



EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE EN LA CONSERVACIÓN DE LA GUAYABA (*Psidium guajava*)

EVALUATION OF THE IMPACT OF AN EDIBLE COATING ON THE CONSERVATION OF GUAVA (*Psidium guajava*)

**Stephanie De La Espriella-Angarita¹ ; Clemente Granados-Conde^{1*}
; Glicerio Leon-Mendez² ; Miladys Torrenegra-Alarcon³ ; Osorio-Fortich Maria⁴**

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación Ingeniería, Innovación, Calidad Alimentaria y Salud (INCAS). Cartagena, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-1879-3005>; Correo electrónico: cgranadosc@unicartagena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3201-4357>

² Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación CIPTec, Cartagena, Bolívar, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-9899-5872>

³ Centro de Comercio y Servicios, Regional Bolívar (SENA). Grupo de Investigación de Biotecnología e Innovación (GIBEI). Cartagena, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-4258-182X>

⁴ Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Grupo de Investigación en Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos (GITFCA). Cartagena, Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-9276-139X>

Recibido: septiembre 2023; Aprobado: noviembre 30 de 2023

RESUMEN

Los recubrimientos comestibles se describen como una capa delgada, transparente y comestible que envuelve un alimento, generalmente mediante su inmersión en una solución que forma el recubrimiento con la finalidad de contribuir en la preservación de la calidad de la matriz alimentaria y a su vez, proporcionar un empaque. El objetivo del presente estudio, consistió en evaluar la eficiencia de recubrimientos comestibles sobre la vida útil de la guayaba (*Psidium guajava* L) verde inmadura, para lo cual, se utilizó K-carragenato y glicerol como material de recubrimiento y material plastificante, respectivamente, así como las coordenadas CIE L*A*B, DeltaE para la determinación de los cambios de color

en función de la madurez y las condiciones de almacenamiento a temperatura ambiente (30°C) durante 10 días. Se obtuvo como resultado que el recubrimiento elaborado con K- carragenato, logró mantener por más tiempo las propiedades de la fruta, lo cual permite constatar que el uso de este recubrimiento es un método de conservación factible que ayuda a retardar la maduración y, por ende, a aumentar el tiempo de vida útil de frutas como guayabas.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Clemente Granados E-mail:
caranadosc@unicartagena.edu.co

Palabras clave: Frutas, guayaba, recubrimiento, vida útil.

ABSTRACT

Edible coatings are described as a thin, transparent and edible layer that surrounds a food, usually by immersing it in a solution that forms the coating in order to contribute to the preservation of the quality of the food matrix and in turn, provide packaging. The objective of the present study was to evaluate the efficiency of edible coatings on the shelf life of immature green guava (*Psidium guajava* L), for which K-carrageenan and glycerol were used as coating material and plasticizing material, respectively, as well as the CIE L*A*B, DeltaE coordinates for the determination of color changes as a function of maturity and storage conditions at room temperature (30°C) for 10 years. days. As a result, the coating made with K-carrageenan managed to maintain the properties of the fruit for longer, which allows us to verify that the use of this coating is a feasible preservation method that helps to delay ripening and, therefore, increase the shelf life of fruits such as guavas.

Key words: Fruits, guava, coating, shelf life.

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) se caracteriza por ser fuente importante de vitaminas y minerales (Gallo et al., 2018), lo que lo convierte en un fruto de gran valor comercial, pero al presentar una fisiología climatérica, es decir, continua con procesos metabólicos de maduración (respiración y transpiración) hasta su senescencia y descomposición, es altamente perecedero.

Con el objetivo de evitar o minimizar los efectos adversos de los factores citados y conjuntamente prolongar la vida útil de los productos hortofrutícolas, se han implementado diferentes tecnologías, como el control biológico, la conservación por atmósfera controlada, el uso de películas y la aplicación de recubrimientos comestibles, entre otras (Núñez et al., 2012; Peñaloza y Hernández, 2018; Calsada-Urbe et al., (2022).

Esta última revelando un papel significativo en la vida de anaquel de los alimentos debido a la capacidad para reducir la pérdida de agua, regular el proceso de respiración, retardar el proceso de envejecimiento y mejorar la calidad y el valor comercial de los

productos alimenticios, manteniendo intactos sus atributos de calidad y valor nutricional (Vargas et al., 2007). Estos recubrimientos son especialmente valiosos debido a sus propiedades antimicrobianas, capacidad para regular la permeabilidad de gases como el CO₂ y el O₂, buenas propiedades mecánicas y biodegradabilidad (Durango et al., 2011). Además, son seguros para el consumo, respetuosos con el medio ambiente y económicos (Bezerra et al., 2014).

La composición de los recubrimientos comestibles es muy diversa. Los polisacáridos y las proteínas se destacan como excelentes materiales para la formación de recubrimientos debido a sus notables propiedades mecánicas y estructurales (Andrade et al., 2014). Sin embargo, estos materiales tienden a tener una barrera deficiente contra la humedad, lo que puede resultar en una reducción en la tasa de respiración de frutas y verduras (Guerreiro et al., 2014). En contraste, los lípidos, especialmente aquellos con puntos de fusión elevados, son hidrofóbicos y no

presentan el problema de la humedad, aunque sus propiedades mecánicas pueden ser deficientes, lo que a menudo requiere la adición de aditivos para contrarrestar esta limitación (Guerreiro et al., 2014).

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el impacto de un recubrimiento comestible a base de K-carragenato y glicerol en la conservación de la guayaba (*Psidium guajava*) durante su almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y tratamientos preliminares del Material Vegetal.

Los frutos de *P. guajava* L. se recolectaron en la ciudad de Cartagena (Coordenadas 10°25'25"N 75°31'31"O) considerando su calidad e índice de madurez.

Los frutos seleccionados, fueron lavados sumergiéndolos en agua destilada e hipoclorito de sodio a 100 ppm durante 10 min con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos. Luego, fueron enjuagados con abundante agua destilada y expuestas al aire para ser secadas a temperatura ambiente y posterior a ello, llevar a cabo la determinación de las coordenadas de color CIELAB, DeltaE.

Determinación de las coordenadas de color CIE L*A*B, DeltaE.

En primera instancia, se realizó la calibración del colorímetro para la obtención de las coordenadas de color, estableciendo los valores de referencia para una medición precisa de los colores y garantizando que el instrumento estuviera correctamente ajustado.

Las muestras previamente acondicionadas, se colocaron en el colorímetro y se tomaron las lecturas por triplicado y los valores obtenidos fueron promediados. Los cambios en el color externo de frutas se monitorearon midiendo la luminosidad (L^*) (luminosidad), (a^*) (componente rojo-verde), (b^*) (componente amarillo-azul) durante 10 días de almacenamiento.

Finalmente se determinó DeltaE, la cual, es una medida de diferencia de color que

compara dos muestras o una muestra con una referencia, utilizando la fórmula 1:

$$\text{Fórmula 1. } \Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Donde, ΔL , Δa y Δb son las diferencias en los valores L^* , a^* y b^* respectivamente entre las muestras.

Elaboración del Recubrimiento Comestible.

Para la elaboración del recubrimiento, se disolvieron 0.5% P/V de K-carragenato en agua destilada bajo agitación constante con ayuda de una plancha de calentamiento con el fin de evitar la separación de las fases. Una vez disuelta la solución, se incorporó glicerol como material plastificante y la solución resultante fue sometida a calentamiento hasta alcanzar una temperatura de 80 °C durante 10 minutos. Posteriormente, esta temperatura fue disminuida para efectuar el recubrimiento del material vegetal.

Aplicación del Recubrimiento Comestible en las Guayabas (*Psidium guajava* L).

La aplicación del recubrimiento en los frutos previamente sanitizados, se realizó mediante el método de inmersión durante 40 segundos

aproximadamente, debido a que este, produce un revestimiento homogéneo como consecuencia (Fernández et al., 2017). Seguido, los frutos se llevaron a almacenamiento a 30 °C y una humedad relativa controlada, durante 10 días (Figura 1).



Figura 1. Muestras control y recubierta a tiempo 0.

Los ensayos experimentales consistieron en medir cada cierto tiempo el cambio de color y la firmeza del fruto con aplicación de soluciones formadoras de recubrimiento y tratamiento control (sin ningún tipo de tratamiento), durante 10 días de almacenamiento.

Evaluación sensorial

Para llevar a cabo la evaluación, se contó con la participación de cincuenta jueces. La evaluación se realizó posterior a los diez días de seguimiento, tiempo durante el cual se observó el comportamiento de las muestras. A continuación, se describen las pruebas realizadas:

Prueba de preferencia: En esta prueba, los jueces evaluaron las muestras en función de varias características, que incluyeron brillo, color, textura y apariencia general. Cada juez proporcionó su opinión sobre qué muestra prefería para cada una de estas características. Los resultados de esta prueba se utilizaron para determinar cuál de las muestras (guayaba recubierta o control) era preferida en los términos antes mencionados por la mayoría de los jueces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De igual manera, a lo que ocurre en la mayoría de las frutas, la transición del color verde al amarillo en la guayaba se caracteriza por la disminución de la clorofila y la presencia emergente de pigmentos carotenoides (Maldonado, 2013). La pérdida del color verde en frutas como la guayaba,

Prueba de clasificación por medio de

escalas de intervalo: En esta prueba, los jueces evaluaron el olor de las muestras de guayaba a través de una escala de intervalo que constaba de cuatro puntos. Cada punto en la escala representaba un nivel diferente de intensidad o calidad del olor. Los jueces asignaron un valor en función de su percepción del olor de las muestras.

Análisis estadístico

Los ensayos se realizaron por triplicado con el fin de garantizar resultados analíticos confiables mediante el programa de GraphPad Prism 8. Los resultados se expresaron en media \pm EEM (error estándar de la media).

se debe a que, a medida que está madura, la clorofila se degrada gradualmente debido a procesos de maduración y a la acción de enzimas. (Guavita et al., 2018).

Es evidente que la muestra control y la muestra con recubrimiento presentaron un cambio progresivo en esta característica, sin

embargo, éste fue más perceptible en la muestra sin recubrimiento. La variación de los pigmentos, estuvo acompañada de una sucesiva maduración del fruto y con ello, un

aumento en los valores colorimétricos a^* (componente rojo-verde) y b^* (componente amarillo-azul), y a su vez, por la disminución en la luminosidad (L^*) (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas de color CIELAB, h , C , ΔE , de las muestras de control y con recubrimiento.

Coordenada	Muestra Control		Muestra con recubrimiento	
	Día 1	Día 10	Día 1	Día 10
L^*	49.8±0.3	33.6±0.1	42.4±0.2	39.2±0.3
a^*	1.5±0.5	11.2±0.1	-2.8±0.1	3.6±0.2
b^*	36.6±0.1	55.6±0.1	30±0.2	46±0.1
ΔE .	87.9±0.1	100.4±0.2	75.2±0.2	88.8±0.1

En el caso de la coordenada a^* , cuando la guayaba está verde e inmadura, a menudo tendrá un valor negativo en esta coordenada debido al tono verde de su piel. A medida que madura y el verde disminuye, es probable que el valor de a^* se acerque a cero o incluso se vuelva positivo si la fruta adquiere un tono más rojo o amarillo (Talens, 2017).

En cuanto a la coordenada b^* , a medida que la guayaba madura y el verde disminuye, es posible que el valor de b^* se desplace hacia valores más positivos o mayores, indicando

un cambio hacia tonos amarillos o naranjas (Talens, 2017).

El recubrimiento actúa como una barrera protectora que ayuda a reducir la pérdida de humedad de la guayaba, lo que a su vez puede ralentizar la degradación de la clorofila. La pérdida de humedad puede acelerar la descomposición de la clorofila en las células de la piel de la fruta, lo que provoca un cambio en el color.

Se evidenció un retardo en la maduración debido a que la aplicación de barreras físicas

como recubrimientos en la superficie de frutos, puede regular la permeabilidad al O_2 , CO_2 y vapor de agua, retardando el proceso natural de maduración. El recubrimiento puede proporcionar cierta protección contra la luz, que también puede degradar la clorofila, lo que puede ayudar a mantener el color verde de la guayaba.

Sin embargo, en otros casos, especialmente si la fruta ya tiene un color rojizo o amarillento antes de la aplicación del recubrimiento, es posible que se produzcan cambios mayores en las coordenadas a^* y b^* a medida que la fruta madura y se deteriora. Estos cambios podrían ser similares a los que ocurren en una fruta sin recubrimiento, aunque potencialmente podrían ser atenuados o retardados debido a la presencia del recubrimiento, en este caso, a base de carragenano.

La coordenada DeltaE considera siempre las diferencias en las coordenadas L^* , a^* y b^* entre dos colores. A medida que las coordenadas a^* y b^* aumentan, el cambio en estos componentes puede contribuir a un incremento en la coordenada DeltaE. Esto indica que los colores tuvieron mayor diferencia entre sí en términos de tonalidad y

saturación en la fruta control, lo cual se debe a los aspectos mencionados anteriormente.

En la figura 2, se evidencia la muestra control y con recubrimiento a los 10 días de almacenamiento.

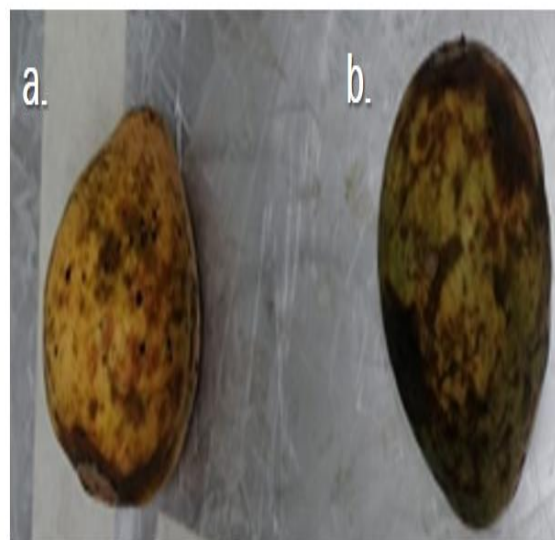


Figura 2. Muestra control y recubierta a los 10 días de almacenamiento.

La fruta recubierta, muestra un retraso en el proceso de maduración respecto a la muestra control, manteniendo su color verde por más tiempo. Este resultado promisorio, está relacionado principalmente al efecto que estos recubrimientos actúan como una barrera a la pérdida de agua que afecta su estructura y turgencia y controla el

intercambio gaseoso que influye en la estabilidad química y microbiológica (Solano-Doblado et al., 2018) aumentando su vida útil (Paz, 2018), por lo cual, los

recubrimientos comestibles a base de k-carragenato, son una alternativa efectiva para la conservación postcosecha de frutas y verduras (Mee et al., 2018)..

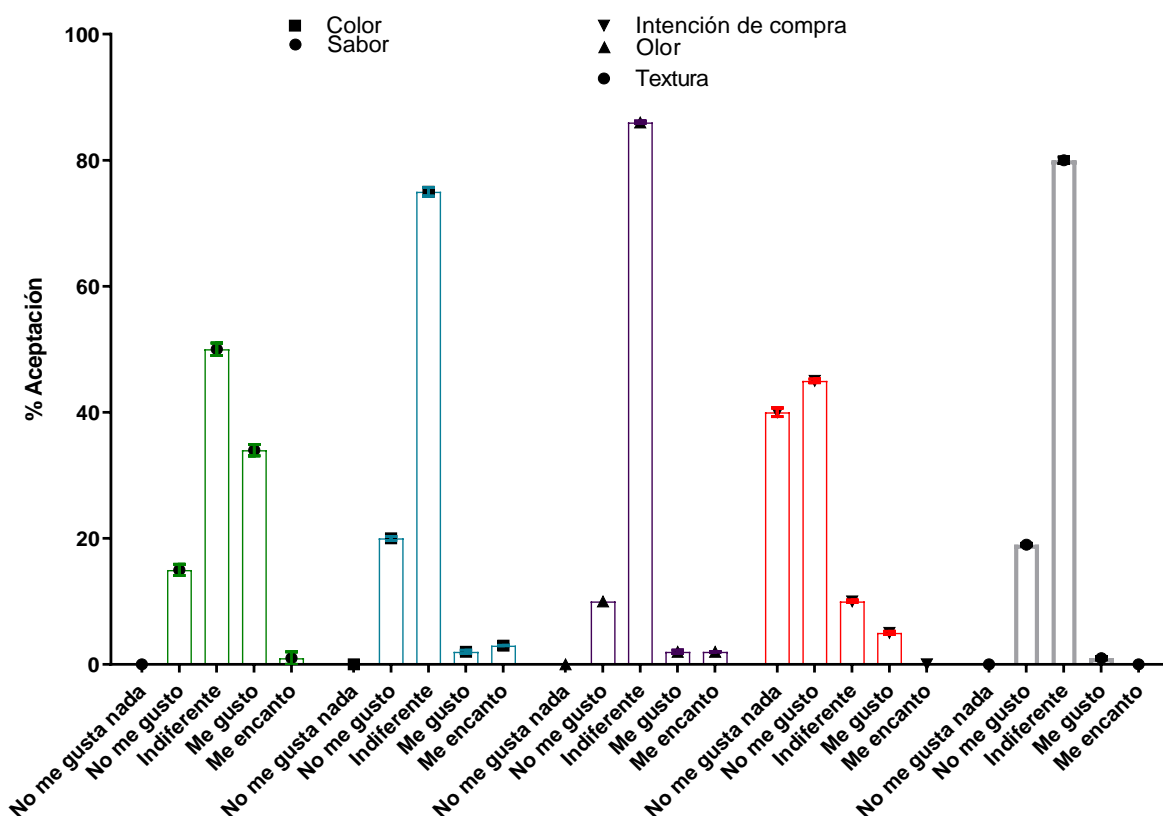


Figura 3. Evaluación sensorial de la muestra sin recubrimiento a los 10 días de almacenamiento.

En las figuras 3 y 4 se encuentran los resultados de la prueba sensorial que se realizó para determinar si existían

aceptabilidad por parte de los panelistas, durante el tiempo del ensayo.

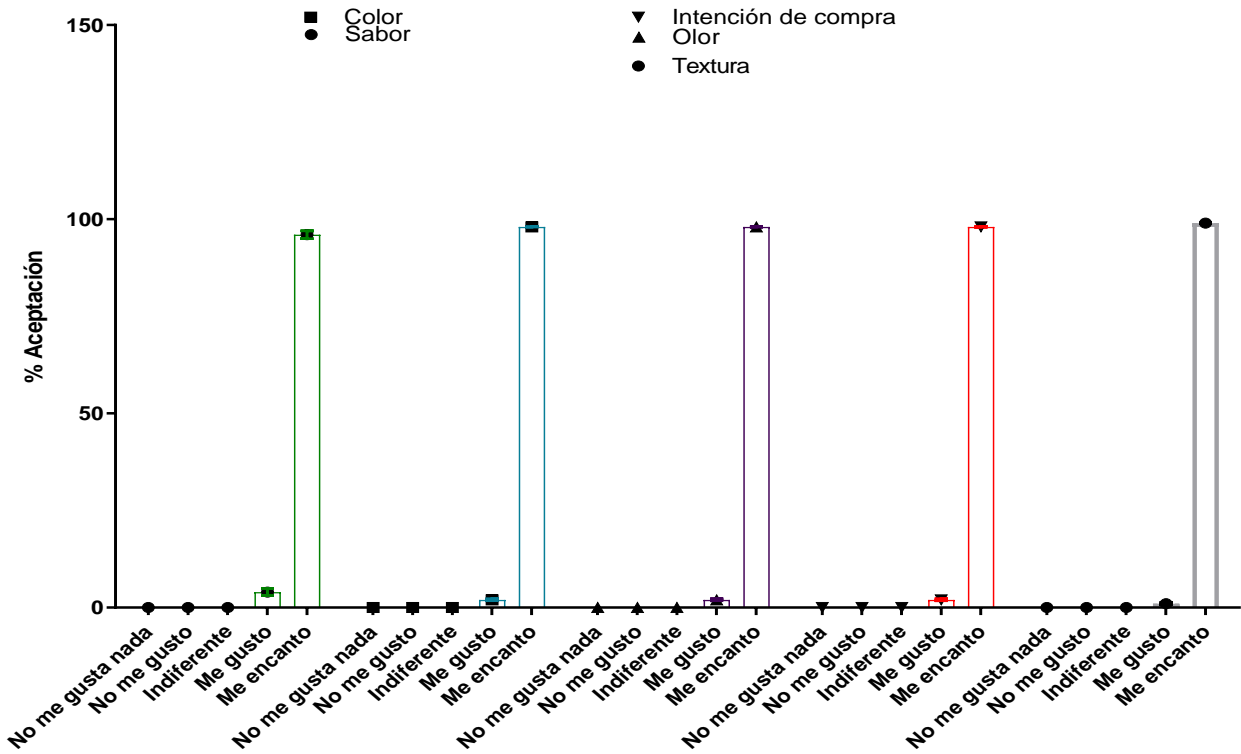


Figura 4. Evaluación sensorial de la muestra con recubrimiento

a los 10 días de almacenamiento.

La utilización de K-carragenato como agente para realizar el recubrimiento comestible en guayabas ha demostrado ser altamente exitosa. En todos los parámetros evaluados, las muestras recubiertas con K-carragenato presentaron un porcentaje de aceptación superior al 95%, lo que demuestra una marcada contraposición con las muestras control, en las cuales la aceptación fue

significativamente inferior. Este resultado resalta la efectividad del K-carragenato como un recubrimiento que mejora la calidad y la apariencia de las guayabas, lo que lo convierte en una opción altamente prometedora en la industria alimentaria.

CONCLUSIONES

El uso de un recubrimiento a base de K-carragenato en frutas, puede ser efectivo para mejorar la conservación de las mismas.

El carragenano es un polímero natural que forma una capa protectora en la superficie de la guayaba, ayudando a reducir la pérdida de agua, a minimizar la oxidación y a retardar el deterioro, extendiendo a su vez la vida útil de la fruta.

En términos de la apariencia visual, el recubrimiento basado en K-carragenato puede ayudar a mantener el color de las guayabas, retardando la decoloración y el pardeamiento enzimático inducido por la maduración y las condiciones de almacenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, J., Acosta, D., Bucheli. M., Osorio, O. (2014). Desarrollo de un Recubrimiento Comestible Compuesto para la Conservación del Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* S). *Revista Ciencias Agrícolas*, 25(6), 57-66. doi: 10.4067/S0718-07642014000600008.

Bezerra, A., Fitzgerald, A., Santana, L. (2014). Impact of edible chitosan–cassava starch coatings enriched with *Lippia gracilis* Schauer genotype mixtures on the shelflife of guavas (*Psidium guajava* L.) during storage at room temperatura. *Food Chemistry*. 171, 108-

116. doi:
10.1016/j.foodchem.2014.08.077.

Calsada-Uribe Nataly Jullyet.; Caballero-Pérez Luz Alba; Soto-Tolosa Erika Paola. (2022). Elaboración de una barra proteica con recubrimiento de un gel energético a base de café. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 2. Pp: 5 - 23.

Del-Valle, V.; Hernández-Muñoz, P.; Guarda, A.; Galotto, M. (2005). Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend

- strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. Food Chemistry, ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.07.002 91(4).
- Durango, A., Soares, N., Arteaga, N. (2011). Edible films and coatings as biodegradable active packaging in the preservation of food products. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 9(1), 112-118.
- Fernández, N., Echeverría, D., Mosquera, S., Pazestado, S. (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).
- Gallo, Y.; Toro, L. F.; Jaramillo, H.; Gutiérrez, P. A. y Marín, M. (2018). Identification and molecular characterization of the complete genome of three viruses infecting lulo (*Solanum quitoense*) crops in Antioquia (Colombia). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 281–292
- Guavita, J., Avellaneda, L., Solarte, M., Melgarejo, L. (2018). Carotenoides, clorofilas y pectinas durante la maduración de variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.) de Santander, Colombia. *rev.colomb.cienc.hortic*, 12(2). <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7717>.
- Guerreiro, A., Gago, C., Faleiro, M., Miguel, M., Antunes, M. (2014). The effect of alginate-based edible coatings enriched with essential oils constituents on *Arbutus unedo* L. fresh fruits storage. *Postharvest Biology and Technology*. 1, 226-233. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2014.09.002>.
- Mee Gie Lin, Ola Lasekan, Nazamid Saari, Siti Khairunniza-Bejo. (2018). Effect of chitosan and carrageenan-based edible coatings on post-harvested longan (*Dimocarpus longan*) fruits. *CyTA -Journal of Food*, 16(1).
- Núñez, C.K.; Castellano, G.; Ramírez, M.R.; Sindoni, M.; Marín, R.C. (2012). Efecto del cloruro de calcio y una cubierta plástica sobre la conservación de las propiedades organolépticas de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 13(1): 21–30.

- Paz, Y. (2018). La verdad detrás de la Carragenina. La Buena Nutricion, Revista para profesional de la salud, 13.
- Peñaloza Ricardo y Hernández O. Mariela. (2018). Conservación de la uchuva (*physalis peruviana* l) mediante la aplicación de recubrimiento comestible a base de gel de aloe *barbadensis miller*. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 16 N° 2. Pp: 50 - 67.
- Solano-Doblado, L., Alamilla-Beltrán, L., Jiménez-Martínez, C. (2020). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas, 21.
- Talens-Oliag, Pau. (2017). Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. Universidad Politecnica de Valencia.
- Vargas, M.; Gonzalez-Martinez, C.; Chiralt, A.; Chafer, M. (2007). Estudio preliminar del uso de recubrimientos de quitosano y de microorganismos eficaces en el control postcosecha de la podredumbre azul de naranjas, V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones, pp. 1416–1423, Valencia, España.
- Vasconez, M.; Flores, S.; Campos, C.; Alvarado, J.; Gerschenson, L. (2009). Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings. Food Research International, 42: 762 – 769.