

Películas y recubrimientos comestibles utilizados en la conservación de la manzana

Resumen

El presente trabajo tuvo por objetivo concentrar información sobre la aplicación de películas y recubrimientos en manzana, con el fin de conservar su calidad y preservar su vida de anaquel. Por ello, se mencionan el empleo de recubrimientos o películas a base de almidones, polisacáridos, proteínas, lípidos, alginatos, ceras, carragenina y compuestos activos los cuales han demostrado ser efectivos en la conservación de las manzanas controlando el crecimiento bacteriano y transferencia de gases, así como su apariencia fresca, brillo, firmeza, brillo y color. Para tal efecto esta información se obtuvo de diferentes bases de datos.

Introducción

Durante décadas, las películas y recubrimientos han sido utilizadas para reforzar las capas naturales y con ello evitar la pérdida de humedad y componentes presentes en el producto. Así como realizar un intercambio de gases que faciliten la conservación de este. Actualmente, los cambios de la sociedad demandan productos de calidad, por lo que los envases en la conservación de los alimentos han variado teniendo en cuenta si el envase tiene contacto directo con el alimento o bien que se utilice para distribuir y proteger el producto durante la cadena comercial (Solano-Doblado et al., 2020).

Así mismo, se han desarrollado recubrimientos y películas biodegradables con componentes bioactivos que permitan alargar la vida útil y mejorar la calidad de los productos retardando el deterioro de alimentos, los cuales pueden estar constituidos a base de polisacáridos, proteínas, lípidos, aditivos, almidones, pectinas extractos de algas, goma arábiga, carragenina, cera de abeja, caseína, zeína, soya, maní, arroz entre otras, que permitan conservar su apariencia, frescura, brillo, color, firmeza y valor comercial (Fernández-Valdés et al., 2015).

Todos estos compuestos pueden ir solos o combinados formando parte de las películas, para mejorar sus propiedades mecánicas, antioxidantes o antimicrobianas que permitan reducir el riesgo de contaminación por microorganismos (Medero-To-

María Antonia Flores Cordova (1), Paul Baruk Zamudio Flores (2), Gabriela Uribe Cruz (1), Nora Aideé Salas Salazar (1), Mayra Cristina Soto Caballero (1).

(1) Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua

(2) Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Unidad Cuauhtémoc

Recibido:
22 de febrero de 2024

Aceptado:
14 de marzo de 2024

rres et al., 2020).

Por lo que el objetivo de este trabajo es analizar la utilización de películas y recubrimientos en la conservación de la manzana. Utilizando la revisión bibliográfica mediante base de datos de primera calidad como son Elsevier, Google Scholar, Redalyc, SciELO y Scopus.

Desarrollo

La manzana es una fruta muy completa y saludable, además de popular en todo el mundo y se considera una fuente importante de vitaminas, minerales, fibra e hidratos de carbono. También presenta un considerable contenido de compuestos fenólicos, tales como el ácido clorogénico, epicatequina, procianidina, vitamina B2 y quercetina los cuales generan una actividad antioxidante elevada en comparación con otras frutas (Kim et al., 2017).

Para su conservación las manzanas se almacenan en condiciones de atmosfera normal y controlada durante largo tiempo, esto para asegurar la comercialización, sin embargo, durante este proceso algunas manzanas sufren problemas de escaldado, el cual a pesar de diferentes soluciones químicas aplicadas no se logra controlar (Gómez, 2014).

Las películas y recubrimientos comestibles han sido utilizados para mejorar la conservación de la manzana con la finalidad de controlar las alteraciones físicas, químicas y biológicas como el escaldado. Estas se elaboran con diferentes formulaciones, destacando las que se elaboran con el uso del almidón, glicerol (como plastificante) y tensoactivos (como el ácido oleico y Tween 85). Las cuales pueden mejorar las características de calidad, nutricionales y alargar su vida de anaquel de la manzana (Cuadro 1).

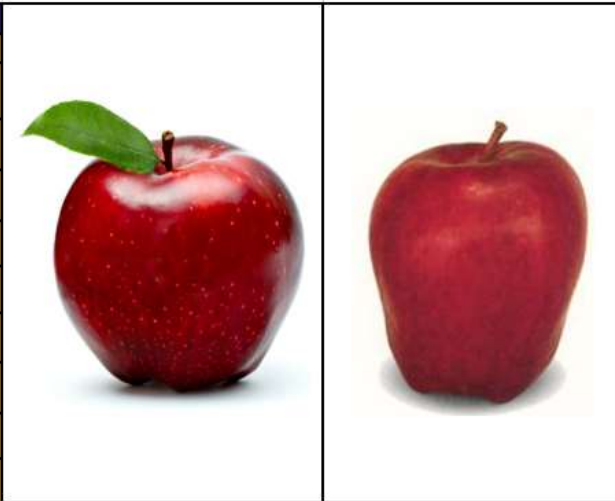
El almidón es un carbohidrato o polímero, de estructura granular, constituido por dos macromoléculas: amilosa (en proporción del 25%) molécula lineal, compuesta por glucanos unidas por enlaces glucósidos α -1,4 y amilopectina (en proporción del 75%) molécula formada por cadenas de residuos α -D-glucopiranosidos de mayor peso molecular altamente ramificada con enlace α -1,6. Dichas moléculas presentan propiedades funcionales debido a la organización física de la amilosa y amilopectina dentro del gránulo (Cano et al., 2014). El almidón se encuentra acumulado en diferentes órganos de la planta (semillas, tubérculos, raíces, frutos y hojas), el cual es considerado en la formulación de películas, debido a sus propiedades comestibles, ya que no produce cambios en su sabor, biodegra-

dable, económico y fácil de disponer en la naturaleza (Versino et al., 2016; Rodríguez-Marín et al., 2013).

El almidón lo podemos encontrar en los cereales (Trigo, avena, maíz, cebada, arroz, amaranto y quinoa entre un 30 al 80 %), algunas legumbres (frijoles, garbanzos, lentejas, guisantes y habas, entre un 25 al 50 %) y tubérculos (patata, arroz, con un 60 al 90 %) así como zanahoria, mango y plátano los cuales pueden alcanzar hasta un 70% (Bello-Pérez et. al., 2006). De aquí se pueden obtener películas con características transparentes incoloras e inodoras y poca permeabilidad al oxígeno (Vasconez et al., 2009), (Jimenez et al., 2012). Desafortunadamente, las películas que contienen solo almidón poseen poca resistencia mecánica, al agua y actividad antimicrobiana (Arifin et al., 2016).

Actualmente se ha incrementado el uso de almidones comerciales en la industria alimentaria y no alimentaria (Torres-Gallo et al., 2023), por lo tanto la obtención de almidones no convencionales, en diferentes investigaciones se ha enfocado en su disponibilidad en el uso de subproductos como son las semillas de mango (Morales-Ovando et al, 2020) cáscaras de plátano, semillas de lichi, (punia et al., 2021), semillas de loto (Zheng et al., 2019), pulpas de ñame, calabaza amarilla, plátano, frutas (Torres-Gallo et al., 2023), calabaza Cucurbita máxima y Cucurbita *Cucurbita moschata* Duch. ex Pior (Yuan et al., 2022), mandioca y ñame (Minakawa et al., 2019) o nuevo materiales botánicos como Achira *Canna indica* (Gómez-Aldapaa et al., 2019) Maranta arundinacea, raíz de loto, nuevas fuentes alternas de frutas en estado verde, mango, plátano (Bello-Peréz et al., 2006), yaca, litchi, longan y níspero, proteínas sericas de la leche (Palma-Rodríguez et al., 2017). Tallo de sagu (Phukan y Teilang, 2022). Bamboo (Ferrari et al., 2019) jengibre, cúrcuma y flor de loto, nueces (Castaño de Indias, Castaño de agua) (Makroo et al., 2021). Taro o malanga (Cortez-Trejo et al., 2021) Chicharo, disponibilidad regional, además, de los costos y sostenibilidad. pueden presentar propiedades similares o diferentes como los de los almidones comerciales.

La aplicación de películas y recubrimientos comestibles en manzanas pueden funcionar como un microsistema que ayuda a modificar la atmosfera en su interior, reduciendo la perdida de peso y retrasando el envejecimiento, así como mejorar la calidad sensorial de las mismas, de acuerdo con lo obtenido en diferentes investigaciones, donde se han utilizado estas técnicas en las manzanas, ya sea enteras, cortadas o mínimamente procesadas (Solano-Doblado et al., 2018) las cuales se observan en el cuadro 2.

Atributos		
Retención de sabor		
Barrera selectiva a los gases O ₂ , CO ₂ , etileno		
Control de pérdida de agua		
Reducen en la respiración		
Reducen la pérdida de firmeza		
Retardan la producción de etileno		
Reducen el control de microorganismos		
Previenen la oxidación y el pardeamiento enzimático		
Aumentan la resistencia mecánica		
Previenen los mecanismos causantes del deterioro		
Conserva la calidad por mayor tiempo	Con película o recubrimiento	Sin película o recubrimiento

Cuadro 1. Atributos que se obtienen al utilizar las películas y recubrimientos que favorecen la calidad del producto durante su conservación.

De la misma manera y de acuerdo a varias investigaciones, diversos ingredientes funcionales que se han aplicado en la elaboración de las películas y recubrimientos, son la utilización de cera derivada de la candelilla, planta desértica, aceite de tomillo con función antimicrobiana, proteínas, alginatos, gomas, vitaminas por mencionar algunos, han sido importantes para mejorar la funcionalidad de la película comestible (Sharma Rao y, 2015).

Película o recubrimiento	Resultados	Autor
Recubrimiento de cera de candelilla y el ácido eláico	Retardaron el deterioro de los frutos producto de la maduración, además Resultaron ser una barrera eficaz para el control de microorganismos en manzana.	(Ochoa-Reyes et al., 2009).
Recubrimiento de almidón-gelatina, aceite de tomillo, encapsulado con lecitina	Aplicado como recubrimiento en manzanas, se redujo la incidencia de <i>Alternaria alternata</i> y <i>Botrytis cinérea</i>	(Sapper, Talens, and Chiralt, 2019),
Recubrimientos a base de nanoemulsiones de alginato de sodio y aceite esencial de lemongrass (<i>C. citratus</i>)	Reducieron la velocidad de respiración y producción de etileno de la fruta, inhibieron el crecimiento de <i>E. coli</i> , y mantuvieron la calidad nutricional y organoléptica de las manzanas fuji	(Salvia-Trujillo, Rojas-Graü, Soliva-Fortuny, and Martín-Belloso, 2015).
Recubrimientos a base de proteína	Se utilizaron como barrera los gases de CO ₂ , O ₂ y lípidos. Proporcionaron protección contra la pérdida de humedad, aroma y mantuvieron la integridad del alimento debido a su resistencia mecánica en uso en manzanas	(Ciolacu et al., 2013; N. Kumar and Dubey, 2020).
Películas de almidón e incorporación de hidroxipropil-metilcelulosa y ácido cítrico	Cuando se agregó ácido cítrico disminuyeron la permeabilidad al vapor de agua. La adición de ácido cítrico proporcionó una mejor apariencia visual agradable	Ortega-Toro et al., (2016)
Alginato y goma gelana	Reducieron pérdida de humedad. Ralentizaron la velocidad de respiración	(Rojas-Graü et al., 2007)

Cuadro 2. Películas y recubrimientos que se han aplicado para favorecer la calidad de las manzanas.

Conclusiones

Finalmente, se ha visualizado que las películas y recubrimientos al ser aplicados en las manzanas, han demostrado la capacidad de controlar los atributos que retrasan la maduración y deterioro de la calidad del producto, prolongando su vida de anaquel.

Bibliografía

- Arifin, B., S., Purwantiningsih, M., Dery E.. 2016. Chitosan and lauric acid addition to corn starch-film based effect: physical properties and antimicrobial activity study. *International Journal of Chemical Sciences* 14(2):529-544.
- Bello Pérez, L. A., González Soto, R. A., Sánchez Rivero, M. M., Gutiérrez Meraz, F., Vargas Torres, A. 2006. Extrusión de almidones de fuentes no convencionales para la producción de almidón resistente *Agrociencia*, vol. 40 (4): 441-448.
- Belendez, P. A., Ates H., L. M., Chiralt B. M.A., Marin, G. A. 2017. Aplicación de diferentes recubrimientos comestibles para la conservación postcosecha de manzana. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ciolacu, L., Nicolau, A., y Hoorfar, J. 2013. Edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. In *Global Safety of Fresh Produce: A Handbook of Best Practice, Innovative Commercial Solutions and Case Studies* (pp. 233–244). Wood head Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781782420279.3.233>
- Cortez-Trejo, M.C., Wall-Medrano, A., Gaytán-Martínez, M., Mendoza, S. 2021. Microencapsulación of pomegranate seed oil using a succinylated taro starch: Characterization and bioaccessibility study. *Food Bioscience*. 41: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.100929>
- Cano, A., Jiménez, A., Chafer, M., González, C., Chiralt, A. 2014. Effect of amylose: amylopectin ratio and rice bran addition on starch films properties. *Carbohydrate polymers*, 111:543-555.
- Gómez-Aldapaa, C. A., Castro-Rosasa, J., Rangel-Vargasa, E., Navarro-Cortezb, R.O., Cabrera-Canales, Z. E, Díaz-Batallad, L. Martínez-Bustose, F., Guzmán-Ortiza, F. A., Falfan-Cortesa, R.N. 2019. A modified Achira (*Canna indica* L.) starch as a wall material for the encapsulation of Hibiscus sabdariffa extract using spray drying. *Food Research International*. 119:547-553. *Food Hydrocolloids*. 87: 101-107.
- Gómez, E. 2014. Efecto de recubrimientos comestibles en frigo-conservación de fruta de pepita. *Decco Ibérica Postcosecha*. <https://www.interempresas.net/Fructicultura/Articulos/130267-Efecto-de-recubrimientos-comestibles-en-la-frigo-conservacion-de-fruta-de-pepita.html>

- [Fernández Valdés](#) D., Bautista Baños, D., Fernández Valdés, D., M. 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*, ISSN -1010-2760, RNPS-0111 24 (3). 52-57.
- Ferrari F., M., Ludovico Beraldo, A., Souza Costa, M., Villas Boas, F., Landi Franco, C.M., Pedrosa, M. T., Clerici, S. 2019. Physicochemical and structural properties of starch from young bamboo culm of *Bambusa tuldoidea*. *Food Hydrocoll.* 87:101-107.
- Kim, A.N., Kim, H-J., Kerr, W.L., Choi, S-G. 2017. The effect of grinding at various vacuum levels on the color, phenolics, and antioxidant properties of apple. *Food Chemistry*. 216: 234-242.
- Mederos-Torres, Y., Bernabé-Galloway, P., Ramírez-Arrebató, M.A. 2020. Películas basadas en polisacáridos como recubrimientos biodegradables y su empleo en la postcosecha de los frutos. *Cultivos Tropicales*, vol. 41, núm. 3, e09, 2020
- Minakawa, A.F.K., Faria-Tischer, P.C.S., Mali, S., 2019. Simple ultrasound method to obtain starch micro- and nanoparticles from cassava, corn and yam starches, *Food Chemistry*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.015>
- Morales-Ovando, M.A., Molina-Vázquez, M., Orantes-Salgado, C.A., Guzmán-Ceferino, J., Medina-Dzul K., Sánchez-Vázquez, M., Bustillos-Rodríguez, J. C., Tirado-Gallegos, J. M 2020. Morales-Ovando et al., /Vol. 5 (2020) 202-206 202 Morfología y propiedades térmicas de almidones nativos de tres variedades de *Mangifera indica* L. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 5: 202-206.
- Ochoa-Reyes, E., Charles-Rodríguez, A.V., Saucedo-Pompa, S., Aguiar, C.N. 200. Incremento en la calidad y vida de anaquel de manzanas recubiertas con cera natural a base de dos componentes bioactivos. *Congreso Nacional de Biotecnología y bioingeniería*.
- Ortega-Toro, R., Muñoz, A., Talens, P., Chiralt, A. 2016. Improvement of properties of glycerol plasticized starch films by blending with a low ratio of polycaprolactone and/or polyethylene glycol. *Food Hydrocolloids* 38:66-75.
- Palma-Rodríguez, H., Salgado-Delgado, R., Páramo-Calderón, D., Vargas-Torres, A., Meza-Nieto, M. 2017. Caracterización parcial de películas biodegradables elaboradas con almidón de plátano y proteínas séricas de la leche. *Acta universitaria*, 27(1), 26-33. <https://doi.org/10.15174/au.2017.1215>
- Punia Banger S., Kumar M., Scot Whiteside W., Tomar M., Kennedy J.F. 2021. Litchi (*Litchi chinensis*) seed starch: Structure, properties, and applications- A review. 2(25): 1-10. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications* <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2021.100080>.
- Rodríguez-Marín, M.L., Bello-Pérez, L.A., Yee-Madeira, H. González-Soto, R.A. 2013. Propiedades mecánicas y de barrera de películas elaboradas con harina de arroz y plátano reforzadas

- con nanopartículas: estudio con superficie de respuesta. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 12(1):165-176.
- Rojas-Graü, M., Tapia, M., Rodríguez, F., Carmona, A., Martín, O. 2007. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji, *Food Hydrocolloids*, doi:10.1016/j.foodhyd.2006.03.001 21(1): 118-127.
- Torres-Gallo, A., Chávez-Salazar, F. Castellanos-Galeano, J. 2023. "Patentes relacionadas con el uso de almidones de fuentes no convencionales para microencapsulación y desarrollo de productos en industria alimentaria y farmacéutica. Una revisión," *TecnoLógicas*, vol.26, 57, e2569. 2023.<https://doi.org/10.22430/22565337.2569>
- Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, M. A., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. 2015. Use of antimicrobial nanoemulsions as edible coatings: Impact on safety and quality attributes of fresh-cut fuji apples. *Postharvest Biology and Technology*, 105, 8–16.<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.03.009>
- Sapper, M., Talens, P., Chiralt, A. 2019. Improving functional properties of cassava starch-based films by incorporating xanthan, gellan, or pullulan gums. *International Journal of Polymer Science*, (6), 1–9.<https://doi.org/10.1155/2019/5367164>
- Sharma, S. y Rao, T. R. 2015. Xanthan gum based edible coating enriched with cinnamic acid prevents browning and extends the shelf-life of fresh-cut pears. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 791-800. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.11.050>
- Solano-Doblado, L. G., Alamilla-Beltrán, L., Jiménez-Martínez, C. 2018. Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21(Supl. 2), e20180153. Epub 02 de diciembre de 2020. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>
- Versino, F., López, O. V., García, M. A., Zaritzky, N. E. 2016. Starch-based films and food coatings: an overview. *Starch/ Stärke*. (In press).
- Yuan, T., Ye F., Chen, T., Li, M., Zhao G. 2022. Structural characteristics and physiochemical properties of starches from winter squash (*Cucurbita maxima* Duch. And pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.)
- Zheng, M., You, Q., Lin, Y., Lan, F., Luo, M., Zeng, H., Zheng, B., Zhang, Y. 2019. Effect of guar gum on the physicochemical properties and in vitro digestibility of lotus seed starch. *Food Chem* 2019, 272:286–291.