

---

---

## Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (*Fragaria ananassa*) almacenada en refrigeración

Ruiz H.F.<sup>1</sup>, Guerrero B.J.A.<sup>2</sup>

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio para evaluar la aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) en la calidad de fresas (*Fragaria ananassa*) variedad “Festival”, almacenadas en recipientes plásticos, listas para consumir y almacenadas en refrigeración.

La primera etapa del estudio consistió en estandarizar una técnica para la extracción de mucílago de nopal. Se evaluaron varias técnicas reportadas en la bibliografía, tomando en cuenta sus ventajas/desventajas y finalmente, se seleccionó una de ellas, la cual fue adaptada y utilizada para obtener el mucílago seco en polvo necesario para las pruebas de este proyecto. Se elaboraron diferentes formulaciones para preparar soluciones formadoras de películas comestibles. De ellas, se seleccionaron dos películas hechas a base de mucílago de nopal (MAG-Mucílago de nopal 4%, Aceite de Oliva 1% y Glicerol 1% y MPG-Mucílago de nopal 4%, Polietilenglicol 1% y Glicerol 1%). La tercera película seleccionada fue una hecha a base de quitosano (Q) que había sido aplicada a fresas con anterioridad en la UDLAP y cuya formulación incluye: quitosano al 1%, ácido acético al 2.5% y aceite de oliva al 0.6% como plastificante. Las tres películas se hicieron con tres volúmenes de solución formadora de película: 40, 50 y 60 mL para contar con tres diferentes espesores para la etapa de caracterización de las películas.

La siguiente etapa incluyó la caracterización de las tres películas comestibles seleccionadas para ser aplicadas en fresa. Los atributos a evaluar fueron: color, espesor, propiedades mecánicas y propiedades de barrera (velocidad de transmisión de vapor de agua, VTVA y permeabilidad a gases CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>).

La última etapa contempló la aplicación de las películas comestibles en fresas y la evaluación de diferentes atributos durante su almacenamiento en refrigeración (4.5°C y 85-90%HR). Primero, se realizó una evaluación de las propiedades físico-químicas de la fresa fresca (*Fragaria ananassa*, variedad “Festival”) procedente de Atlixco, Puebla a un día de ser cosechada (Sólidos solubles, humedad, acidez titulable, textura y color). Después, se llevó a cabo la selección de la fruta, la formación de lotes homogéneos para cada tratamiento, un proceso de desinfección con cloro (50 ppm) y posteriormente se aplicaron las películas, sumergiendo los frutos por 30 segundos en las soluciones formadoras de película. La fruta se colocó sobre charolas perforadas para eliminar el exceso de solución sobre el fruto y poder introducirlas al secador de túnel, que secó las fresas en dos períodos de 10 min cada uno con aire a 25°C a una velocidad de 1.4 m/s, en el caso de que las frutas tuvieran que ser recubiertas con una sola capa de la película. Todo el proceso se repitió dos veces para las fresas que debían tener dos recubrimientos. Ya seca la fruta, se empacó en recipientes de poliestireno cristal previamente perforados

---

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Ciencia de Alimentos. UDLAP.

<sup>2</sup> Profesor-Investigador del Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. UDLAP.

y se almacenó en refrigeración. Durante esta etapa se llevaron a cabo análisis físico-químicos, análisis microbiológicos y una evaluación sensorial.

Con el método empleado para la extracción de mucílago de nopal se obtuvo un rendimiento promedio del 0.435%. Mediante las formulaciones propuestas fue posible obtener películas que se pudieron caracterizar. Las películas hechas a base de quitosano (34.2 – 48.7  $\mu\text{m}$ ) presentaron espesores menores a los obtenidos a partir de las dos formulaciones propuestas a base de mucílago de nopal (92.3 – 167.2  $\mu\text{m}$ ) empleando los mismos volúmenes de solución formadora de película. Las películas hechas a base de quitosano fueron más luminosas que las elaboradas con las formulaciones de mucílago de nopal, además de ser las más resistentes y duras, mientras que las hechas con la formulación MPG fueron las más elásticas. Las películas a base de mucílago de nopal fueron más suaves que las de quitosano. Las películas hechas con la formulación MAG resultaron ser mejores barreras a la transferencia de humedad, mientras que las hechas con las formulaciones Q y MPG presentaron VTVA más altos, similares en magnitud. Las películas Q-60 y MAG-60 fueron las menos permeables al  $\text{O}_2$ , mientras que la película MPG-40 fue la que permitió en mayor medida el paso de este gas. La permeabilidad al  $\text{CO}_2$  más alta se observó en la película MPG 40, mientras que en las películas MAG-40, MAG-50 y MPG-60 se registraron los valores más bajos. La pérdida de peso en los lotes de fresa recubiertos con las películas comestibles fue superior a la del control durante el período de almacenamiento en refrigeración, debido principalmente al daño provocado durante la aplicación y proceso de secado de la película. La fresa recubierta con una capa de la formulación MAG fue la que presentó la menor pérdida de peso al final de período de almacenamiento. La aplicación de una o dos capas de la formulación de quitosano, dos capas de la formulación MAG y una de la MPG retardó el aumento de pH a lo largo del período de almacenamiento con respecto al de la fruta control, manteniendo en mayor medida la acidez de la fresa. Los recubrimientos aplicados (Q, MAG y MPG) ayudaron a mantener e incluso a incrementar la fuerza de rompimiento ( $g_f$ ) de la fruta durante el período de almacenamiento en refrigeración con respecto a su valor inicial. La aplicación de una capa de la formulación MAG o de la de quitosano mantuvo en mayor medida el color en la fresa almacenada en refrigeración. La aplicación de 1 o 2 capas de la formulación de quitosano sobre fresa retardó el crecimiento de hongos y levaduras. La aplicación de una sola capa de las películas comestibles propuestas (Q, MAG y MPG) puede ser una buena opción para mantener los atributos sensoriales de la fresa, según los resultados de la evaluación sensorial. El empleo de una doble capa afecta en gran medida la apariencia de la fruta por la deshidratación generada, lo que no es bien aceptado por el consumidor. La presencia de ácido acético es detectada con mayor intensidad en las fresas recubiertas con dos capas de la formulación de quitosano, lo que deja una área de oportunidad para probar otras concentraciones e incluso otros ácidos. Las fresas recubiertas con las películas hechas a base de mucílago de nopal no presentaron sabor, ni olor desagradable para el consumidor, lo que permite aplicarlas en esta fruta.