

EVALUACIÓN DE ENVASE ACTIVO EN JITOMATE TIPO SALADETTE PARA EL CONTROL DE BOTRYTIS CINEREA.

Mendoza Hernández A, Lira Vargas A., Trejo Márquez M*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Pos cosecha 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 presente proyecto tuvo como objetivo controlar la podredumbre gris en el jitomate mediante la aplicación de un envase activos a base de alginato de sodio y grenetina adicionados con extracto de orégano para evitar las pérdidas postcosecha y alargar su vida útil. Se trabajó con jitomates tipo saladette y plantas de orégano adquiridas en la Central de abasto de la Ciudad de México. Los frutos fueron seleccionados por tamaño, forma y color uniforme y fueron distribuidos en lotes de 20 jitomates, se lavaron, desinfectaron y se les aplicó un envase activo a base de alginato y grenetina adicionado con extracto de orégano, tween 80 y glicerol. Los envases activos a base de alginato y grenetina produjeron una tasa de respiración de 20.2 mg CO₂/Kg PF*h y 15.5 mg CO₂/Kg PF*h respectivamente llegando así con estos valores a su punto climaterico al décimo y octavo día, no afectaron el color de los jitomates, aumentaron la firmeza, disminuyeron la pérdida de peso y el índice de decaimiento fue menor en todos los frutos que usaron los envases activos en comparación con los frutos control.

ABSTRACT

This project aimed to control gray mold on tomatoes through the application of active packaging based in sodium alginate and gelatin added with oregano extract to prevent post harvest losses and prolong life. We worked with saladette type tomatoes and oregano plants acquired in the Central supply of the city of Mexico. The fruits were selected by size, shape and even color and were distributed in batches of 20 tomatoes, washed, disinfected and was applied to an active packaging based in sodium alginate and gelatin added oregano extract , Tween 80 and glycerol. With active packaging based in sodium alginate and gelatin were produced a respiration rate of 20.2 mg CO₂/kg PF*h and 15.5 mg CO₂/kg PF* h respectively thus reaching these values to their climacteric point the tenth and eighth day, did not affect the Color tomatoes, increased firmness, reduced weight loss and decay rate was lower in all the fruit used in active packaging compared to control fruit.

Palabras clave: *Botrytis cinerea*, jitomate, envase activo.

Área: Frutas y Hortalizas

INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Solanum lycopersicum*), es la especie hortícola más cultivado, es el principal producto hortícola de exportación, representa el 37% de las exportaciones de hortalizas y el 16% de las exportaciones agropecuarias. Sin embargo, los

problemas fitosanitarios constituyen el principal limitante del cultivo del tomate en las zonas productoras de México (Michel-Aceves *et al.*, 2008).

La presencia de podredumbre gris no es sólo desagradable, sino que además hay pérdidas de humedad y los decaimientos pueden resultar en una pérdida de sabor que hace invendible el tomate (FAO, 2014). El moho gris es una enfermedad que puede infectar en cualquier etapa de desarrollo, inclusive durante el transporte y almacenamiento del fruto. Los daños pueden ser totales, por ello se le considera como la enfermedad más importante en invernadero (Álvarez y Delgadillo, 2004). Tradicionalmente el control de este hongo ha sido por agroquímicos sin embargo, su uso trae como consecuencia efectos nocivos sobre el ambiente y la salud; además, generan resistencia por parte de los hongos. Lo anterior justifica la búsqueda de nuevas sustancias naturales como una alternativa viable al uso indiscriminado de plaguicidas sintéticos (Michel-Aceves *et al.*, 2008).

La aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas reduce el deterioro de la calidad organoléptica, disminuye la pérdida de peso por deshidratación y el intercambio de gases. Existe un trabajo de aplicación de almidón de yuca en tomate, en donde los frutos fueron sumergidos en suspensiones al 2 y 3% siendo la suspensión al 3% la que mejores características proporciono (Amaya *et al.*, 2010). Además el uso potencial de extracto de plantas como Orégano adicionado en matrices de recubrimientos para el control de microorganismos ha sido demostrada su efectividad a nivel laboratorio (Ramos-García *et al.*, 2010).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene el objetivo de controlar la podredumbre gris de jitomate tipo saladette mediante la aplicación de envases activos desarrollados adicionado con extracto vegetal de Orégano para evitar las pérdidas post cosecha y alargar su vida útil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico. Se utilizaron jitomates tipo saladette y plantas de Orégano adquiridos en la central de abastos la Ciudad de México.

Obtención de los extractos. Se realizaron los extractos con plantas de Orégano mediante el método de sonicación en una relación 1:5 con el solvente de etanol por un tiempo de 90 min, y posteriormente se determinó el contenido de fenoles con el método de Folin.

Aplicación del envase activo en jitomate. Los jitomates se inocularon con esporas del hongo *Botrytis cinerea* (1×10^4 esporas por ml) y se incubaron 24 horas a 25°C previo a ello fueron lavados, desinfectados (agua clorada 2%) y secados con sanitas estériles y posteriormente se les aplicó un envase activo a base de grenetina (3%) y alginato de sodio (0.25%).

Parámetros evaluados en jitomate

Determinación del color. Se llevó a cabo mediante la utilización de un espectrofotómetro (Minolta, CM-600d) por el sistema Hunter Lab que representa la cromaticidad en coordenadas rectangulares y se calculó el tono, expresando los resultados en °hue. **Determinación de pérdida de peso.** Se realizó mediante la diferencia entre pesos, el resultado se expresó como porcentaje de pérdida de peso

(%). Determinación de firmeza. Se hizo utilizando un penetrómetro manual (EFFEGI; FT327), introduciendo su cilindro metálico sobre una de las caras en la zona media de cada fruto; se expresó en Kg/cm². Índice de decaimiento. Los síntomas por el deterioro causado por la presencia de hongos en los frutos se evaluaron visualmente de acuerdo a la siguiente escala: 1= no dañado; 2= daño ligero (<25%); 3= daño moderado (>25% y < 50%); 4= daño severo (>50 y <75%) y 5= completamente dañado (75-100%). $IDC = \sum (\text{nivel de daño}) \times (\text{No. De frutos de este nivel}) / \text{No. de frutos totales}$. Respiración. Se evaluó en función de la producción de CO₂ en un sistema cerrado, medido con un analizador de gas por infrarrojos (Analyzer Nitec LLC). Los resultados se expresan en mg de CO₂/ Kg PF h.

Tratamiento estadístico. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de rango múltiple (Duncan) aplicando un nivel de significancia del 0.05%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El color es el cambio más obvio que se presenta en muchos frutos y es, a menudo, el principal criterio utilizado por los consumidores para determinar si un fruto está maduro o no. Los jitomates con recubrimiento a base de grenetina presentaron 7.6% más tono que los recubiertos con alginato y 8.6% que los jitomates sin envase activo eso probablemente debido a la coloración generada por los pigmentos naturales del extracto de Orégano mezclados con las tonalidades amarillentas propias de la grenetina los cuales al mezclarse realzaron las tonalidades propias de la piel del fruto (Figura 1).

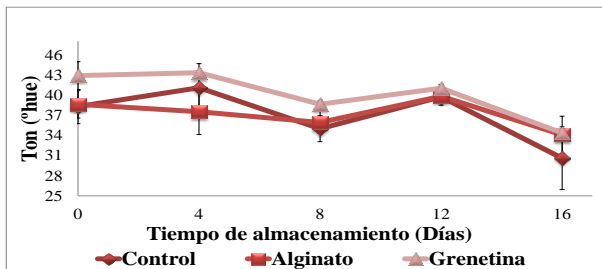


Figura 1. Cambios en el tono (°hue) de los frutos sin recubrimiento (control) y con recubrimiento a base de alginato (0.25%) y grenetina (3%) adicionadas con extracto etanólico de Orégano durante el almacenamiento en refrigeración. Las líneas verticales representan la desviación estándar.

Al inicio del almacenamiento los jitomates recubrimientos con proteína presentaron una tonalidad de 42°hue por lo que fue en promedio 10.5% mayor en comparación con los recubiertos con alginato y sin envase activo, presentando diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en este parámetro. Al finalizar el periodo de almacenamiento hubo un descenso en el tono de todos los jitomates por lo que el uso de los envases activos tuvo un efecto benéfico en la conservación de la clorofila de las superficies de los frutos, mejorando la calidad organoléptica y la apariencia visual del producto.

Los jitomates con grenetina presentaron pérdidas de peso en un rango que fue de 0.4 (día 2) a 3.12% (día 16); por lo que hubo diferencia significativa ($P \geq 0.05$) en su

pérdida de peso. Sin embargo, los jitomates sin envase activo presentaron valores que van desde 0.57% (día 2) a 3.4% (día 16) además de que al finalizar la prueba los jitomates con alginato registraron los porcentajes más bajos en cuanto a su pérdida de peso (Figura 2). Por otro lado, se detectó un ligero aumento en la pérdida de peso de los jitomates con grenetina, que pudo ser atribuida a un aumento de la actividad metabólica de la fruta, asociada con la senescencia del tejido. Dicha pérdida de peso fue ralentizada al aplicar los recubrimientos (Pastor, 2010).

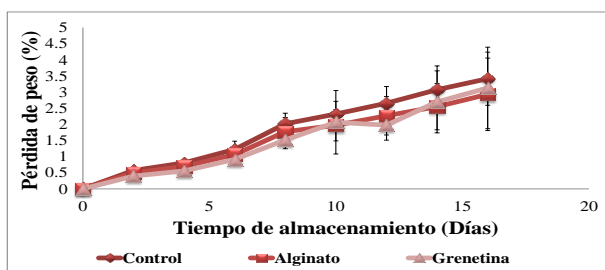


Figura 2. Cambios en la pérdida de peso de los jitomates sin recubrimiento (Control) y recubiertos con alginato (0.25%) y Grenetina (3%) adicionadas con extracto etanólico de Orégano durante el almacenamiento en refrigeración. Las barras verticales representan la desviación estándar.

La Figura 3 muestra que el envase activo influyó en el ablandamiento de los tejidos de los jitomates los primeros cuatro días de almacenamiento, ya que los frutos control presentaron una firmeza de 47.2 N, mientras que los jitomates con alginato presentaron valores 23.9% más bajos en comparación con los control, por otro lado los frutos con grenetina fueron 37.37% menos firmes hasta el día 4, por lo que hubo diferencia significativa ($P \leq 0.05$) en la firmeza de los frutos con envase con respecto a los control. Al día 16 de almacenamiento los jitomates con alginato presentaron los valores más bajos en firmeza (34.4 N) mostrando una diferencia mínima de 1.2 N con respecto a los frutos sin envase mientras que los jitomate que presentaron la firmeza más alta (43 N) fueron los jitomates con grenetina.

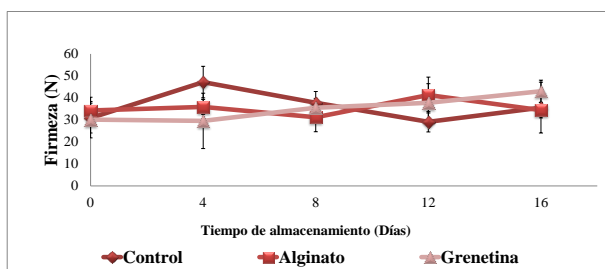


Figura 3. Cambios en la firmeza de los jitomates sin recubrimiento (Control) y recubiertos con alginato (0.25%) y Grenetina (3%) adicionadas con extracto etanólico de Orégano durante el almacenamiento en refrigeración. Las barras verticales representan la desviación estándar.

Los envases activos pueden reducir la respiración y, por lo tanto, aumentar la vida útil de un producto. La respiración de los jitomates (Figura 4) control al inicio de la

experimentación (día 0) fue aproximadamente de 9 mg CO₂/Kg PF h, mientras que los jitomates con alginato y grenetina mostraron en promedio 4.2 y 5.1 mg CO₂/Kg PF h respectivamente lo que demostró que hubo diferencia significativa (P≤0.05) entre la respiración de los frutos con y sin envase activo. Sin embargo, a partir del día 2 de almacenamiento se presentó un aumento en la respiración de los jitomates con envase registrándose valores de 10.6 CO₂/Kg PF h en los tomates con alginato y 10.18 mg CO₂/Kg PF h en los tratados con grenetina.

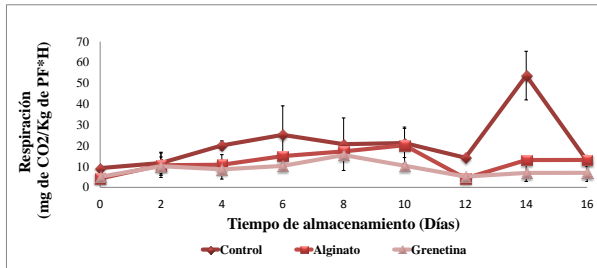


Figura 4. Cambios en la respiración de los jitomates sin recubrimiento (Control) y recubiertos con alginato (0.25%) y Grenetina (3%) adicionadas con extracto etanólico de Orégano durante el almacenamiento en refrigeración. Las barras verticales representan la desviación estándar.

Los jitomates sin envase activo llegaron al punto climatérico al sexto día. A partir del día 7 hasta el día 14 los frutos con alginato registraron un aumento de 11.7% en su respiración al registrar una respiración de 17 mg CO₂/Kg PF h mientras que con grenetina de 15.5 mg CO₂/Kg PF h. Es importante mencionar que los jitomates tratados con grenetina y alginato llegaron al punto climatérico al día 8 y 10 de almacenamiento respectivamente esto posiblemente a consecuencia del etileno producido principalmente por los jitomates sin envase activo y a la posible modificación interna de los jitomates por la aplicación del envase activo (Pastor *et al.*, 2010).

A partir del día 12 hasta finalizar el almacenamiento (día 20) el deterioro de los jitomates fue incrementando sin importar si los jitomates tenían o no envase activo sin embargo el decaimiento no fue el mismo para cada caso ya que los frutos sin envase activo registraron un índice de decaimiento 56.3% mayor en comparación con el índice de decaimiento más bajo (1.3) logrado en los jitomates con alginato, quedando en un lugar intermedio los jitomates con grenetina ya que registraron un índice de decaimiento final de 1.6 (Figura 5).

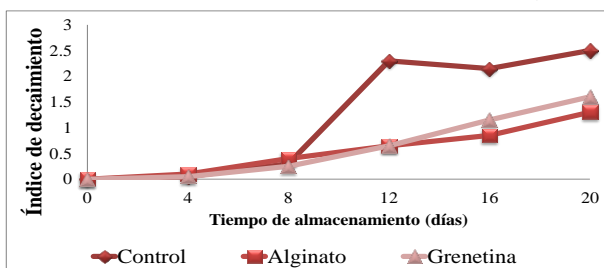


Figura 5. Cambios en el índice de decaimiento de los frutos sin recubrimiento (control) y con recubrimiento a base de alginato (0.25%) y grenetina (3%)

adicionadas con extracto etanólico de Orégano durante el almacenamiento en refrigeración. Las líneas verticales representan la desviación estándar.

CONCLUSIONES

El uso de envases activos elaborados base de Alginato y grenetina y adicionados con extracto de Orégano son una alternativa para la conservación del jitomate ya que no solo mejoran los parámetros de calidad sino que además logran reducir el decaimiento causado por *Botrytis cinerea* alargando así su vida útil.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el proyecto PAPITT (IT201513), Desarrollo de envases activos para la conservación de frutos frescos y mínimamente procesados de la Dirección General de Asuntos del personal Académico de la UNAM.

BIBLIOGRAFÍA

Ali, A., Maqbool, M., Ramachandran, S., Alderson, G.P., (2010). Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 58:42-47.

Álvarez Z.R., Delgadillo S. (2004). Enfermedades del tomate y chile bell. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Octubre 13,14 y 15 del 2004. Torreón, México.

Amaya P., Peña L., Mosquera A., Villada H. (2010). Efecto del uso de recubrimientos sobre la calidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* mill). *Dyna*, 77(162):67-73.

Food and Agricultural Organization (FAO), (2014). Ficha Técnica del tomate (*Lycopersicon esculentum*). Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/tomate.htm. Fecha de consulta: 8/12/13.

Liu HX, Jiang WB, Bi Y, Lou YB (2005). Postharvest BTH treatment induces resistance of peach (*Prunus persica* L. cv. *Jiubao*) fruit to infection by *Penicillium expansum* and enhances activity of fruit defense mechanisms. *Postharvest Biol. Technol.* 35: 263-269.

Zhang, D.L. and Quantick, P.C. (2000). Changes of phenolics of Litch fruit during postharvest storage. *Acta Horticulturae*. 517:427-433.