

CALIDAD FISICOQUÍMICA DE FRUTOS DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) RECUBIERTOS CON MUCÍLAGO DE CACTUS, ALMACENADOS BAJO REFRIGERACIÓN

PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF GUAVA FRUITS (*Psidium guajava* L.) COATED WITH CACTUS MUCILAGE, STORED UNDER REFRIGERATION

Valera, Anne Marie*; Zambrano, Judith; Materano, Willian; Ruiz, Yolexi
Universidad de Los Andes -Venezuela.

Resumen

En esta investigación se evaluó el efecto de un recubrimiento comestible a base de mucilago de cactus (*Opuntia elatior* Miller) sobre la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L). Un total de 300 frutos con madurez fisiológica, uniformes en tamaño, color, libres de daños mecánicos y/o enfermedades, se dividieron en tres grupos: control, y dos formulaciones de mucilago. Para los tratamientos T1 y T2 (10 y 20% p/v) se utilizó mucilago extraído de cladodios de cactus. Los frutos se sumergieron en los recubrimientos durante 2min y el control en agua destilada. Se almacenaron a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 16 días. A los 4, 8, 12 y 16 días de almacenamiento se analizaron cuatro repeticiones por tratamiento, evaluándose los parámetros del color (luminosidad, hue, croma), contenido de agua, relación solidos solubles totales/acidez (SST/acidez) y contenido de azúcares reductores. Los resultados indicaron que la luminosidad y el croma fueron menores en los frutos recubiertos al 20% e incrementaron durante el almacenamiento, mientras que el hue mostró mayores valores en los frutos tratados y decrecieron durante el almacenamiento. El contenido de agua fue mayor en tratamiento al 20%. En la relación SST/acidez y el contenido de azúcares reductores el análisis estadístico arrojó resultados similares en cuanto al factor tratamiento. Los valores de la relación se elevaron durante el almacenamiento y el contenido de azúcares reductores disminuyó ligeramente. Los resultados sugieren que el recubrimiento enriquecido con mucilago de cactus pudo influir en algunos atributos de calidad de la guayaba, retrasando la maduración durante el almacenamiento.

Palabras clave: recubrimiento comestible, guayaba, mucilago, calidad fisicoquímica y almacenamiento

Abstract

In this research the effect of an edible coating based on cactus mucilage (*Opuntia elatior* Miller) on the quality of guava fruits (*Psidium guajava* L) was evaluated. A total of 300 fruits with physiological maturity, uniform in size and color, free of mechanical damages and / or diseases, were divided into three groups, control, and two formulations of cactus mucilage. For treatments T1 and T2 (10 and 20% w / v), mucilage extracted from cactus cladodes was used. The fruits were immersed in the coatings for 2 min and the control was immersed in distilled water. They were stored at $10 \pm 1^\circ\text{C}$ for 16 days. Four replications by treatment were analyzed, at 4, 8, 12 and 16 days of storage. The following physicochemical parameters were evaluated: color parameters (luminosity, hue and chroma), water content, total soluble solids / acidity (TSS / acidity) and reducing sugars content. The results indicated that the luminosity and chroma were lower in the 20% coated fruits and increased during storage, whereas the hue showed higher values in the treated fruits and decreased during storage. The coated fruits at 20% presented higher values in water content. The statistical analysis showed similar results regarding the treatment factor on the ratio TSS / acidity and the content of reducing sugars. The values of the ratio were increased during the storage and the content of reducing sugars slightly decreased. The results suggest that cactus mucilage could influence some quality attributes of guava, delaying ripening during storage.

Key words: edible coating, guavas, mucilage, physicochemical quality and storage

Recibido: 09/11/2017 - **Aprobado:** 15/03/2018

*Profesora agregado del Área de Química Departamento de Biología y Química de la Universidad de Los Andes. MSc. en Gerencia de la Educación. Investigadora del Grupo de Investigación de Fisiología poscosecha del NURR ULA. Coordinadora de Investigación y Postgrado del NURR ULA.

Introducción

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta que ha aumentado su consumo notoriamente en regiones tropicales y subtropicales debido a su alto contenido de nutrientes y su exquisito sabor, considerándose el fruto y sus derivados, productos de amplia aceptación por parte de los consumidores. Entre los nutrientes se pueden señalar valores altos de vitamina A, ácido ascórbico, niacina, calcio, fósforo, pectinas, terpenoides, flavonoides, antioxidantes polifenólicos y fibra dietética, entre otros (Suárez y col., 2009). Aun cuando varios productos (mermeladas, jaleas, bocadillos etc.) se pueden obtener a partir de este fruto, la guayaba es consumida principalmente como fruta fresca, y como fruto climatérico exhibe una elevada velocidad de respiración y una rápida maduración, lo cual conlleva a un rápido deterioro durante el almacenamiento (Hong y col., 2012). Por ser una fruta altamente perecedera por causa de su intenso metabolismo durante la maduración, esta fruta es muy susceptible a los daños físicos y fisiológicos, limitando la posibilidad de distribuir la misma a grandes distancias, ya que a los pocos días alcanzan su madurez total (Laguado y col., 1999). La refrigeración con fines de preservación, constituye la principal técnica comercial para la conservación de las frutas, pero aún resulta necesario la aplicación de técnicas coadyuvantes para el control de las pérdidas de agua y el deterioro (Cáceres y col., 2006). En este sentido, la aplicación de recubrimientos comestibles en frutos se ha proyectado como una alternativa viable para cumplir con este requisito, siendo importante tener conocimiento de su fisiología y de las técnicas de almacenamiento utilizadas (Baldwin y col., 1999). Otros autores han reportado el efecto benéfico del uso de recubrimientos superficiales a base de ceras para el control de

pérdidas de agua por transpiración en frutos (Troncoso-Rojas y col., 1999, Mendoza y col., 2001, Báez-Sañudo y col., 2002). La aplicación de recubrimientos comestibles es un método de preservación basado en la creación de una barrera externa que controla el intercambio de material (agua, etileno, CO₂) de las frutas durante el proceso de maduración, lo que permite retrasar cambios en algunas propiedades fisicoquímicas. Diferentes formulaciones de recubrimientos comestibles han sido probadas en distintas variedades de guayaba con el fin de evaluar el efecto de este tratamiento en su vida útil, encontrando en general resultados positivos (Sothornvit, 2013). El objetivo de esta investigación fue estudiar el efecto de recubrimientos comestibles formulados a base de mucílago de cactus (*Opuntia elatior* Miller) en algunas propiedades fisicoquímicas de frutos de guayaba del tipo “Criolla Roja”, almacenados a 10 ± 1°C hasta por 16 días.

Materiales y métodos

Material vegetal

Los frutos de Guayaba tipo “Criolla Roja” fueron adquiridos en el Mercado de Mayoristas de Valera (Makroval), de un distribuidor acreditado certificando la procedencia y el tipo de material a ser utilizado. Los frutos se seleccionaron en estado de madurez fisiológica con uniformidad en tamaño, color, libre de daños mecánicos y/o enfermedades aparentes. La investigación se desarrolló en el laboratorio de Postcosecha del Núcleo Universitario Rafael Rangel de la ULA, ubicado en el municipio Trujillo del estado Trujillo.

Un total de 300 frutos de primera calidad fueron utilizados en la investigación, los cuales se dividieron en tres grupos, uno correspondiente al control sin recubrimiento y los otros dos para ser tratados con la

formulación del mucílago. Los frutos fueron tratados con solución de hipoclorito de sodio (200 mg.L^{-1}) por un lapso de 2 min, se secaron a temperatura ambiente y se almacenaron en refrigeración por 12 h. Los cladodios del cactus fueron obtenidos de una plantación ubicada en el Huerto de la Unidad Curricular de Ecología y Educación Ambiental del Núcleo Universitario Rafael Rangel.

Preparación de las soluciones del recubrimiento

Para obtener el mucílago se utilizaron cladodios de cactus (*Opuntia elatior* Miller) lo más uniforme posible, se lavaron con agua potable y los cladodios se cepillaron para eliminar las espinas y facilitar el manejo. Los cladodios fueron desprovistos de la cutícula mediante el uso un cuchillo de acero inoxidable, tratando de eliminar la menor cantidad de pulpa. Luego se cortaron en cubos (1 cm^3) y se procedió a la molienda en licuadora de acero inoxidable mezclando con agua destilada en proporción 1:2 p/v para facilitar la molienda. Posteriormente, el producto molido se sometió a escaldado a 80°C durante 30 min. A continuación se filtró en lienzo. El filtrado se centrifugó durante 20 min a 4.500 rpm. La precipitación del mucílago de la fase acuosa de la extracción se llevó cabo por la incorporación de acetona en una relación 1:3 (v/v). El precipitado del mucílago se separó por filtración. Se eliminó el solvente orgánico por aplicación de vacío. El mucílago seco se utilizó para formular los recubrimientos experimentales T1 y T2 (10 y 20 % p/v) y se utilizó un grupo control sumergido en agua destilada T0. Se utilizó carboxi metil celulosa como espesante al 0,5 % (p/v), glicerol al 5% (p/v) como plastificante, ácido cítrico al 0,75% (p/v) como preservativo y tween 80 al 0,5% (v/v) como surfactante.

Aplicación del recubrimiento

Los frutos se sumergieron en las soluciones del recubrimiento durante 2 min, con suave agitación para asegurar homogeneidad en la distribución. El control fue inmerso en agua destilada durante el mismo tiempo. Tras la aplicación se secaron durante 30 min en ambiente del laboratorio, y a continuación se empacaron en cajas de cartón perforadas de $36 \times 28 \times 11 \text{ cm}$ (12 cajas / tratamiento para un total de 36 cajas) y se almacenaron a $10 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 16 días. Cuatro replicaciones por tratamiento fueron analizadas a los 4, 8, 12 y 16 días de almacenamiento, para evaluar los parámetros fisicoquímicos.

Análisis Fisicoquímicos

- **Color.** El color de la epidermis se estimó mediante la determinación de los parámetros; luminosidad (L^*), a^* y b^* , siguiendo el estándar de iluminación de la escala espectral, donde L^* describe la luminosidad y a^* , b^* , evalúan la saturación relacionada a la pureza del color, el tono corresponde al color propiamente (Hue) y el croma el índice de saturación. Para la determinación de estos parámetros se obtuvieron imágenes digitales de cada muestra con una cámara fotográfica digital marca Sony Cyber-Shot DSC-W320, 14.1 mega-píxeles, zoom óptico 10X. Se tuvo especial atención en la calidad de la luz en cuanto a intensidad y nitidez a fin de poder apreciar los detalles de la fruta. La iluminación se realizó con lámparas fluorescentes ubicadas a 40 cm de distancia y la distancia de captura se estableció en 25 cm. Se utilizó el modo fotografía y flash apagado para la realización de las capturas. Luego de ser digitalizadas las imágenes se descargaron en un computador y se exportaron al software portable ADOBE PHOTOSHOP v.10 en español, el cual

proporciona la representación numérica de las variables L^* , a^* y b^* a cada una de ellas. Obtenidas las variables se estimó el hue (ángulo de tono) y el croma (índice de saturación) (McGuire, 1992). Los resultados se expresaron en términos de luminosidad (L , 0=negro y 100%=blanco), el hue (0° =rojo, 90° =amarillo, 180° =verde, 270° =azul y 360° =púrpura). (Gutiérrez-Alonso y col., 2002)

Análisis destructivos

Para los análisis destructivos, se seleccionaron cuatro frutos de cada tratamiento y posteriormente se homogeneizaron en un mini procesador de alimentos Black and Decker®, a continuación la pulpa se pasó por un tamiz estándar número 10 equivalente a 200 mesh para eliminar las semillas de la pulpa.

-Contenido de agua. Una muestra de 5 - 10 g aproximadamente de masa fresca de la pulpa, se llevó a la estufa a 70°C hasta obtener peso constante, finalmente la muestra fue pesada en una balanza digital. Los resultados se expresan como el porcentaje de contenido de agua con respecto al peso inicial. Se registró el peso en fresco y el peso seco y se hizo el cálculo según la ecuación (1)

$$\text{Contenido de agua (\%)} = \frac{(m1 - m2)}{m1} \times 100 \quad (1)$$

(donde: $m1$ = masa de la muestra antes de secar (g) $m2$ = masa de la muestra después de secar (g))

Relación SST/acidez. Esta relación revela el índice de calidad de los frutos. Es la relación entre los sólidos solubles totales ($^\circ\text{Brix}$) y el porcentaje de acidez titulable, la cual se determinó mediante titulación con NaOH 0,1 N hasta alcanzar un pH de 8,2 y se expresó el resultado en porcentaje de ácido cítrico y el contenido de SST ($^\circ\text{Brix}$) se determinaron con un refractómetro digital en el sobrenadante de la pulpa sometida a centrifugación.

Azúcares reductores. La cuantificación de los azúcares reductores se hizo mediante la técnica de Ting (1956) con ciertas modificaciones. A 0,01 gr de muestra de pulpa se le añadió 10 ml de etanol al 80%, se sometió a reflujo durante 30 minutos a 80°C , se filtró y se completó a volumen a 25 ml. A una alícuota de 1 ml de la disolución se le agregó 5 ml de ferricianuro alcalino, 10 ml de ácido sulfúrico 2N y 4 ml de reactivo de Nelson en el momento oportuno, finalmente se leyó en el espectrofotómetro a 745 nm. El resultado se expresó en $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ peso fresco (pf).

Análisis estadístico. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, bajo un arreglo factorial 3×4 , donde 3 corresponde a los tratamientos y 4 a los períodos de evaluación durante 16 días; fueron utilizadas cuatro repeticiones por tratamiento por período de evaluación. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza multifactorial utilizando el paquete estadístico SAS versión 9,0 (Cary, NC. USA). Las medias fueron comparadas por medio de la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Previamente al conjunto de datos obtenidos se les aplicó los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza para poder realizar los análisis de varianza.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis de varianza de los parámetros de color, luminosidad y el hue, revelan efecto significativo en ambos factores estudiados y la interacción, mientras que en el croma se evidencian efecto significativo sólo en los factores evaluados ($P \leq 0,05$) y la interacción resultó no significativa (tabla 1). En la tabla 2 se observa la evolución de la coordenada L , donde los frutos del tratamiento control alcanzaron un valor de 43,42 seguido por 43,67 del tratamiento con recubrimiento al

Tabla 1: Análisis de Varianza para los parametros de color (L, hue, croma) de frutos de guayaba recubiertos con mucílago de cactus, almacenados bajo refrigeración a $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 16 días.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		L	HUE Angulo de tono	CROMA Indice de saturación
Tratamientos	2	21,194 *	9,442 *	16,939 *
Evaluación	3	220,889 *	321,412 *	14,223 *
Trat x eval	6	19,639 *	8,861*	5,417 ns
Error	24			

Nivel de significancia: ns No significativo o * significativo a $P \leq 0,05$

Tabla 2: Efecto del recubrimiento y el tiempo de almacenamiento sobre los parámetros de color (L, hue, croma) de frutos de guayaba, almacenados bajo refrigeración a $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$, durante 16 días.

Recubrimiento	Tratamiento	L	HUE Angulo de tono	CROMA Indice de saturación
T0	0 %	43,42 a	170,98 c	47,35 a
T1	10 %	43,67 a	171,37 b	46,39 a
T2	20 %	41,25 b	172,68 a	44,98 b
Almacenamiento (días)	4 d	37,33 d	177,50 a	45,37 b
	8 d	40,00 c	175,18 b	45,02 b
	12 d	45,78 b	169,98 c	46,93 a
	16 d	48,00 a	164,06 d	47,65 a

T0=control; T1= recubrimiento experimental al 10% p/v; T2= recubrimiento experimental al 20% p/v. Valores con letras diferentes dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

10% siendo estadísticamente semejantes, mientras que el recubrimiento al 20 % (T2) resultó estadísticamente menor (41,25), estos valores revelan que en estos frutos el color se mantuvo más opaco comparado con T0 y T1, se puede inferir que el recubrimiento a alta concentración pudo influir en la degradación y aparición de pigmentos propios del proceso de maduración. Los valores de luminosidad durante el almacenamiento incrementaron paulatinamente desde 37,33 a los 4 días hasta 48,00 a los 16 días, indicando una

tendencia de la piel de los frutos hacia colores más claros a medida que avanzó la maduración. Gutiérrez-Alonso y col. (2002) reportaron tendencia similar en frutos de guayaba recubiertos con una película plástica de polietileno, almacenadas durante 18 días a 5 y 10°C . Por el contrario Velickova y col. (2013) en fresas frescas recubiertas con quitosano reportaron que al final del almacenamiento (7 días) los frutos recubiertos mostraron un oscurecimiento significativo.

El ángulo de tono hue indicó la coloración de los frutos, ya que permitió detectar objetivamente el cambio de color del fruto de verde a ligeramente amarillo. En los frutos recubiertos con mayor concentración mucílago se observó 172,68 de hue, seguido de 171,37 y 170,84 para el tratamiento a menor concentración de recubrimiento y el control, respectivamente. Este índice disminuyó progresivamente durante el almacenamiento exhibiendo valores desde 177,50 hasta 164,06 para los frutos almacenados durante 4 y 16 días, respectivamente; mostrando desvanecimiento del color verde y aparición del color amarillo. Se puede deducir que estos cambios de color de la piel reflejados en los valores del hue, se deben a la degradación del nivel de clorofila y la aparición de los carotenoides, pigmentos propios del proceso de la maduración. Valores similares fueron reportados por Soares y col. (2007) en frutos de guayaba blanca en diferentes estados de maduración. Pereira (2003) en estudio con frutos de guayaba blanca acotó que el color está asociado con la síntesis y degradación de pigmentos. Según Azzolini y col. (2004) el ángulo hue es un buen indicador del estado de madurez poscosecha de guayabas.

La degradación progresiva del color verde en los frutos se evidencia por el aumento del croma. Los valores exhibidos por los frutos recubiertos con mucílago al 10 % y el control son estadísticamente semejantes (46,39 y 47,35, respectivamente), mientras que los frutos recubiertos con mucílago al 20 % exhibieron menor valor (44,98). Asimismo, se observan valores del croma de 45,37 a 47,65 para los frutos almacenados desde 4 días hasta 16 días. Similares resultados fueron reportados por Vishwasrao y Ananthanarayan (2016) en *Psidium guajava* L. var. 'Lalit' recubiertos con hidroxipropil metil celulosa y 0,3 % de aceite de palma, almacenados durante 12

días a temperatura ambiente. Por el contrario, Gutiérrez-Alonso y col. (2002) reportaron variación de los valores del croma de 45,81 a 43,42 en frutos de guayaba recubiertos con película plástica durante 18 días de almacenamiento.

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis de varianza para el contenido de agua de la pulpa, la relación SST/acidez y el contenido de azúcares reductores. Se observó significancia ($P \leq 0,05$) en el factor tratamiento y evaluación para el contenido de agua, pero en la relación SST/acidez y contenido de azúcares reductores solo el efecto del factor evaluación fue significativo ($P \leq 0,05$). La interacción no mostró efecto significativo en ninguno de los tres parámetros.

En cuanto a el contenido de agua los frutos tratados con recubrimiento T1 y T2 mostraron 86,24 y 86,95 %, respectivamente; mientras que el control (T0) alcanzó 86,11% siendo significativamente menor ($P \leq 0,05$) comparado con T2 (tabla 4). Los valores de contenido de agua durante el almacenamiento decrecieron significativamente, desde 87,28% hasta 85,48% (4 y 16 días de almacenamiento, respectivamente). Se puede inferir que el tratamiento con mayor concentración de mucílago (T2) mostró sus propiedades de barrera frente a la transferencia de agua en el tejido de los frutos. Estos resultados están por debajo de los publicados en la tabla venezolana de composición de alimentos, donde se señala para la guayaba, 89% de humedad (Instituto Nacional de Nutrición, 2001). Wilson (1980) reportó el rango de 74 - 87% y clasifica a las frutas con un contenido de humedad entre 75 y 90 % como jugosas. Medina y Pagano (2003) reportaron 84,3 % en frutos de guayaba del tipo "Criolla Roja". Cabe destacar los resultados observados por Rashidi y col. (2009) en zanahorias Nantes

Tabla 3: Análisis de Varianza para las variables de calidad contenido de agua (%), relación SST/acidez y contenido de azúcares reductores ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de guayaba recubiertos con mucílago de cactus, almacenados bajo refrigeración a $10 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 16 días.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Contenido de Agua (%)	Relación SST/acidez	Azúcares reductores
Tratamientos	2	2,479 *	0,029 ns	0,005 ns
Evaluación	3	5,313 *	105,555 *	4,936 *
Trat x eval	6	0,136 ns	2,748 ns	0,028 ns
Error	24			

Nivel de significancia, ns No significativo o * significativo a $P \leq 0,05$

Tabla 4: Efecto del recubrimiento y el tiempo de almacenamiento sobre las variables de calidad (contenido de agua, relación SST/acidez y azúcares reductores) de frutos de guayaba recubiertos con mucílago de cactus, almacenados bajo refrigeración a $10 \pm 1^\circ\text{C}$, durante 16 días.

Recubrimiento	Tratamiento	Contenido de agua (%)	Relación SST/acidez	Azúcares reductores $\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}\text{pf}$
T0	0 %	86,11 b	16,618	5,003
T1	10 %	86,24 b	16,595	5,035
T2	20 %	86,95 a	16,524	5,038
Almacenamiento (días)	4 d	87,28 a	12,905 d	6,130 a
	8 d	86,75 b	15,145 c	4,738 b
	12 d	86,21 bc	17,318 b	4,676 b
	16 d	85,48 c	20,947 a	4,555 b

T0=control; T1= recubrimiento experimental al 10% p/v; T2= recubrimiento experimental al 20% p/v. Valores con letras diferentes dentro de columnas difieren significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

recubiertas con carboximetilcelulosa durante 120 días, quienes revelaron mayor contenido de agua en las zanahorias recubiertas y degradación de su contenido durante el almacenamiento.

En la tabla 4 se observan los valores de la relación SST/acidez estadísticamente similares: 16,618; 16,595 y 16,524 correspondientes al control, tratamiento al 10% y tratamiento al 20%, respectivamente.

Sin embargo, los valores obtenidos durante los 16 días de almacenamiento resultaron estadísticamente diferentes ($P \leq 0,05$), alcanzando la relación SST/acidez el valor de 20,947 al final del almacenamiento. Dado que la relación SST/acidez es característica del sabor, y es tomada como índice de calidad en la aceptación de los frutos, los resultados encontrados en esta investigación indican muy buena calidad de los frutos utilizados.

Nair y col. (2017) reportaron restricción en los cambios de la relación SST/acidez en frutos de guayaba (cv *Allahabad safeda*) recubiertos con quitosano y alginato, solos y/o combinados, comparados con el control. Valores inferiores a los obtenidos en esta investigación fueron reportados por Suárez y col. (2009) en frutos del mismo tipo de guayaba. Asimismo, Cavalini y col. (2006) reportaron valores de la relación que oscilaron entre 10,10 y 11,76 para guayaba 'Kumagai' en un estudio de índices de madurez.

Los resultados indican que el contenido de azúcares reductores fue similar tanto para el control como para los frutos recubiertos. Cabe destacar que el contenido de azúcares reductores fue superior ($P \leq 0,05$) sólo a los 4 días de almacenamiento (6,130 g.100g⁻¹ pf) comparados con el resto de las evaluaciones (4,738; 4,676 y 4,555 g.100g⁻¹ pf a los 8, 12 y 16 días, respectivamente). Resultados afines fueron reportados por Vishwasrao y Ananthanarayan (2016) en frutos de guayaba recubiertos con hidroxipropilmetilcelulosa (1%) y aceite de palma (0.03%), mostrando valores de 55,20 mg.g⁻¹ al 6^{to} día y 35 mg.g⁻¹ al 12avo día de almacenamiento. Wijewardana y col. (2014) reportaron cambios mínimos en la calidad global de frutos de guayaba recubiertos con almidón de yuca y/o salvado de arroz a tres concentraciones, demostrando que concentraciones al 2% de la base del recubrimiento minimiza la variación del contenido de azúcares reductores.

Conclusiones

El recubrimiento preparado con mucílago de cactus adicionado de carboximetilcelulosa, tween 80 y ácido cítrico es una buena alternativa de preservación poscosecha de los frutos de guayaba, debido al efecto protector del mucílago en las propiedades fisicoquímicas evaluadas, las

cuales se ven reflejadas en los resultados de los parámetros contenido de agua, relación SST/acidez, contenido de azúcares reductores y los parámetros de color, donde el tratamiento a mayor concentración de mucílago ralentizó la maduración de los frutos tratados. Se puede concluir que esta innovadora metodología puede ser considerada como una buena opción durante el almacenamiento y la comercialización de frutos de guayaba.

Agradecimientos

Al CDCHTA de la Universidad de Los Andes y al FONACIT por el financiamiento otorgado a través de los proyectos NURR-C-580-14-01-AA y 2015000046, respectivamente.

Referencias bibliográficas:

- Azzolini M, Jacomino P, y Urbano L. 2004. Índices para avaliar qualida de poscolheita de goibas em difenetes estadios de maturacao. *Pesq. Agropec. Brasil*. 39(2): 139-145.
- Baldwin E, Nisperos-Carriedo M, y Baker R. 1995. Use of edible coatings to preserve the quality of lightly and slightly processed products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. (6):509-524.
- Báez-Sañudo R, Saucedo C, Pérez B, Bringas E, y Mendoza A. 2002. Efecto de la aplicación de cera comestible y agua caliente en la conservación de melón reticulado. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 25(4): 375-379.
- Cavalini F, Jacomino A, Lochoski M, Kluge R, y Ortega E. 2006. Maturity indexes for 'kumagai' and 'paluma' guavas. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal* – S. 28 (2):176-179.
- Gutiérrez O, Nieto D, Martínez M, Domínguez J, Delgadillo F, y Gutiérrez J. 2002. Bajas temperaturas, película plástica, grado de madurez y vida de anaquel de frutos de guayaba. *Revista*

- Chapingo Serie Horticultura. 8(2): 283-301.
- Hong K, Xie J, Zhang L, Sun D, y Gong, D.2002. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*.144:172–178.
- Instituto Nacional de Nutrición. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. 2001. Publicación N° 54. Serie Cuadernos Azules. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Dirección Técnica. División de Investigación en Alimentos. Revisión 1999. 1ª reimpresión, Caracas, Venezuela. 3: 58-61.
- Laguado, N, E. Rendiles, M. Marín, L. Arenas y C. Castro. 1999. Growth of guava fruits (*Psidium guajava* L.) of Red criolla type. Stage I. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 16 (1): 30-35.
- Mcguire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27: 1254-1255.
- Medina M, y Pagano F.2003. Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo “criolla roja”. *Revista de la Facultad de Agronomía, (LUZ)*. 20 (1):72-86.
- Mendoza A, Bringas E, Gonzalez G, Ojeda J, y Baez R. 2001. Aplicación de mezclas cerosas en melón cantaloupe y sus efectos en la fisiología del fruto. *Rev. Iberoamericana Tecnol. Poscosecha*. 4(1):83-89.
- Nair M S, Saxena A, y Kaur C.2017. Effect of chitosan and alginate based coatings enriched with pomegranate peel extract to extend the postharvest quality of guava (*Psidium guajava* L.). *Food Chemistry*. Accepted Manuscript. In press.
- Rashidi M, Bahri M, y Abbassi S. 2009. Effects of relative humidity, coating methods and storage periods on some qualitative characteristics of carrot during cold storage. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci*, 5:359-367.
- SAS. 2002. Statistical Analysis Systems. SAS Institute Inc. Version 9.0. North Carolina SAS Institute, Inc. User’s Guide. SAS help and Documentation.
- Soares F, Pereira T, Marques M, Monteiro A.2007. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chemistry*. 100(1):15-21.
- Sothornvit, R. 2013 Effect of edible coating on the qualities of fresh guava. *Acta Horticulturae*. 1012: 453-459.
- Suárez J, Pérez M, y Giménez A. 2009. Efecto de la temperatura y estado de madurez sobre la calidad poscosecha de la fruta de guayaba (*Psidium guajava* L.) procedente de Mercabar, estado Lara, Venezuela. *Revista UDO Agrícola*. 60: 60-69.
- Troncoso R, Sánchez A, Bringas E, Ojeda J, y Báez. 1999. Comportamiento poscosecha de melón cantaloupe tratado con cera, película plástica y almacenamiento refrigerado. *Rev. Iberoamericana Tecnol. Postcosecha*. 1(2): 186-192.
- Velickova E, Winkelhausen E, Kuzmanova S, Alves V, y Moldão M. 2013. Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. *LWT-Food Science and Technology*. 52(2): 80-92
- Vishwasrao C, y Ananthanarayan L. 2013. Postharvest shelf-life extension of pink guavas (*Psidium guajava*). *Journal of food science and technology*. 53(4), 1966-1974.
- Wijewardana R, Karunathilake K , y Jayawardana N. 2014. Development of Edible Coating for Shelf Life Extension of Guava. *Focusing on Modern Food Industry*. 3 (1): 28-34.

Wilson C. Guava. En: Nagy, S. and Shaw, P. E. (Eds.). 1980. Tropical & Subtropical Fruits. Composition, properties and uses. The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut. p 279-299.