

EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTO Y SU APLICACIÓN COMO AGENTE ANTIFÚNGICO EN UN ENVASE ACTIVO PARA CONSERVACIÓN DE FRAMBUESA

Trejo Ramírez V., Trejo-Márquez M. A.*, Pascual-Bustamante S., Lira Vargas A. A.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica, Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlamica, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México.

*Correo electrónico: andreatrejo@unam.mx.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue la extracción de aceite esencial de eucalipto y su aplicación como agente antifúngico en un envase activo a base de mucílago de nopal y carboximetilcelulosa para controlar la podredumbre gris y alargar la vida útil de frambuesa. La actividad antifúngica del aceite esencial de Eucalipto sobre el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea* se evaluó a tres concentraciones (500, 1000 y 2000 ppm). Los recubrimientos a base de carboximetilcelulosa y mucílago de nopal al 0.5% se aplicaron a frambuesas para determinar el efecto en los parámetros de calidad, capacidad antioxidante y contenido de antocianinas. Las frambuesas recubiertas con mucílago adicionado con aceite esencial mantuvieron en mayor medida el contenido de antocianinas alrededor de 30 mg/100g. La capacidad antioxidante de las frambuesas al inicio del almacenamiento fue de 27-32 $\mu\text{mol Trolox/g}$, pero durante el transcurso de los días disminuyó en las frambuesas, los frutos que mantuvieron en mayor medida la actividad antioxidante fueron los recubiertos con mucílago de nopal con y sin aceite. Los recubrimientos comestibles son una alternativa para la conservación de frambuesa, ya que inhibe la incidencia de la enfermedad causada por el hongo *Botrytis cinerea*, sin alterar la composición y calidad del fruto.

ABSTRACT

The aim of this study was to the removal of eucalyptus essential oil and its application as an antifungal agent in an asset -based cactus mucilage and carboxymethylcellulose to control gray mold and extend the life of raspberry container. The antifungal activity of the essential oil of Eucalyptus on mycelial growth of *Botrytis cinerea* was evaluated at three concentrations (500, 1000 and 2000 ppm). Coatings based on carboxymethylcellulose and cactus mucilage 0.5% were applied to raspberries to determine the effect on quality parameters, antioxidant capacity and anthocyanin content. Raspberries coated with mucilage remained essential oil added further the anthocyanin content about 30 mg/100g. The antioxidant capacity of raspberries at the beginning of storage was 27-32 $\mu\text{mol Trolox/g}$, but during the course of the days raspberries decreased in the fruits that remained further antioxidant activity were coated with cactus mucilage without oil. Edible coatings are an alternative for the conservation of raspberry, as it inhibits the incidence of disease caused by the fungus *Botrytis cinerea*, without altering the composition and quality of the fruit.

Palabras clave: Frambuesa, aceite esencial, recubrimiento comestible.

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

La frambuesa (*Rubus idaeus*) es un fruto rico en vitamina A y vitamina C, que al ser ingerido tienen acción antioxidante, al igual que el ácido elágico y los flavonoides; también es rica en ácido fólico o vitamina B9, aportando el 40% de las necesidades diarias (Gomorra, 2008). En la actualidad México es productor de frambuesas y se ha convertido en los últimos 7 años en un actor relevante a nivel mundial y especialmente en el abastecimiento del mercado de EE.UU (FAO, 2002).

Uno de los principales problemas para la comercialización y la vida de anaquel de la frambuesa es su perecibilidad en postcosecha, se ve afectada por la enfermedad de la podredumbre gris, ocasionada por el moho *Botrytis cinerea* (Molina *et al.*, 2004). Por ello existen diversos métodos de conservación entre los que se encuentran los recubrimientos comestibles, los cuales reducen el índice de respiración y transpiración a través de la superficie de las frutas, retardando el crecimiento microbiológico, cambios de color, mejoran la textura y calidad de la fruta (Quintero *et al.*, 2010). Al ser combinados con aceites esenciales, se observa mayor efecto para el control de microorganismos; mostrando poder antifúngico contra hongos filamentosos como: *Fusarium*, *Aspergillus*, *Phytophthora* y *Botrytis* (Flores *et al.*, 2004).

Por lo que el objetivo del presente trabajo es la extracción del aceite esencial de eucalipto y su aplicación como agente antifúngico en un envase activo a base de mucílago de nopal y carboximetilcelulosa para controlar la podredumbre gris y alargar la vida útil de frambuesa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Se emplearon frambuesas en estado fresco y apariencia sana, adquiridas en la central de abastos de la Ciudad de México y plantas de eucalipto obtenidas en el mercado del Carmen de Cuautitlán Izcalli, estado de México.

Tratamiento de la muestras

Los frutos se lavaron y desinfectaron con una solución de cloro al 2% y se secaron al aire en la campana de flujo laminar para posteriormente distribuir en lotes. Las plantas de eucalipto fueron secadas, molidas y tamizadas se extrajo el aceite esencial mediante el método de hidrodestilación, empleando agua como medio acuoso.

Pruebas *in vitro*

Las pruebas *in vitro* fueron realizadas basadas en el método de Alzate *et al.* (2009). Para establecer el efecto en *Botrytis cinerea* se emplearon tres concentraciones de aceite esencial de eucalipto 500, 1000 y 2000 ppm, se sembró el hongo en agar papa dextrosa y se observó el crecimiento micelial cada 24 horas durante 10 días.

Elaboración de los envases activos

Se dispersó carboximetilcelulosa (CMC) y mucílago de nopal al 0.5% empleando agua destilada, los aditivos como plastificante glicerol anhidro al 1% y el surfactante Tween 80 a 0.6% fueron adicionados una vez hidratado el polisacárido, posteriormente se le adicionó aceite esencial de eucalipto como agente microbiano.

Efecto del envase activo en la frambuesa para control de *Botrytis cinerea*

A los frutos se les aplicaron los recubrimientos a base de mucílago de nopal o CMC con la concentración de aceite esencial de eucalipto que presentó la mayor inhibición en las pruebas *in vitro*. Se evaluaron el índice de decaimiento y la capacidad antioxidante durante el almacenamiento a 5°C.

Análisis estadístico

Se realizó un ANOVA y pruebas de rango múltiple (Tukey y Duncan), con un nivel de significancia de 0.05 por medio del programa estadístico SPSS.

RESULTADOS

Efecto del aceite esencial de eucalipto sobre el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea*.

En la Figura 1 se presenta el porcentaje de inhibición del aceite esencial de eucalipto sobre el crecimiento micelial del hongo *Botrytis cinerea*.

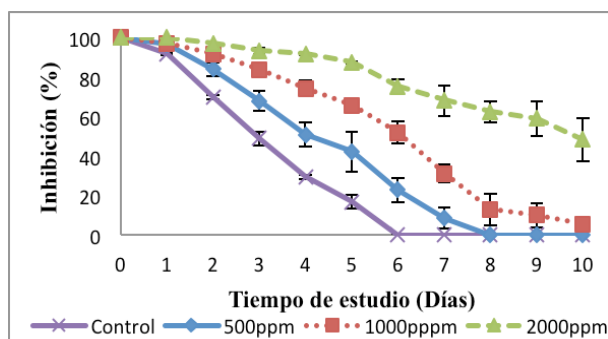


Figura 1. Porcentaje de Inhibición del crecimiento micelial de aceite esencial de eucalipto en a tres distintas concentraciones (500, 1000 y 2000 ppm). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

La concentración de 2000 ppm fue la que mayor inhibición (75%) tuvo sobre el crecimiento micelial del hongo, a partir del sexto día, la prueba control no presentó un efecto inhibitorio, mientras que la adición de 500 y 1000 ppm logró una inhibición del 22 y 51% respectivamente, en el mismo día, presentando diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Las sustancias que les confieren esas propiedades antifúngicas, son

metabolitos secundarios como los fenoles y los terpenoides. La concentración de 2000 ppm se empleó para el desarrollo de los recubrimientos comestibles a base de carboximetilcelulosa y mucílago de nopal aplicados a las frambuesas en las pruebas *in vivo*.

Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles adicionados con aceite esencial de eucalipto sobre el índice de decaimiento y capacidad antioxidante en frambuesa.

En la Figura 2A, se muestran los resultados de las frambuesas recubiertas con mucílago de nopal, donde se observa que los frutos recubiertos con aceite esencial de eucalipto presentaron 20% menos incidencia de la enfermedad que las frambuesas sin recubrir presentando diferencia significativa ($p \leq 0.05$), de acuerdo con la escala empleada se calificaron con mejor apariencia a las frambuesas con los dos recubrimientos adicionados con aceite esencial de eucalipto. En el caso de los frutos recubiertos con CMC (Figura 2B) las frambuesas que presentaron menor daño fueron aquellos frutos con recubrimiento adicionado con aceite esencial (FRACMC) en comparación con los frutos control (FC), presentando diferencia significativa ($p \leq 0.05$). Al final del almacenamiento (15 días) los tratamientos que presentaron menor índice de decaimiento fueron los recubrimientos tanto de CMC y mucílago de nopal con aceite esencial aproximadamente del 30%, mientras que los frutos testigo presentaron un daño del 50.6%. Estos resultados son similares a los reportados por Díaz-Narváez *et al.* (2010) quienes evaluaron el índice de decaimiento en fresa con un recubrimiento de quitosan, donde las muestras testigo presentaron daño moderado (42%) y las fresas recubiertas presentaron daño ligero (16%) al final del almacenamiento.

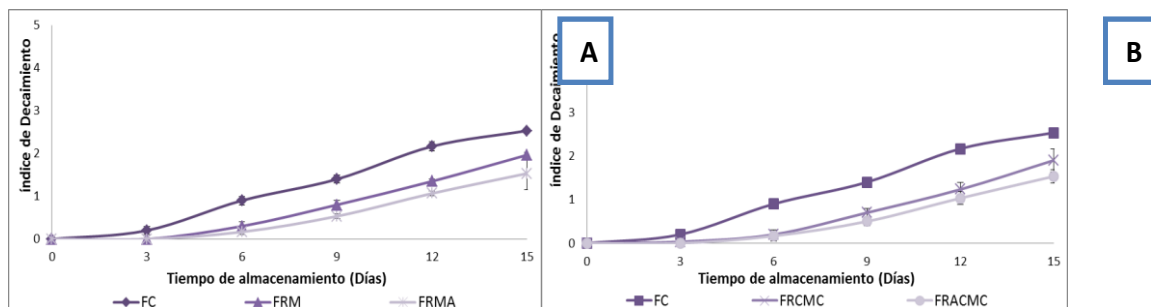


Figura 2.- índice de decaimiento de las frambuesas recubiertas con mucílago de nopal (A) y CMC (B) 0.5% con y sin aceite esencial de eucalipto. Dónde: Frambuesa control (FC), Frambuesa recubierta con mucílago de nopal (FRM), frambuesa recubierta de mucílago de nopal con aceite de eucalipto (FMRA), frambuesa recubierta de CMC (FRCMC) y frambuesa recubierta de CMC con aceite de eucalipto (FRACMC). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

En el caso de las frambuesas recubiertas con mucílago de nopal (Figura 3A) al inicio del almacenamiento se obtuvo actividad antioxidante de 27-32 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$,

pero conforme van pasando los días de muestro la actividad antioxidante disminuyó en un 33% hasta obtener 11 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$ en el caso de las frambuesas control, presentando diferencia significativa ($p \leq 0.05$), mientras que los diversos tratamientos muestran un efecto de conservación de los antioxidantes al final del seguimiento de 17 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$. Las frambuesas recubiertas de CMC (Figura 3B) presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en la actividad antioxidante, al inicio del muestreo tuvieron actividad antioxidante de 30 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$, durante el seguimiento del almacenamiento fue disminuyendo la actividad antioxidantes, para el último día de seguimiento las frambuesas control presentaron la menor actividad de antioxidante (11 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$), mientras que para los demás tratamientos presentaron 14-17 $\mu\text{mol eq Trolox/g}$.

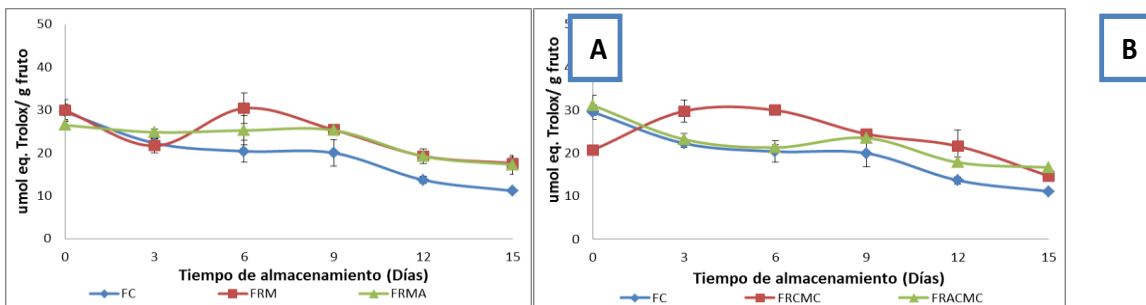


Figura 3.- Capacidad antioxidante de las frambuesas recubiertas con mucílago de nopal (A) y CMC (B) con y sin aceite esencial de eucalipto. Dónde: Frambuesa control (FC), Frambuesa recubierta con mucílago de nopal (FRM), frambuesa recubierta de mucílago de nopal con aceite de eucalipto (FRMA), frambuesa recubierta de CMC (FRCMC) y frambuesa recubierta de CMC con aceite de eucalipto (FRACMC). Las barras verticales representan \pm desviación estándar.

CONCLUSIONES

El aceite esencial de eucalipto inhibió el crecimiento micelial de *Botrytis cinerea* hasta un 42% en una concentración de 2000 ppm por 10 días. La aplicación de los recubrimientos en la frambuesa no afectaron de manera significativa los parámetros de calidad, además se mejoró la apariencia de las frambuesas y, el índice de decaimiento fue menor en los frutos recubiertos, del mismo modo la capacidad antioxidante se preservó en los frutos recubiertos; destacando que el uso de aceite esencial de eucalipto en los recubrimientos aplicados a las frambuesas resultó efectivo para el control de la podredumbre causada por el hongo *Botrytis cinerea*.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el proyecto PAPIIT (Clave: IT201513).

BIBLIOGRAFÍA

Alzate OD, Mier MG, Afanador KL, Durango RD, García PC. (2009). Evaluación de la fitotoxicidad y la actividad antifúngica contra *Colletotrichu acutatum* de los aceites esenciales de tomillo (*Thymus vulgaris*), limoncillo (*Cymbopogon citratus*), y sus

componentes mayoritarios. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica 16:116-125.

Díaz-Narváez, G.C., Pérez-Cabrera, L.E., Hernández-Lozano, L.C., Ramírez-Gómez, M.M (2010). Desarrollo de un recubrimiento comestible a base de mucílago de linaza y quitosano y su aplicación para extender la vida útil de fresas. XII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guanajuato, México.

Food and Agricultural Organization (FAO) (2002). Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de frambuesa. Consultado: 02/11/13. Disponible en: <<http://apps.fao.org>>

Flores, S. Alba, Hernández E. Ana, Valladares R. Guadalupe (2004) Determinación de la actividad antifúngica de los aceites esenciales extraídos de *Lippia graveolens* (OREGANO), *Rosmarinus officinalis* (ROMERO) y *Eucalyptus globulus* (EUCALIPTO) en *Microsporum canis* *Trichophyton rubrum* y *Epidermophyton floccosum*. Tesis de Licenciatura en Química y Farmacia. Universidad de El Salvador, Centro América.

Gomorra, B. G (2008). Comercialización de Frambuesa Mexicana en Ottawa-Canadá. Tesis de licenciado en comercio Internacional. Instituto Politécnico Nacional, México.

Molina, G.S Rotta, F.FC. Torres, E. (2004). Incidencia de infecciones quiescentes de *Botrytis cinerea* en flores y frutos de mora de castillas (*Rubus glaucus Benth*). Agronomía Colombiana. 22(2): 101-109.

Quintero, C.J. Falguera, V. Muñoz, H.A (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. Facultad de Ingeniería Agronómica. 5(1):93-118.

Peña-Varela, G., Salinas-Moreno, Y., Ríos-Sánchez, R. 2006. Contenido de antocianinas totales y actividad antioxidante en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus L.*) con diferente grado de maduración. Revista Chapingo. Serie horticultura. 12(2): 159-163.