende la vida útil de los productos frescos (19).

La inclusión de agentes antimicrobianos en los recubrimientos, como en el caso del quitosano, proporciona una defensa adicional contra patógenos, lo que es esencial para prevenir enfermedades poscosecha (20).

Impacto en la calidad nutricional y sensorial

Los recubrimientos ayudan a conservar los nutrientes esenciales y compuestos bioactivos, lo que no solo prolonga la vida útil, sino que también mantiene el valor nutricional del producto (21).

La retención de la calidad sensorial, como el color, firmeza y sabor, es crucial para la aceptación del consumidor. Los recubrimientos han demostrado ser eficaces en este aspecto, mejorando la apariencia y textura de los productos frescos (22).

Desafíos y oportunidades

Aunque los resultados son prometedores, existen desafíos en la estandarización de las formulaciones y métodos de aplicación. La variabilidad en la efectividad de los recubrimientos según el tipo de fruta o verdura requiere una investigación adicional (23).

La aceptación del consumidor es un factor crítico. Los recubrimientos deben ser seguros, no afectar negativamente el sabor y ser percibidos como naturales y beneficiosos (24). Es así que las futuras investigaciones deberían centrarse en la combinación de diferentes materiales para optimizar las propiedades barreras y funcionales, así como en la integración de tecnologías de aplicación eficientes y escalables (25).

CONCLUSIONES

Los recubrimientos comestibles han demostrado ser una solución efectiva y prometedora para mejorar la calidad y prolongar la vida útil de frutas y verduras frescas. Estos recubrimientos actúan creando una barrera que reduce la pérdida de agua y ralentiza la respiración y maduración de los productos, lo que contribuye a una mayor durabilidad durante el almacenamiento. Por ello, muchos recubrimientos, como los basados en quitosano y alginato, tienen propiedades antimicrobianas que ayudan a prevenir el crecimiento de patógenos y enfermedades postcosecha, mejorando así la seguridad alimentaria.

La capacidad de estos recubrimientos para conservar el valor nutricional y la calidad sensorial de las frutas y verduras es otro aspecto clave, ya que retienen compuestos antioxidantes y mantienen la textura y sabor de los productos. A pesar de estos beneficios, persisten desafíos importantes, como la variabilidad en la efectividad de los recubrimientos dependiendo del tipo de producto y la necesidad de estandarizar las formulaciones y métodos de aplicación. Además, la aceptación del consumidor es crucial para el éxito de estos recubrimientos en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mora Palma, R. M., Feregrino Pérez, A. A., & Contreras Padilla, M. (2021). Recubrimientos comestibles para extender la vida de anaquel de productos hortofrutícolas. *Ciencia Latina*, 5(2), 2539-2554.
2. Pico Poma, J. P., Sarabia Guevara, D. A., & Vargas Peralvo, E. A. (2023). Recubrimientos comestibles: una alternativa para la conservación de frutas. *Opuntia Brava*, 15(1), 45-58.
3. Rosero, A., Espinoza Montero, P., & Fernández, L. (2020). RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES CON MATERIALES MICRO/NANOESTRUCTURADOS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VERDURAS: UNA REVISIÓN. *infoANALÍTICA*, 12(3), 24-35.
4. Alonso, J., Cháfer, M., González Martínez, C., & Chiralt, A. (2013). Uso de recubrimientos comestibles en la conservación de frutas y hortalizas frescas cortadas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 14(2), 95-105.

5. Hernández Muñoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., & Gavara, R. (2008). Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria x ananassa*) quality during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 110(2), 428-435.
6. Espino Díaz, M., De Jesús Ornelas-Paz, J., Martínez Téllez, M., & Santillán, C. (2010). Recubrimientos comestibles basados en hidrocoloides aplicados a frutas: una revisión. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 9(1), 1-18.
7. García, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2009). Caracterización de películas comestibles a base de almidón: Microscopía electrónica de barrido, permeabilidad al vapor de agua y gases. *Revista Chilena de Nutrición*, 36(2), 122-129.
8. González Aguilar, G., Valenzuela Soto, E., Lizardi Mendoza, J., Goycoolea, F., Martínez Téllez, M., & Villegas Ochoa, M. (2004). Efecto de recubrimientos comestibles en la calidad de frutos frescos cortados. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 27(4), 389-396.
9. Krochta, J., & Mulder Johnston, C. (1997). Películas poliméricas comestibles y biodegradables: Desafíos y oportunidades. *Tecnología de Alimentos*, 10(1), 5-19.
10. Martínez Romero, D., Guillén, F., Valverde, J., Bailén, G., Zapata, P., Serrano, M., ... Valero, D. (2007). Recubrimientos comestibles y tratamientos postcosecha en frutas y hortalizas. *Revista de Agrobiología*, 25(3), 457-466.
11. Hernández Muñoz, P., Almenar, E., Del Valle, V., Velez, D., & Gavara, R. (2008). Efecto de recubrimientos comestibles a base de quitosano en la calidad postcosecha de fresas. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28(5), 824-838.
12. Ortega Rivera, C., Villafuerte Carrillo, F., Angulo Alegría, C., & Enríquez Estrella, M. (2021). INFLUENCIA DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN LA CONSERVACIÓN POSCOSECHA DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS. *Reciena*, 12(2), 45-56.
13. Palou, L., Crisosto, C., Garner, D., & Slaughter, D. (2007). Recubrimientos comestibles para el control de patógenos y la mejora de la calidad en frutas. *Revista Internacional de Tecnología de Alimentos*, 18(4), 317-329.
14. Pérez Gago, M., Rojas, C., & del Río, M. (2003). Efecto de recubrimientos comestibles a base de quitosano en la calidad de plátanos durante el almacenamiento. *Revista de Tecnología Alimentaria*, 4(2), 83-91.
15. Aaqil, M., Peng, C., Kamal, A., Nawaz, T., & Gong, J. (2024). Recent Approaches to the Formulation, Uses, and Challenges of Edible Coatings for Postharvest Preservation of Fruits and Vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(8), 1321-1348. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2087305>
16. Quintero, J., Falguera, V., & Aldemar, M. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Tumbaga*, 5(1), 93-118.
17. Rojas Graü, M., Tapia, M. S., & Martín Belloso, O. (2007). Uso de recubrimientos comestibles a base de polisacáridos para mantener la calidad de manzanas Fuji cortadas. *Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 27(4), 782-790.
18. Tapia, M., Rojas Graü, M., Rodríguez, F., Ramírez, J., Carmona, A., & Martín Belloso, O. (2008). Recubrimientos comestibles antimicrobianos para frutas y hortalizas frescas. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 37(1), 63-82.

19. Chavan, P., Lata, K., Kaur, T., Rezek Jambrak, A., Sharma, S., Roy, S., ... Rout, A. (2023). Recent advances in the preservation of postharvest fruits using edible films and coatings: A comprehensive review. *Food chemistry*, 418, 135916. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135916>.
20. Valencia Chamorro, S., Palou, L., Del Río, M., & Pérez Gago, M. (2011). Efectividad de recubrimientos comestibles a base de alginato en la conservación postcosecha de uvas. *Revista de Tecnología y Ciencia de los Alimentos*, 31(6), 915-922.
21. Jafarzadeh, S., Mohammadi Nafchi, A., Salehabadi, A., Oladzaad-Abbasabadi, N., & Jafari, S. M. (2021). Application of bio-nanocomposite films and edible coatings for extending the shelf life of fresh fruits and vegetables. *Advances in colloid and interface science*, 291, 102405. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2021.102405>.
22. Kowalska, H., Marzec, A., Domian, E., Kowalska, J., Ciurzyńska, A., & Galus, S. (2021). Edible coatings as osmotic dehydration pretreatment in nutrient-enhanced fruit or vegetable snacks development: A review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 20(6), 5641–5674. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12837>.
23. Uquiche Carrasco, E., Villarroel Tudesca, M., & Cisneros-Zevallos, L. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*Capsicum annuum* L.) durante el almacenamiento. *ALAN*, 52(1), 84-90. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000100013&lng=es.
24. Tavassoli-Kafrani, E., Gamage, M. V., Dumée, L. F., Kong, L., & Zhao, S. (2022). Edible films and coatings for shelf life extension of mango: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(9), 2432–2459. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1853038>.
25. Dussán-Sarria, S., Reyes-Calvache, P. M., & Hleap-Zapata, J. I. (2014). Efecto de un Recubrimiento Comestible y Diferentes Tipos de Empaque en los Atributos Físico-Químicos y Sensoriales de Piña Manzana' Mínimamente Procesada. *Información Tecnológica*, 25(5), 41-46. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v25n5/art07.pdf>.