

Efecto del quitosano sobre algunos parámetros fisicoquímicos en piña mínimamente procesada durante su almacenamiento

Effect of chitosan on some physic-chemical parameters on minimally processed pineapple fruit during storage

Anne M. Valera Zambrano*, Miguel Maffei Valero, Judith Zambrano de Valera, Willian Materano Aldana e Ibis Quintero Chirinos

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Grupo de Fisiología de Poscosecha, Trujillo, Venezuela.

Resumen

El consumo de frutas mínimamente procesadas ha experimentado un notable incremento; sin embargo, la obtención de frutas troceadas lleva consigo una serie de operaciones que pueden desencadenar cambios en la calidad del producto final. El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto del quitosano como recubrimiento comestible en frutos de piña troceados. Las frutas se seleccionaron homogéneamente, desinfectaron, cortaron en rodajas de un cm de espesor, de aproximadamente 30 g. Posteriormente, se sumergieron por un periodo de dos (2) min en soluciones de quitosano al 0,5; 1, y 2 % m/v con ácido cítrico al 0,75 % m/v. Se secaron y se almacenaron a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ en bandejas PET durante siete días. El recubrimiento redujo la pérdida de masa. La firmeza, así como el contenido de ácido ascórbico fue mayor con el tratamiento. El contenido de sólidos solubles totales y la acidez titulable fue menor en los frutos recubiertos.

Palabras clave: *Ananas comosus*, parámetros de calidad, recubrimiento comestible, calidad fisicoquímica

Abstract

The consumption of minimally processed fruits has experienced a notable increase. However, obtaining products such as fruit in pieces involves a series of operations that can trigger changes in the quality of the final product. The aim of this study was to determine the effect of chitosan as edible coating on sliced

Recibido el 06-02-2017 • Aceptado el 08-05-2020

*Autor de correspondencia. Correo electrónico: valerazambrano@yahoo.es

pineapple fruits. Fruits were homogeneously selected, and then disinfected, cut into 1 cm thick slices, about 30 g. Subsequently, they were immersed for a period of 2 min in chitosan solutions at 0,5; 1 and 2% m/v with 0,75% m/v citric acid. They were dried and stored for 7 days at 6 ± 1 ° C in PET trays. The coating reduced weight loss. Firmness as well as ascorbic acid content was higher on the treated fruit. The content of total soluble solids and the titratable acidity was lower in the coated fruits.

Keywords: *Ananas comosus*, quality parameters, edible coating, physicochemical quality

Introducción

La piña es un fruto con gran mercado potencial en la forma de fruto troceado por sus características sensoriales, lo cual hace que tenga alta demanda para su consumo inmediato (Méndez, 2008); sin embargo, su vida útil es muy limitada por los cambios que ocurren en color, textura, aparición de sabores desagradables y el pardeamiento enzimático, entre otros, haciéndolos más percederos que los productos intactos de donde proceden siendo menor su vida útil. Esto ha estimulado la investigación de métodos naturales de conservación basados en los recubrimientos comestibles (RC) que tienen el potencial de mejorar la calidad y la vida de anaquel de los frutos mínimamente procesados (Dhall, 2013). Los RC controlan la transferencia de humedad, la tasa respiratoria y los procesos oxidativos durante el almacenamiento, logrando los mismos efectos que el almacenamiento en atmósfera modificada (Kerch, 2015). Polisacáridos, lípidos, resinas y proteínas son los materiales comúnmente utilizados en la

elaboración de RC. Es importante acotar que a los RC se le pueden incorporar diversos materiales como aditivos, plastificantes, surfactantes, antioxidantes y/o conservantes (Dhall, 2013). El quitosano es uno de los polisacáridos que se utiliza en la formulación de RC debido a sus características de maleabilidad, biocompatibilidad, sus propiedades antimicrobianas (Raafat *et al.*, 2008) y contribución a prolongar la vida útil, disminución de la pérdida de masa y retrasar la tasa respiratoria de frutos y hortalizas (Kerch, 2015). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del recubrimiento comestible a base de quitosano sobre algunos parámetros fisicoquímicos de piña mínimamente procesada en rodajas durante almacenamiento (6 ± 1 °C) durante siete (7) días.

Materiales y métodos

Se utilizaron frutos de piña variedad Valera amarilla en estado de madurez fisiológica, libres de defectos mecánicos y fitosanitarios, proveniente de la localidad Montañas de Peraza, municipio Pampán del estado Trujillo, Venezuela.

Preparación de la muestra

Las frutas fueron desinfectadas con NaClO al 2 % m/v por cinco (5) min, se secaron al aire libre durante una (1) hora, se pelaron, descorazonaron, cortaron en rodajas de un cm de espesor, seccionándose en dos partes de 30 g. Posteriormente, se sumergieron por un periodo de dos (2) min en las soluciones de quitosano al 0,5; 1, y 2 % m/v con ácido cítrico al 0,75 % m/v, respectivamente. Se utilizó un grupo control no tratado. Se almacenaron ($6 \pm 1^\circ\text{C}$), por siete días (7) en envases de tereftalato de polietileno (PET).

Preparación del recubrimiento

Se prepararon soluciones de quitosano al 0,5; 1 y 2 % m/v. La dilución se realizó a 60°C con agitación continua durante 30 minutos, luego se añadió 150 mL de ácido acético glacial y 18,75 g de ácido cítrico, finalmente se ajustó el pH de la solución a cinco (5) con NaOH 0,1 N (Zambrano *et al.*, 2011).

Pérdida fisiológica de masa

Se determinó gravimétricamente con una balanza analítica Ohaus modelo Adventurer® PRO AV2102.

Medida de la firmeza

Se determinó con un penetrómetro digital marca EFFEGI model FT327, con un cilindro metálico de diámetro $\frac{1}{4}$ " sobre los trozos de piña hasta la penetración del puntal.

Acidez titulable, pH y Sólidos Soluble Totales

Se midió el pH en la pulpa usando un pH-meter (Orion-Research model 701). La acidez titulable expresada como porcentaje (%) de ácido cítrico, fue determinada por titulación con

NaOH 0,1 N hasta alcanzar un pH de 8,2, de 10 g de la pulpa diluida con 50 mL de agua destilada. (AOAC, 2005). Los SST se determinaron a 20°C mediante un refractómetro digital (marca ABBE MARK II modelo 10495, NY), en el sobrenadante de la muestra de pulpa sometida a centrifugación a 5000 rpm durante 20 min.

Ácido ascórbico

El contenido de ácido ascórbico se determinó en cinco (5) g de la muestra homogeneizada utilizando 2,6-diclorofenol-indofenol de acuerdo al método de la AOAC (2005). A la muestra se le añadió 20 mL de ácido oxálico (1% m/v) y sulfato sódico anhidro (1% m/v), como solución extractora, se trituró, se maceró durante tres (3) min y se filtró mediante vacío.

Análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente aleatorizado en un arreglo factorial con dos factores: concentración de recubrimiento y tiempo de almacenamiento con tres repeticiones. Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y las medias obtenidas de los tratamientos fueron comparadas, por medio de la prueba de Rango Múltiple de Duncan (SAS®, Inc. Cary, 2002), con un grado de significancia a un nivel de ($P \leq 0,05$).

Resultados y discusión

Pérdida de masa

El recubrimiento con quitosano al 0,5; 1 y 2% retardó la pérdida de masa en las rodajas de piña comparado con el control, siendo más marcado el retardo

en el tratamiento con recubrimiento al 2% m/v (Figura 1 A). Después de siete días de almacenamiento la pérdida de masa fue muy similar en las rodajas tratadas con quitosano al 0,5 y 2% m/v. Se puede inferir de acuerdo a estos resultados que la concentración de quitosano al 0,5% m/v es suficiente para ralentizar la pérdida de masa. Estos resultados coinciden con los encontrados por Díaz-Narváez *et al.* (2010) quienes utilizaron un RC a base de mucilago de linaza y quitosano en fresas, sugiriendo que estos

recubrimientos limitan la pérdida de humedad en los frutos tratados.

Firmeza

La firmeza decreció continuamente durante el almacenamiento mostrando diferencias significativas en cuanto al tiempo ($P \leq 0,05$), sin embargo, no se observaron diferencias en cuanto al recubrimiento (cuadro 1). La firmeza de las rodajas del control se redujo rápidamente de 2,7 a 1,15 kgf.cm⁻² a los siete días de almacenamiento a 6 °C (Figura 1 B). La rápida pérdida de firmeza se puede atribuir a la

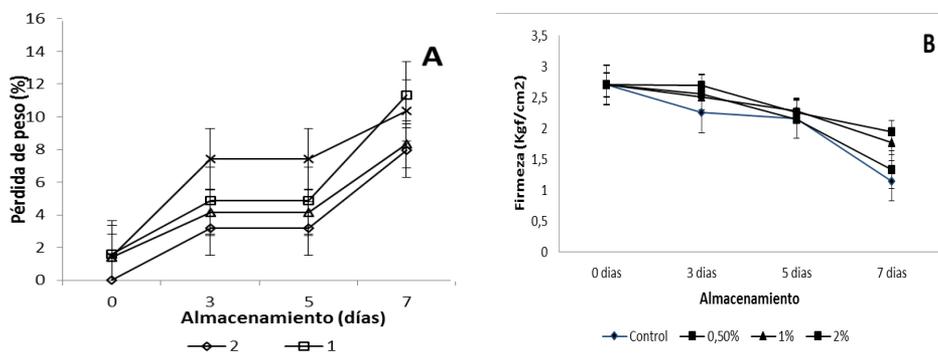


Figura 1. Pérdida de masa (A) y Firmeza (B) de frutos de piña mínimamente procesada recubiertos con quitosano y almacenadas a 6 ± 1°C durante 7 días. Las barras verticales representan el error estándar de la media.

Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables fisicoquímicas en los frutos de piña troceados recubiertos con quitosano (0; 0,5; 1 y 2 %), almacenados (6 ± 1°C) durante 7 días.

Fuente de Variación	GL	Firmeza kgf.cm ⁻²	pH	Acidez Titulable (%)	SST (°Brix)	Ácido Ascórbico mg.g ⁻¹
Tiempo (T)	2	0,0001	0,0027	0,2631	0,7033	0,001
Quitosano (Q)	3	0,0703	0,0001	0,0001	0,0749	0,0026
T*Q	6	0,0823	0,1876	0,0573	0,0829	0,2883

pérdida de turgencia y la pérdida de agua del tejido, lo cual se traduce en ablandamiento del mismo.

Por el contrario, se observó mayor firmeza en las rodajas recubiertas con quitosano al 1 y 2%, manteniéndose la calidad de las rodajas en mayor grado. Kaya *et al.* (2016), sugirieron que el quitosano podría ser un material de recubrimiento efectivo para las baya de kiwi rojo, para extender su vida útil, luego de monitorear los cambios en pérdida de masa y firmeza en frutos almacenados durante 26 días a 20 ± 2 °C.

pH y Acidez titulable (AT)

En el cuadro 2 se observan los valores obtenidos de pH y AT, expresado como porcentaje de ácido cítrico.

El pH fue afectado por los factores recubrimiento y tiempo de almacenamiento mientras que la AT mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) atribuidas sólo al efecto del quitosano, además la concentración de 1 y 2% m/v de quitosano mostraron los menores valores de AT. La disminución de la AT, pudiera relacionarse al proceso de degradación de los ácidos orgánicos que son producto del metabolismo celular del fruto.

SST

El análisis estadístico (cuadro 1) no muestra efecto significativo del quitosano sobre la acumulación de los SST. Sin embargo, se observa en los resultados valores ligeramente menores del contenido de SST en los frutos tratados con quitosano al 0,5%

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles de quitosano y tiempo de almacenamiento sobre algunos parámetros químicos de frutos de piña mínimamente procesada y almacenada a 6 ± 1 °C durante 7 días.

	pH	AT	SST	Ácido Ascórbico
		g ac. cítrico.100g ⁻¹ pf	(°Brix)	mg.100g ⁻¹
Quitosano (%)	*	*	*	*
0	3,2688 c	11,6338 a	11,2556 a	52,882 b
0,5	3,3677 b	12,1031 a	10,2667 b	56,442 b
1	3,4388 b	10,1404 b	10,7000 ab	63,904 a
2	3,5600 a	8,9600 c	10,6667 ab	63,017 a
Tiempo (días)	*	ns	ns	*
3	3,4066 ab	10,8160 a	10,5833 a	70,091 a
5	3,3441 b	10,8597 a	10,8417 a	62,943 b
7	3,4758 a	10,4533 a	10,7417 a	44,105 c
CV	2,41656	6,06180	7,04129	10,7599

Letras diferentes por factor en la misma columna indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las medias. ns: no significativo; SST: sólidos solubles totales; AT: acidez titulable.

m/v. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Chien *et al.* (2007) en rodajas de mango tratadas con quitosano.

Ácido Ascórbico: En el cuadro 1 se observa que los factores tiempo de almacenamiento y recubrimiento tuvieron efecto estadísticamente significativo ($P \leq 0,05$) sobre el contenido de ácido ascórbico. En el cuadro 2 se observa que el contenido de este compuesto bioactivo disminuyó gradualmente desde 70,091 a 44,105 mg.100g⁻¹ durante los siete días de almacenamiento, lo cual muestra el efecto que el tiempo de almacenamiento ejerce sobre el contenido de ácido ascórbico. El tratamiento con quitosano al 1 y 2 % m/v fueron efectivos para mantener el contenido de ácido ascórbico en los trozos de piña tratados. La disminución del contenido de ácido ascórbico se puede atribuir a la degradación oxidativa por medio de enzimas, posiblemente la ascorbato oxidasa. Contenidos similares de ácido ascórbico fueron encontrados por Bierhals *et al.* (2011) en piña cv Perola, recubierta con almidón de yuca en cuanto a reducción significativa del contenido de ácido ascórbico.

Conclusiones

Recubrimientos comestibles como el quitosano a una concentración de 1 o 2% m/v, permiten preservar parámetros de calidad en frutos de piña troceados tales como la firmeza, el contenido de ácido ascórbico y los sólidos solubles totales. Mientras que la menor pérdida de masa durante

el almacenamiento, se observó en los frutos tratados con quitosano al 2% m/v. Es importante que futuros estudios con recubrimientos comestibles incluyan la evaluación de otros compuestos bioactivos importantes tales como los flavonoides y los carotenoides.

Agradecimientos

Los autores agradecen, al CDCHT-ULA bajo el código NURR-C-580-14-01AA y al FONACIT código 2015000046, por el financiamiento brindado para el desarrollo de esta investigación.

Literatura citada

- AOAC 2005. Official Method of Analysis 942.15. Acidity Titratable of Fruit Products. 18th Edition, Washington D.C. Cap. 37, p.10.
- Bierhals, V.S., M. M. Chiumarelli and M.D. Hubinger. 2011. Effect of Cassava Starch Coating on Quality and Shelf Life of Fresh-Cut Pineapple (Ananas Comosus L. Merrill cv "Pérola"). *J. Food Science*, 76(1):62-72.
- Chien, P., F. Sheu and F. Yang. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *J. Food Engineering* 78:225-229.
- Díaz-Narváez, G., Pérez, L. E. b , Hernández, L. C. Ramírez, 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. Memorias XII congreso nacional de ciencia y tecnología de alimentos. Guanajuato Mx. 1341-1346.
- Dhall, R.K. 2013. Advances in Edible Coatings for Fresh Fruits and Vegetables: A Review Critical Reviews in Food Science and Nutrition 53(5): 435-450.

- Kaya, M., L. Cesonienė, R. Daubaras, D. Leskauskaitė and D. Zabulionė. 2016. Chitosan coating of red kiwifruit (*Actinidia melanandra*) for extending of the shelf life. *International J. Biological Macromolecules*, 85:355-360.
- Kerch, G. 2015. Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review. *Trends in food Science and Technology* 46:159-166.
- Méndez, A.D.G. 2008. Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*Cucumis melo*) y piña (*Ananas comosus*). *Rev. Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1):34-43.
- Raafat, D., K. Von Bargen, A. Hass and S. Hans-Georg. 2008. Insights into the mode of action of chitosan as an antibacterial compound. *Applied Environmental Microbiology*. 74(12): 3764-3773.
- SAS® 2002. *Statistical Analysis Systems*. versión 9.0 SAS Institute Inc. Version 9.0. North Carolina SAS Institute, Inc. User's Guide. SAS help and Documentation. Cary, NC
- Zambrano, J., M. Maffei, W. Materano, I. Quintero, y A. Valera. 2011. Efecto de tres recubrimientos sobre algunos aspectos de calidad en mango "Bocado" durante almacenamiento. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 28: Supl 1: 693-645.