

# Recubrimiento antifúngico comestible a base de Malanga (*Colocasia esculenta*) para frutos postcosecha



## Colaboración

María Fernanda Martínez Hernández; Julio Alfonso Armenta Barrios; Jocabel Extocapan Molina; Luis Felipe Juárez Santillán, Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora

Fecha de recepción: 30 de octubre del 2022

Fecha de aceptación: 16 de diciembre del 2022

**RESUMEN:** Los recubrimientos comestibles son productos que se aplican sobre determinadas frutas para retrasar procesos como la senescencia, la pérdida de peso o el arrugamiento, así como mejorar su aspecto aportándoles brillo, lo que favorece su comercialización la mayoría de recubrimientos comestibles están compuestos de ceras naturales y resinas comestibles, dejando un amplio rango de posibilidades a recubrimientos de origen vegetal, como lo son a base del almidón obtenido de tubérculos, como el que se obtiene de Malanga *Colocasia esculenta* por ser un producto con un alto contenido de almidón, buscando además, mejorar el mismo recubrimiento adicionándole extractos con alto potencial antifúngico para evitar ataques externos de microorganismos patógenos.

**PALABRAS CLAVE:** Antifúngico, Biopelícula, *Colocasia esculenta*, Comestible, Malanga, Recubrimiento.

**ABSTRACT:** Edible covering are products that are applied to certain fruits to delay processes such as senescence, weight loss or wrinkling, as well as improve their appearance by giving them shine, which favors their marketing. Most edible coatings are made up of natural waxes and edible resins, leaving a wide range of possibilities for coatings of vegetable origin, such as those based on the starch obtained from tubers, such as that obtained from Malanga *Colocasia esculenta* for being a product with a high starch content, also seeking to improve the same coating adding extracts with high antifungal potential to prevent external attacks from pathogenic microorganisms.

**KEYWORDS:** Antifungal, Biofilm, *Colocasia esculenta*, Covering, Edible, Malanga.

## INTRODUCCIÓN

Las frutas necesitan tras su recolección y durante el período de comercialización (período conocido como postcosecha), recubrimientos a base de ceras para retrasar su senescencia, reducir las pérdidas de peso, controlar el arrugamiento, incrementar el período de comercialización y mejorar su aspecto aportándoles brillo, todo lo anterior evitando al mismo tiempo procesos internos fermentativos que puedan producir degradación de azúcares y producción de alcoholes y aldehídos responsables de malos sabores [1].

Los recubrimientos comestibles a base de almidón disminuyen la tasa de respiración, retrasan la pérdida de peso por deshidratación, prolongan la pérdida de firmeza y pigmentación causado por microorganismos, inhiben el pardeamiento enzimático y reacciones

metabólicas asociadas con la maduración, promueven la conservación de propiedades mecánicas y conservan características sensoriales, retrasando la maduración e incrementando la vida útil de la fruta en periodos postcosecha [2].

Así mismo, la aplicación de extractos vegetales con efectos fitopatógenos puede evitar la pérdida en calidad del producto final, infestación del suelo, pérdidas y producción de toxinas en postcosecha por parte de algunos patógenos presentes en productos almacenados, lo que disminuirá el costo de producción, de manejo e incluso evitará la predisposición de las plantas a otras enfermedades [3].

Por lo anterior, se elaboró, caracterizó y aplicó un recubrimiento comestible a base de almidón de Malanga (*Colocasia esculenta*) con efecto antifúngico para aumentar la vida de anaquel de diversas frutas postcosecha de manera orgánica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Obtención del almidón de Malanga

Se obtuvieron cormos frescos de malanga (*Colocasia esculenta*) de las comunidades del municipio de Gutiérrez Zamora, Ver., los cuales fueron lavados con agua corriente y desinfectados con una solución de cloro comercial al 3%, se peló y se cortaron cubos de 3 cm de lado aproximadamente, para posteriormente molerlos en una licuadora agregándole un poco de agua de garrafón para facilitar el molido de la misma. Se filtra la pasta resultante utilizando una tela de algodón limpia, desechando la parte sólida y se deja reposar el líquido por 2 días a 4 °C, posteriormente se decanta el líquido y la pasta resultante se lleva a secado a 80 °C por 4 horas para retirar el exceso de humedad.

### Evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales

Se obtuvieron extractos acuosos de diversas plantas de la zona norte del estado de Veracruz, que presentaron efecto antifúngico contra los principales hongos fitopatógenos que causan enfermedades en frutos postcosecha como lo son: *Penicillium digitatum*, *Alternaria citri* y *Fusarium oxysporum*, los cuales fueron obtenidos del laboratorio de Biotecnología de la Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora y cultivados en cajas petri con medio PDA mezclado con diversas concentraciones de extractos vegetales completamente homogenizados incubados a 21 °C por 8 días [4], determinando el porcentaje de inhibición según la fórmula:

$$Inhibición = 100[(C - T)/C] \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde C: Crecimiento radial del micelio en el control y T: Crecimiento radial del hongo en el tratamiento a evaluar.

### Formulación y elaboración de biopelículas

Se formularon varias biopelículas elaboradas a base del almidón obtenido de malanga por triplicación, cómo se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Formulación de biopelículas.

Tratamiento	Almidón	Agua/Vinagre	Extracto
1	2.5%	94.5%	3%
2	5%	92%	3%
3	10%	87%	3%
4	15%	82%	3%
5	20%	77%	3%

Fuente: Elaboración propia.

Las biopelículas se elaboraron en calentamiento a 50 °C agitándolos por 10 min hasta formar una emulsión estable, la cual fue repartida en placas petri para llevarla a secar a 30 °C por 48 horas hasta formar películas flexibles [5].

### Caracterización de biopelículas

Las biopelículas obtenidas se estabilizaron en una cámara en condiciones de 75% de humedad para la realización de pruebas posteriores.

**Pruebas de Solubilidad:** Se tomaron 3 muestras de las biopelículas elaboradas, llevándolas a peso constante en un desecador, con el fin de obtener el peso inicial (Pi), y posteriormente se sumergieron en 50 mL de agua destilada a 25 °C durante 24 horas en agitación, después se filtró y la materia insoluble se secó a 100 °C durante 24 horas, las muestras resultantes se pesaron para la determinación del peso seco final (Pf) [6], la solubilidad en agua (%) de las películas se calcularon de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Solubilidad} = \frac{Pi - Pf}{Pi} * 100 \quad \text{Ec. (2)}$$

**Permeabilidad:** Se determinó en gradientes de humedad relativa de 75% al 92% [7], utilizando viales de vidrio con una solución sobresaturada de KNO<sup>3</sup> para generar una humedad relativa constante de 92%; cada vial se colocó en un pequeño desecador con tapa plana, el cual contenía una solución saturada de NaCl que generó una humedad relativa constante del 75%, las películas fueron evaluadas durante 48 horas a 30 °C, registrando su peso cada 12 horas, para determinar el % de permeabilidad se utilizó la fórmula siguiente:

$$Permeabilidad = \frac{(\Delta w / \Delta t * A) L}{\Delta p} \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde Δw es la pérdida de peso durante el periodo de tiempo Δt con un área A, L es el espesor de la película y Δp es el gradiente de presión de vapor.

### Aplicación de recubrimiento en frutas postcosecha

Se obtuvieron muestras de 20 unidades de diversas frutas (limón, naranja, toronja, pera, manzana y fresa) del mercado local del municipio de Gutiérrez Zamora, Veracruz, las cuales fueron lavadas con agua corriente y desinfectadas con una solución de cloro comercial al 3%, posteriormente se les aplicó una capa de biopolímero de malanga por el método de inmersión; se dejaron secar y se almacenó a temperatura ambiente por 7 días; todas las muestras fueron tratadas por triplicado.

### Ensayos en frutos recubiertos

Los frutos recubiertos obtenidos se mantuvieron a temperatura ambiente por 2 semanas para observar los cambios en las características de estos por medio de varias pruebas descritas a continuación.

**Pérdida de peso:** La pérdida de humedad se determinó gravimétricamente con una balanza granataria y se expresó como porcentaje de pérdida de peso respecto al peso inicial ( $P_i$ ) por triplicado, registrando los cambios de peso de los tratamientos experimentales cada 24 h durante 2 semanas hasta obtener el peso final ( $P_f$ ), calculándose la pérdida de peso en % con la siguiente fórmula:

$$\% PP = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 \quad \text{Ec. (4)}$$

**Cambio de color:** Se midió el cambio en la coloración de los frutos utilizando la ayuda de varios pantes de color apropiado a la misma.

**°Brix:** Se midió el contenido de azúcar presente en las frutas utilizando un refractómetro digital portátil marca: Generic, modelo: Home019 con una resolución del 0.5%, tomando una muestra de pulpa de cada fruta, la cual fue molida y medida a una temperatura de 20 °C cada 24 h.

**% de acidez:** Se midió la acidez de las frutas recubiertas utilizando un potenciómetro digital marca: Denver, modelo: 220, tomando una muestra de pulpa de cada fruta, la cual fue molida y medida a una temperatura de 20 °C cada 24 h.

**Efecto antifúngico:** Se realizó la evaluación del efecto antifúngico de las biopelículas en frutos por observación directa cada 24 horas durante 2 semanas.

## RESULTADOS

**Obtención de biopelículas con efecto antifúngico:** Se obtuvieron biopelículas orgánicas de un grosor de 2 mm aproximadamente con buena elasticidad y textura firme, adicionadas con extractos vegetales con efecto antifúngico, mostradas en la Figura 1.



Figura 1. Biopelículas con efecto antifúngico.  
Fuente: Elaboración propia.

**Caracterización de biopelículas:** Se lograron caracterizar las biopelículas obtenidas de los 5 tratamientos evaluados, dando mejores resultados el tratamiento 3 (10% de almidón de malanga) obteniendo un porcentaje de solubilidad menor (20% en 14 días de prueba) y mostrando alta permeabilidad al agua.

**Aplicación y ensayos en frutos postcosecha:** Se realizó la aplicación de la biopelícula a base de almidón de malanga (*Colocasia esculenta*) en diversos frutos postcosecha obtenidos en la región de Gutiérrez Zamora, Veracruz, obteniendo resultados favorables en cada una de ellas, reduciendo una pérdida de peso (% PP) de hasta el 40%, un cambio de color relativamente bajo, una pérdida de dulzor cercano al 10% (2 °Brix), aumento de la acidez del 5%, así como de una buena apariencia general de las frutas evaluadas con respecto al control establecido (sin recubrimiento), mostrados en la Figura 2.

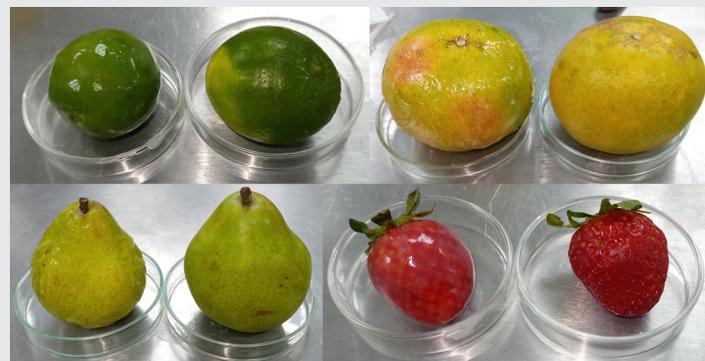


Figura 2. Frutas postcosecha recubiertas con biopelícula de malanga (*Colocasia esculenta*).  
Fuente: Elaboración propia.

**Evaluación del efecto antifúngico:** La evaluación del efecto antifúngico se llevó a cabo de manera visual cada 24 horas por 2 semanas, encontrando

gran variación entre las frutas recubiertas al no presentar presencia de hongos fitopatógenos, al contrario de las frutas no recubiertas que presentaron crecimiento de hongos al cabo de 12 días de exposición al ambiente como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Comparativa de crecimiento de hongos fitopatógenos en fresas sin y con recubrimiento con biopelícula de malanga (*Colocasia esculenta*).

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Se obtuvieron recubrimientos a base de almidón de Malanga (*Colocasia esculenta*) en combinación de extractos vegetales con propiedades antifúngicas.

Se obtuvo una mejora cercana al 50% en vida de anaquel, permeabilidad y mejora en la conservación postcosecha con respecto a recubrimientos comerciales y 100% con respecto a frutas sin recubrimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] M. Chiumarelli, L. M. Pereira, C. C. Ferrari, C. I. G. L. Sarantópoulos y M. D. Hubinger (2010) "Cassava Starch Coating and Citric Acid to Preserve Quality Parameters of Fresh-Cut "Tommy Atkins" Mango", *Journal of Food Science*, 75(5), 297-304.

[2] de Lorena Ramos-García, M., Romero-Bastida, C., & Bautista-Baños, S. (2018). Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(1).

[3] Vázquez-Briones, M. C., & Guerrero-Beltrán, J. A. (2013). Recubrimientos de frutas con biopelículas. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(2), 5-14.

[4] Soliman, K. M., & Badeaa, R. I. (2002). Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. *Food and chemical toxicology*, 40(11), 1669-1675.

[5] Ren, L., Yan, X., Zhou, J., Tong, J., & Su, X. (2017). Influence of chitosan concentration on mechanical and barrier properties of corn starch/chitosan films. *International journal of biological macromolecules*, 105, 1636-1643.

[6] Gontard, N., Guilbert, S., & CUQ, J. L. (1992). Edible wheat gluten films: influence of the main process variables on film properties using response surface methodology. *Journal of food science*, 57(1), 190-195.

[7] Debeaufort, F., Martin-Polo, M., & Voilley, A. (1993). Polarity homogeneity and structure affect water vapor permeability of model edible films. *Journal of food science*, 58(2), 426-429.