



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha  
ISSN: 1665-0204  
rbaez@ciad.mx  
Asociación Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha, S.C.  
México

## Evaluación de recubrimientos comestibles en la vida postcosecha del Higo (*Ficus carica* L.) variedad “Black Mission”

**Ruíz-Suárez, Yolanda; García-Gutiérrez, José Gonzalo; Ramos-Ixta, Juan Angel**

Evaluación de recubrimientos comestibles en la vida postcosecha del Higo (*Ficus carica* L.) variedad “Black Mission”

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 23, núm. 1, 2022

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81371861002>

## Evaluación de recubrimientos comestibles en la vida postcosecha del Higo (*Ficus carica* L.) variedad "Black Mission"

Evaluation of edible coatings in the postharvest life of fig (*Ficus carica* L.) variety "Black Mission"

Yolanda Ruíz-Suárez <sup>1</sup>  
Tecnológico Nacional de México, México  
yolanda.rs@losreyes.tecnm.mx

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81371861002>

José Gonzalo García-Gutiérrez <sup>2</sup>  
Tecnológico Nacional de México, México  
jose\_17garcia@outlook.com

Juan Angel Ramos-Ixta <sup>3</sup>  
Tecnológico Nacional de México, México  
juan.ri@losreyes.tecnm.mx

Recepción: 30 Junio 2022  
Aprobación: 20 Julio 2022  
Publicación: 31 Julio 2022

### RESUMEN:

El higo (*Ficus carica* L.) es el fruto de la higuera que pertenece a la familia de las Moráceas (Proctor, 1996). Los higos frescos se mantienen en buen estado por un tiempo aproximado de 8 días a temperaturas de refrigeración (4.44° - 6.11°C) y 75% de humedad relativa, pero tienen una vida útil de sólo 1 a 2 días cuando salen del almacén. A 10°C y humedad relativa del 85%, los higos se pueden mantener no más de 21 días. El empleo de películas comestibles consiste en envolver al producto, este recubrimiento genera una atmósfera modificada pasiva en el interior del fruto, reduciendo la velocidad de respiración y transpiración; y como consecuencia la senescencia del mismo, aumentando por tanto la vida útil del producto fresco. Este proyecto estudió la preservación de los higos recubiertos con distintas películas comestibles a base de cera de abeja y aceite de canela expuestos a temperatura ambiente y a 5°C dentro de un refrigerador convencional. Todos los frutos tratados mostraron una mayor vida de anaquel y una menor pérdida de peso por día en comparación a los frutos testigo. A temperatura ambiente se logró un incremento de vida útil de hasta 5.7 días más con referencia al testigo en el tratamiento T3 (50% cera de abeja y 50% aceite de canela); mientras que a 5°C se alcanzó una vida útil de 23.7 días en los frutos que se recubrieron con el tratamiento T6 (75% aceite de canela, 25% cera de abeja y 0.5 g pectina). Los resultados sugieren que la aplicación de los recubrimientos evaluados en este estudio puede ser una alternativa viable para incrementar la vida útil del higo.

**PALABRAS CLAVE:** *Ficus carica*, cera de abeja, película comestible, recubrimiento, vida de anaquel.

### ABSTRACT:

The fig (*Ficus carica* L.) is the fruit of the fig tree that belongs to the Moráceas family (Proctor, 1996). Fresh figs keep in good conditions for approximately 8 days at refrigeration temperatures (4.44 ° - 6.11 °C) and 75% relative humidity, but they have a shelf life of only 1 to 2 days when they leave the warehouse. At 10 °C and 85% relative humidity, figs can be kept for no more than 21 days. The use of edible films consists of wrapping the product. This coating generates a passive modified atmosphere inside

### NOTAS DE AUTOR

- 1 Tecnológico Nacional de México / ITS de Los Reyes / División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Km. 3 Carretera Los Reyes-Jacona / 60300 / Los Reyes de Salgado / Michoacán / México. yolanda.rs@losreyes.tecnm.mx. 3511216449.
- 2 Tecnológico Nacional de México/ITS de Los Reyes / División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable. Km. 3 Carretera Los Reyes-Jacona / 60300 / Los Reyes de Salgado / Michoacán / México. jose\_17garcia@outlook.com. 4522635108.
- 3 Tecnológico Nacional de México/ITS de Los Reyes / División de Ingeniería en Electromecánica. Km. 3 Carretera Los Reyes-Jacona / 60300 / Los Reyes de Salgado / Michoacán / México. juan.ri@losreyes.tecnm.mx. 3511043318.

the fruit, reducing the respiration, transpiration and as a consequence, its senescence, thus increasing the useful life of the fresh product. This project studied the preservation of figs coated with different edible films based on beeswax and cinnamon oil exposed to room temperature and 5 °C inside a conventional refrigerator. All the treated fruits showed a longer shelf life and a lower weight loss per day compared to the control fruits. At room temperature, an increase in useful life of up to 5.7 more days was achieved with reference to the control in treatment T3 (50% beeswax and 50% cinnamon oil); while at 5 °C a shelf life of 23.7 days was reached in the fruits that were coated with the T6 treatment (75% cinnamon oil, 25% beeswax and 0.5 g pectin). The results suggest that the application of the coatings evaluated in this study may be a viable alternative to increase the useful life of figs.

**KEYWORDS:** *Ficus carica*, beeswax, coating, edible film, shelf life.

## INTRODUCCIÓN

Los frutos de la higuera (*Ficus carica* L.) han incrementado su aceptación y consumo a nivel mundial gracias a su sabor y propiedades nutricionales. En países como México su cultivo ha tenido un repunte importante en los últimos años, pasando de 1456.1 hectáreas sembradas en el 2016 a 1838.60 en el 2019 (SIAP, 2019). La forma de consumo de este fruto es tanto en fresco como en almíbar, conservas, mermeladas y otros productos derivados (Martínez *et al.*, 2019); sin embargo hay una tendencia actual hacia el consumo de frutos frescos en mercados de gran importancia para el higo, como California en Estados Unidos de América (Stover *et al.*, 2007). La cosecha de los frutos frescos se debe realizar cuando éstos han alcanzado casi su madurez total, caracterizada por el cambio de coloración y firmeza en su superficie. Los higos son frutos muy frágiles que se pudren fácilmente por lo que se deben consumir en un máximo de dos días (Gutiérrez *et al.*, 2014). La pérdida de firmeza y peso son los factores que mas impactan en la calidad de los higos (Baldoni *et al.*, 2016) por lo que se deben redoblar esfuerzos en el manejo postcosecha para evitar la deshidratación de los frutos e incrementar su vida útil.

Existen diversas técnicas postcosecha que han sido implementadas en los frutos para alargar su vida de anaquel, lo que aumenta la posibilidad de posicionarse en los mercados y evitar pérdidas económicas. En el caso de los higos, las tecnologías mas prometedoras han sido las atmósferas modificadas enriquecidas con 15-20% de CO<sub>2</sub> y el manejo de temperaturas entre 0 y 5°C, con lo que se ha logrado incrementar la vida postcosecha de los higos de la variedad Mission hasta por 2 o 3 semanas (Gutiérrez *et al.*, 2014). Por otro lado, se han implementado revestimientos comestibles para cubrir la superficie de los frutos creando una barrera física a los gases, es decir, generando una atmósfera modificada que logra su efectividad reduciendo la disponibilidad de oxígeno e incrementando la concentración de CO<sub>2</sub> (Ahn *et al.*, 2008). Estas cubiertas pueden ser elaboradas de distintos materiales como proteínas, lípidos, polisacáridos y combinaciones de los mismos que permitan mejorar sus propiedades mecánicas; además pueden adicionarse con extractos naturales como los aceites esenciales con propiedades antibacterianas y antifúngicas (Baldoni *et al.*, 2016) como el aceite esencial de limón (Combrick *et al.*, 2011) y aceite esencial de canela (Bakkali *et al.*, 2008). Otros autores como Irfan y colaboradores (2013) probaron que el Cloruro de calcio al 4% logra mantener la calidad de los higos, conservando su color y textura por mas tiempo con respecto al testigo y prolongando considerablemente la vida postcosecha de los frutos.

A pesar de los esfuerzos en investigación sobre el manejo postcosecha del higo para prolongar su vida de anaquel, la información en este tema es aún limitada y la tendencia hacia el consumo de productos en fresco demanda la realización de estudios en esta área a fin de disminuir pérdidas económicas.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de varios recubrimientos a base de cera de abeja y aceite de canela y otros componentes en distintas proporciones, sobre la pérdida de peso y vida de anaquel de frutos de higo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

Se utilizaron frutos de higo (*Ficus carica* L.) variedad Mission, los cuales fueron recolectados manualmente en su estado de madurez comercial, es decir, aquellos que presentaron colores entre verde y morado, en una unidad de producción en el municipio de Los Reyes de Salgado, Michoacán, México. Se seleccionaron frutos de tamaño homogéneo, libres de enfermedades y fisiopatías. Se conformaron lotes de 10 frutos para la aplicación de cada uno de los tratamientos.

### Elaboración del recubrimiento comestible

Las cubiertas se elaboraron con la combinación de diferentes componentes (Cuadro 1); como fuente de proteína se utilizó clara de huevo y pectina como agente gelificante. Se inició derritiendo la cera de abeja a baño maría a una temperatura aproximada de 70°C, posteriormente se incorporó el resto de los ingredientes uno a uno, mezclando continuamente hasta obtener una mezcla homogénea. Se dejaron enfriar a una temperatura de 40°C para ser aplicadas sobre los frutos en forma de aspersion con un atomizador comercial.

### Diseño experimental

Se establecieron dos condiciones de temperatura a evaluar, temperatura ambiente (25°C) y temperatura de refrigeración (5°C). Los tratamientos evaluados en la condición al ambiente fueron los que se mencionan en el Cuadro 1 como Testigo, T1, T2, T3, T4 y T5. Mientras que por las características de los ingredientes que forman parte de las formulaciones, los tratamientos T6, T7, T8 y T9 se evaluaron a temperatura de almacenamiento de 5°C, teniendo en esta parte un lote de frutos sin recubrimiento, como control.

Los frutos de higo se colocaron en charolas de plástico tipo PET por tratamiento, las cuales se sellaron a presión y se almacenaron a las temperaturas de almacenamiento correspondientes para la evaluación de las variables de estudio cada dos días hasta que los frutos presentaron pérdida de calidad comercial (enfermedades o fisiopatías).

CUADRO 1  
Composición de los recubrimientos comestibles a evaluar

Tratamiento	Composición					Temperatura de almacenamiento (°C)
	Cera de abeja (%)	Aceite de canela (%)	Fuente de proteína (%)	Agua (%)	Agente gelificante (g)	
Testigo	0	0	0	0	0	25°C
T1	0	100	0	0	0	25°C
T2	100	0	0	0	0	25°C
T3	50	50	0	0	0	25°C
T4	70	30	0	0	0	25°C
T5	85	15	0	0	0	25°C
Testigo 5°C	0	0	0	0	0	5°C
T6	75	25	0	0	0.5	5°C
T7	80	20	0	0	0.5	5°C
T8	25	25	25	25	1	5°C
T9	30	20	25	25	1	5°C

### *Variables de estudio*

#### Pérdida de peso.

Los frutos fueron pesados de manera individual cada 2 días durante dos semanas para los frutos expuestos a temperatura ambiente y por 25 días para los higos almacenados en temperatura de refrigeración. Para ello se utilizó una balanza analítica VELAB Balances. Mod. VE-2610 3kg. Se determinó la diferencia entre el peso final y el peso inicial y se obtuvo un promedio de pérdida de peso por día.

#### Vida de anaquel.

Se determinó teniendo como parámetro de evaluación, la calidad visual del fruto para su consumo, firmeza al tacto, presencia o ausencia de fisiopatías y enfermedades.

Análisis estadístico. Se realizó un diseño completamente al azar, los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA). Las medias se compararon con una prueba de medias de Tukey ( $p < 0.05$ ). Se utilizó el software Minitab versión 2018.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Pérdida de peso**

En la Figura 1 se observa que a excepción del T1 (aceite de canela al 100%), todos los tratamientos aplicados a los frutos disminuyeron considerablemente la pérdida de peso por día. En este estudio, los resultados muestran que T3 (cera de abeja y aceite de canela en proporción 50:50) fue el tratamiento que incidió mas significativamente en evitar la pérdida de peso de los higos, en promedio los frutos perdieron 0.03943 g por día, una diferencia de 1.59 g diarios en comparación con aquellos que no recibieron tratamiento, este valor fue incluso menor que los higos refrigerados y aquellos que además de mantenerse a condiciones de refrigeración recibieron la aplicación de un recubrimiento, lo que sugiere que los recubrimientos por

sí solos pueden ser tan efectivos como la propia refrigeración para reducir la transpiración y por ende la deshidratación de los frutos. Según Baldoni *et al.*, (2016), la pérdida de peso es uno de los factores que mas afecta la calidad de los frutos, esta disminución sucede debido en parte a la transpiración (eliminación de vapor de agua) y respiración, procesos fisiológicos naturales de los productos vegetales. Los recubrimientos comestibles a base de ceras u otros componentes de características hidrofóbicas pueden formar una capa protectora modificando la composición de gases dentro del fruto ( $O_2$ ,  $CO_2$ , vapor de agua), lo que puede alterar la respiración y transpiración (Erbil y Muftugil, 1986; Park, 1999), logrando en algunos casos reducir la pérdida de peso en los frutos por deshidratación. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que las películas comestibles evaluadas pueden estar limitando la transpiración de los frutos gracias al carácter hidrofóbico de sus principales componentes (cera de abeja y aceite de canela) evitando así la pérdida de peso en los higos, de manera similar a lo que sucedió en los estudios realizados por Reyes, *et al.*, (2016) y Saki *et al.* (2019).

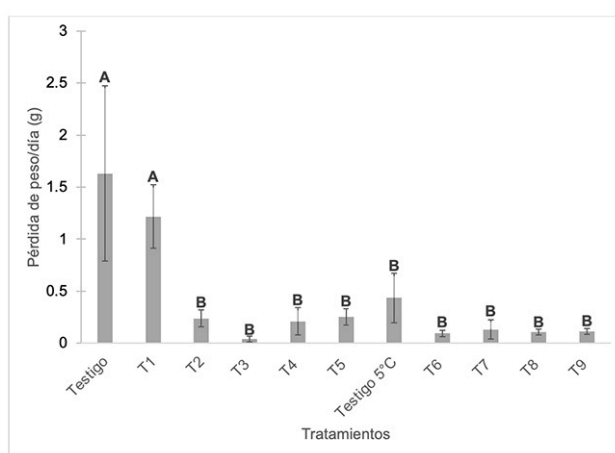


FIGURA 1

Pérdida de peso por día en los frutos de higo tratados con recubrimientos comestibles. Se grafican los promedios y desviaciones estándar. Las barras que no comparten una letra son estadísticamente diferentes (Tukey,  $p < 0.05$ )

## Vida de anaquel

Como era de esperarse, la vida de anaquel mas corta se presentó en los frutos testigo con un promedio de 4.579 días; a pesar de que este resultado es mayor a lo reportado por Crisosto *et al.*, (2011) y Gutiérrez *et al.*, (2014), que mencionan que los higos a temperatura ambiente deben consumirse en un lapso de 1 a 2 días después de la cosecha, la aplicación de los recubrimientos comestibles T3, T6, T7, T8 Y T9 a los frutos incrementó significativamente la vida de anaquel de los mismos (Figura 2).

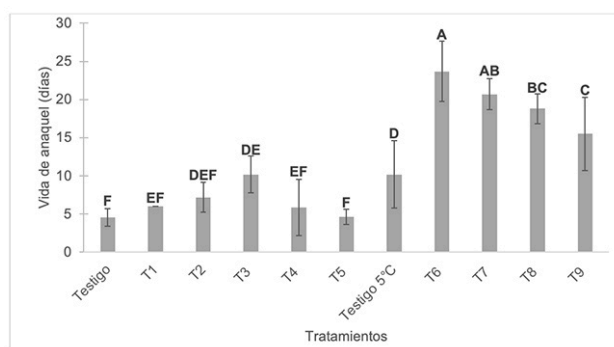


FIGURA 2

Vida de anaquel de los frutos de higo tratados con recubrimientos comestibles. Se grafican los promedios y desviaciones estándar. Las barras que no comparten una letra son estadísticamente diferentes (Tukey,  $p < 0.05$ )

Dentro de los tratamientos que se mantuvieron a una temperatura de 25°C (T1-T5), a excepción de los frutos recubiertos con el tratamiento T3, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la vida de anaquel en relación con los frutos testigo. Los frutos que fueron recubiertos con la película T3 alcanzaron una vida de anaquel promedio de 10.2 días, que representa un incremento de más del 100% en la vida útil del producto, un comportamiento similar a los frutos refrigerados sin recubrimiento (Testigo 5°C) en esta variable, indicando que la aplicación de la película comestible constituida por cera de abeja y aceite de canela en una proporción 50:50, prolonga la vida de los frutos tanto como si se mantuvieran en refrigeración a 5°C. Sin embargo, los frutos que además de mantenerse en refrigeración, recibieron la aplicación de un recubrimiento comestible fueron los que alcanzaron más días de vida de anaquel, sugiriendo con ello que la aplicación de las películas comestibles tiene un efecto aditivo e incluso sinérgico con la refrigeración en la conservación del fruto. El mejor tratamiento fue la aplicación del recubrimiento T6 (Cera de abeja 75%, aceite de canela 25% y 0.5 g de pectina) en condiciones de refrigeración a 5°C, en el que los frutos tratados alcanzaron una vida de anaquel promedio de 23.7 días, una diferencia de 19.121 días más con respecto a los frutos testigo y 13.5 días más que los frutos que se sometieron a refrigeración sin la aplicación de películas, esto es más de un 400% y 130% respectivamente. Este resultado coincide con los obtenidos por Gutiérrez y colaboradores (2014) utilizando como tecnologías las atmósferas modificadas y las bajas temperaturas, así como con lo reportado por Saki et al. (2019), donde se utilizó un recubrimiento a base de quitosano y aceite esencial de tomillo, alcanzando una vida de anaquel promedio de 20 días a 6°C.

## CONCLUSIONES

La aplicación de los recubrimientos a base de cera de abeja contribuyó a mantener la calidad de los higos variedad Mission evitando su deshidratación. A temperatura ambiente la formulación de 50% cera de abeja y 50% aceite de canela permitió alargar hasta 10.2 días la vida útil del fruto fresco. Mientras que en refrigeración a 5 °C las cubiertas aplicadas lograron aumentar a 23.7 días en promedio la vida útil con el tratamiento T6 (75% aceite de canela, 25% cera de abeja y 0.5 g pectina). Estos resultados sugieren que los recubrimientos comestibles a base de cera de abeja pueden ser una buena alternativa para conservar la calidad de los frutos de higo en postcosecha. El incremento en la vida de anaquel de frutos muy perecederos como el higo, favorece su aprovechamiento y distribución en el mercado, evitando desperdicios y pérdidas económicas.

## AGRADECIMIENTOS

Se reconoce y agradece el apoyo del Tecnológico Nacional de México a través del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes y en específico al departamento de Ing. en Innovación Agrícola Sustentable por proporcionar la infraestructura y los recursos para la realización de esta investigación.

## LITERATURA CITADA

- Ahn, J.H., Kim, Y.P., Seo, E.M., Choi, Y.K., and Kim H.S. 2008. Antioxidant effect of natural plant extracts on the microencapsulated high oleic sunflower oil. *Journal of Food Engineering* 84, 327–334.
- Bakkali, F.; Averbeck, S.; Averbeck, D. and Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food Chemistry and Toxicology* 46, 446-475.
- Baldoni, Dania y Ventura-Aguilar, Rosa Isela y Hernández-López, Monica y Corona-Rangel, Ma. Luisa y Barrera-Necha, Laura L., y Correa-Pacheco, Zormy y Bautista-Baños, Silvia. 2016. CALIDAD POSTCOSECHA DE HIGOS 'BLACK MISSION' TRATADOS CON CUBIERTAS NATURALES. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2), 267-275. [Fecha de Consulta 11 de Febrero de 2021]. ISSN: 1665-0204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=813/81349041014>
- Combrick, S., Regnier, T., and Kamatou G.P.P. 2011. In vitro activity of eighteen essential oils and some major components against common postharvest fungal pathogens of fruit. *Industrial Crop Products* 33(2): 344
- Crisosto C.H., Ferguson L., Bremer V., Stover E., y Colelli G. 2011. Fig (*Ficus carica* L.). En: E.M. Yahia (Ed.) Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volume 3: Cocona to mango. Woodhead Publishing Series in *Food Science, Technology and Nutrition*: no. 208. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK. pp: 134-158.
- Erbil, H. Y., and Muftugil, N. 1986. Lengthening the postharvest life of peaches by coating with hydrophobic emulsions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 10(4), 269-279.
- Gutiérrez Liñán, J. L., Mateo Martínez, M., Navarro Sánchez, L., & NIEMBRO GAONA, C. A. 2014. El cultivo del higo. México. Centro Universitario UAEM Zumpango.
- Irfan, P. K., Vanjakshi, V., Prakash, M. K., Ravi, R., & Kudachikar, V. B. 2013. Calcium chloride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. *Postharvest biology and technology*, 82, 70-75.
- Martínez, V. L., Monge, S. D., Mirafuente, A. M., & Sánchez, D. G. 2019. Presencia de moscas drosophilidae (diptera: ephydroidea) asociadas a higo en Morelos. November 2019. Conference: XXXII Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Boca del Río, Veracruz, México.
- Park, H. J. 1999. Development of advanced edible coatings for fruits. *Trends in Food Science & Technology*, 10(8), 254-260.
- Reyes-Avalos, M. C., Femenia, A., Minjares-Fuentes, R., Contreras-Esquivel, J. C., Aguilar-González, C. N., Esparza-Rivera, J. R., & Meza-Velázquez, J. A. 2016. Improvement of the quality and the shelf life of figs (*Ficus carica*) using an alginate–chitosan edible film. *Food and Bioprocess Technology*, 9(12), 2114-2124.
- Saki, M., ValizadehKaji, B., Abbasifar, A., & Shahrjerdi, I. 2019. Effect of chitosan coating combined with thymol essential oil on physicochemical and qualitative properties of fresh fig (*Ficus carica* L.) fruit during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(2), 1147-1158.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. México. Consultado en febrero, 2021. Disponible en [<https://www.gob.mx/siap/>].
- Stover, E., M. Aradhya, C. Crisosto, and L. Ferguson. 2007. Overview of the California fig industry and new interest in varieties for fresh fruit. Proc. California Plant and Soil Conference: Opportunities for California Agriculture, Sacramento, Calif. p. 169–175.