



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2 (1): 049-060. Enero-Junio, 2011

<http://www.rvcta.org>

ISSN: 2218-4384 (versión en línea)

© Asociación RVCTA, 2011. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Artículo

Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles

Study of preservation of papaya (*Carica papaya* L.) associated with the application of edible films

Alessandra **Almeida Castro***, Jane Delane **Reis Pimentel**, Danilo **Santos Souza**,

Thaciana **Vieira de Oliveira**, Mariana **da Costa Oliveira**

Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Tecnologia de Alimentos.

São Cristóvão, Sergipe (SE), Brasil.

*Autora para correspondencia: alessandra@ufs.br

Aceptado 06-Mayo-2011

Resumen

Brasil es un importante productor de papaya, pero sólo una pequeña parte se exporta. Esta fruta es altamente perecedera, por lo que el control de la maduración es esencial para aumentar la vida útil, tanto para el mercado interno como para la exportación. Una alternativa que ha cobrado impulso en el mercado es el uso de películas comestibles biodegradables, entre ellas la película producida a partir de almidón de yuca. En este estudio se evaluó el efecto de una película de almidón de yuca (2 %) sobre la papaya almacenadas a temperatura ambiental (25 ± 2 °C) y a 8 °C, y 82 % de humedad relativa durante 6 días de almacenamiento. Se realizaron análisis de pérdida de peso, color, pH, acidez, carotenoides totales, vitamina C y sólidos solubles totales, cada tres días de almacenamiento. La película comestible de almidón de yuca resultó ser una buena alternativa para la preservación de la papaya durante seis días de almacenamiento, en relación a los parámetros pH, grados Brix, acidez y carotenoides.

Palabras claves: acidez, conservación, fruta tropical, papaya, película comestible.

Abstract

Brazil is a major producer of papaya, but only a small portion is exported. This fruit is highly perishable, so the control of maturation is essential for longer life, both for the domestic market as well as for export. An alternative that has gained market positing is the use of biodegradable edible films, including the film produced from cassava starch. In this study we evaluated the effect of cassava starch film (2 %) on papaya stored at room temperature (25 ± 2 °C) and 8 °C and 82 % relative humidity for 6 days of storage. It analyzes the loss of weight, color, pH, acidity, total carotenoids, vitamin C and total soluble solids, every three days of storage. The edible film of cassava starch, it was a good alternative for the preservation of papaya during six days of storage in relation to pH, degrees Brix, acidity and carotenoids.

Key words: acidity, biodegradable edible film, conservation, papaya, tropical fruit.

INTRODUCCIÓN

Brasil tiene una producción anual de papaya o lechosa (*Carica papaya* L.) que supera los 1,89 millones de toneladas. Esta fruta se cultiva prácticamente en todo el país y su producción comercial se concentra en los Estados de Bahia y Espírito Santo. El mercado interno consume la mayor parte de la producción total, con una pequeña cantidad destinada a la exportación (Fagundes y Yamanishi, 2001). El destino de la fruta está directamente relacionado con el tipo y la calidad de la misma (Buainain y Batalha, 2007). La papaya es un fruto climatérico, cuya maduración ocurre rápidamente poco después de la cosecha, caracterizándose por ser una fruta muy perecedera poscosecha (Paull, 1993). Martins y Farias (2002) han declarado que las pérdidas poscosecha de la papaya pueden alcanzar el 30 %. Debido a esta característica, el control de la maduración es importante para el aumento de la vida útil poscosecha, para el mercado interno y las exportaciones (Jacomino *et al.*, 2002).

Hay varios procedimientos para prolongar la vida útil de las frutas tropicales. 1) Refrigeración. El uso de bajas temperaturas, es el método más económico para el almacenamiento prolongado de frutas y

verduras frescas; 2) Atmosferas controladas o atmosferas modificadas. El uso de atmosfera modificada se ha generalizado debido que es un proceso sencillo para la conservación. Por lo general se emplean películas de plástico que limitan el intercambio gaseoso y la pérdida de agua, disminuyendo el metabolismo del producto y prolongando su vida útil (Chitarra y Chitarra, 2005); y 3) el uso de películas de diferentes naturalezas, entre ellas la cera y películas de almidón (Chitarra y Chitarra, 1990).

Las preocupaciones ambientales asociadas con la gran variedad de materiales plásticos utilizados, han propiciado investigaciones en pro de alternativas de sustitución del plástico común, por materiales biodegradables (Cereda *et al.*, 2003). Así, diversos estudios con diferentes compuestos orgánicos (almidón, celulosa y lípidos) se han desarrollado en un intento de minimizar, reducir o reparar la contaminación ambiental, usando plásticos biodegradables.

El almidón ha recibido una especial atención y la investigación en este polímero se ha intensificado en los últimos años, debido a su bajo costo, abundancia y alta aplicabilidad (Bengtsson *et al.*, 2003; Medina y Salas, 2008; Ruiz *et al.*, 2009). Algunos procesos alternativos se han utilizado para minimizar las

pérdidas poscosecha de frutas, incluida la aplicación de almidón de yuca gelatinizado. Este al secarse puede ser similar a la celulosa en resistencia y transparencia, lo que representa una alternativa potencial para ser utilizado en la conservación de frutas y hortalizas (Cereda *et al.*, 1995). La película de almidón de yuca presenta buen aspecto, no es pegajosa, es brillante y transparente, mejora el aspecto visual de la fruta y puede ser removida con agua (Cereda *et al.*, 1995; Nunes *et al.*, 2004). El uso de almidones para la producción de biopelículas ha sido bien estudiado (Arvanitoyannis y Biliaderis, 1999, Fishman *et al.*, 2000) y algunos trabajos se han centrado en las fuentes de almidones tropicales como la yuca o mandioca (*Manihot esculenta*), un cultivo que se adapta bien en América del Sur (Comunicación personal, Marney Pascoli Cereda, 2004).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una película de almidón de yuca (2 %) en la conservación de la papaya a temperatura ambiental (25 ± 2 °C) y refrigerada (8 °C) durante seis días de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron frutos de papaya (*Carica papaya* L.), obtenidos de una comercializadora de frutos ubicada en la ciudad de Aracaju, Sergipe, Brasil. Los frutos fueron seleccionados siguiendo los criterios: madurez, tamaño, libres de infestación y de defectos físicos. Posteriormente, fueron lavados con una solución clorada (200 ppm) durante 10 minutos y secados a temperatura ambiental (25 ± 2 °C). Después del secado, fueron separados en dos grupos: aquellos que fueron inmersos en la solución de almidón de yuca al 2 % por un minuto, y el grupo control. La solución de almidón fue preparada por la dilución de la cantidad apropiada de almidón en un litro de agua agitada a 70 °C y después enfriada. Para cada indicador de calidad se evaluó tres frutas

en cada día, cada fruto tenía en promedio 320 g de peso.

Los frutos cubiertos con la película de almidón de yuca a 2 % se dejaron secar por un minuto y después fueron almacenados a temperatura ambiental (25 ± 2 °C) y a 8 °C, y 82 % de humedad relativa (HR) durante 6 días de almacenamiento. Fueron analizados 4 tipos de muestras, frutas con película y refrigeradas (FPR), frutas con película y almacenadas a temperatura ambiental (FPA), fruta control sin película y almacenadas a temperatura ambiental (FCSPA) y fruta control sin película y refrigerada (FCSPR). En todas se realizó análisis por triplicado de la pérdida de peso, color, pH, acidez, carotenoides totales, vitamina C y contenido de sólidos solubles totales. Los indicadores de calidad fueron determinados cada tres días (día 0, 3 y 6). La pérdida de peso (%) fue medida con la ayuda de una balanza electrónica (Shimadzu, AUW220D) con capacidad 82/220 g y sensibilidad 0,001 g. El color se determinó según la metodología propuesta por Gennadios *et al.* (1996), utilizando un colorímetro Minolta, modelo CR-400 (Konica Minolta Sensing Americas, Inc., New Jersey, USA) para la medición de los valores de las coordenadas L^* , a^* y b^* del espacio de color CIE- $L^*a^*b^*$, simulando la luz del día (iluminante D_{65}). La extracción de los carotenoides se realizó macerando 2 g de la pulpa con acetona al 80 %. Las lecturas se llevaron a cabo en un espectrofotómetro Micronal, modelo B582 (Micronal, S. A., São Paulo, Brasil) a tres longitudes de onda: 470, 646 y 663 nm. Los niveles de carotenoides totales se expresaron en $\mu\text{g/g}$, calculados por el método de Lichtenthaler (1987). El pH y la acidez titulable por los métodos descritos por la AOAC (1997). Los sólidos solubles totales ($^{\circ}\text{Bx}$) fueron determinados mediante lectura en un refractómetro Abbe de mesa. El contenido de ácido ascórbico se obtuvo mediante el método N° 43.065 de la AOAC (1984) modificado por Benassi y Antunes (1988), en el cual se sustituye el solvente de extracción ácido

metafosfórico por ácido oxálico.

Los resultados de pH, grados Brix, coordenadas L*, a* y b*, fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y los promedios comparados por la prueba de Tukey, a un nivel de significación de 5 %, usando el programa estadístico Assisat, versión 7.4 beta, desarrollado por el Profesor Doctor Francisco de Assis (Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, Brasil) y los datos de los demás indicadores fueron graficados empleando el software Microsoft® Office Excel, versión 2007 (Microsoft® Corporation, Redmond, WA, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pérdida de peso

De acuerdo con la Fig. 1, la tendencia observada es un incremento en la pérdida de peso durante el almacenamiento, siendo mayor en las muestras sin película y menor en las muestras con película. Se observó que en el sexto día de almacenamiento de la papaya (FPA) hubo una pérdida de peso de alrededor de 10,1 %, menor que el control (FCSPA) (13,36 %). Lo mismo ocurrió cuando se almacenó en refrigeración, manifestándose una pérdida de peso de 1,33 % para FPR y 3,93 % para el control (FCSPR). Castricini (2009), ha señalado que en muestras de papaya con películas de almidón con un 3 % se obtienen mejores propiedades de retención de vapor de agua y que la pérdida de peso está directamente relacionada con la tasa de transpiración de los productos frescos. Este factor es crucial para preservar la fruta, una gran pérdida de peso en relación al peso inicial deprecia el valor de la apariencia de los frutos, debido a que presentan una superficie arrugada. La papaya se comercializa por unidad de peso, y la pérdida del mismo resulta en menor rendimiento. Cenci *et al.* (2002) han destacado que la pérdida de

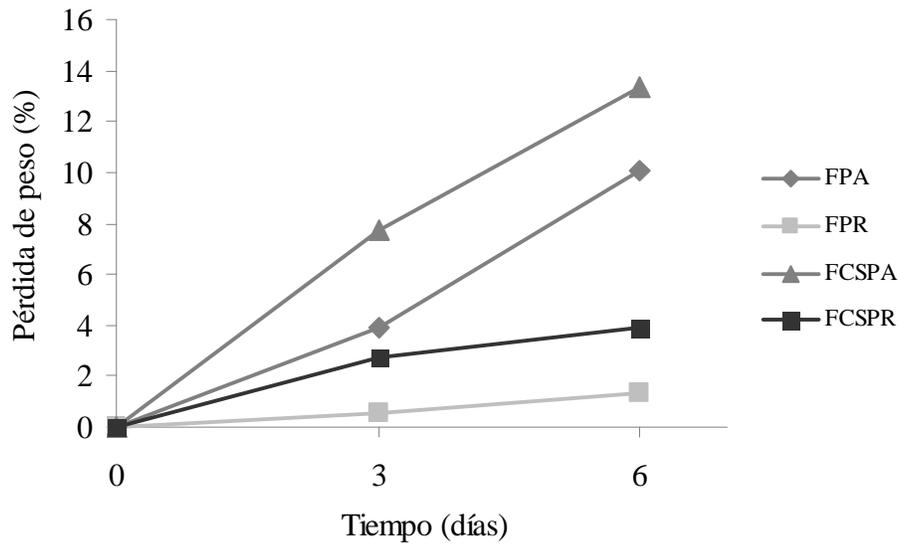
peso por encima del 5 % es suficiente para el deterioro de las papayas y con frecuencia esta pérdida es negligencia de la cadena de comercialización.

Acidez titulable

El proceso de maduración de la papaya se debe al consumo de ácidos orgánicos, ya que la fruta no tiene reservas de almidón (Draetta *et al.*, 1975). Como se puede observar en la Fig. 2, los tratamientos mostraron el mismo comportamiento en cuanto a la acidez titulable, con un descenso en el tercer día de almacenamiento, que pudo ser probablemente una consecuencia de la reducción de la actividad respiratoria, y un aumento más acentuado el sexto día en las muestras control. Similar comportamiento fue observado por Sañudo-Barajas *et al.* (2008) en una muestra testigo de papaya. El aumento de la acidez se explica por la formación de ácido galacturónico en el proceso de degradación de la pared celular durante la maduración de la papaya (da Costa y Balbino, 2002). En el climaterio ocurren reacciones relacionadas con la maduración y la senescencia es acelerada, por lo tanto la liberación de ácidos orgánicos de estas reacciones pueden aumentar la acidez (Castricini, 2009). Por otra parte, Pinto *et al.* (2006) señalan que la disminución de la acidez de la fruta se debe probablemente a la reducción de la actividad metabólica durante el climaterio. Henrique y Evangelista (2006) observaron que después de cinco días de almacenamiento a 5 °C, zanahorias mínimamente procesadas y cubiertas con película biodegradable, se produjo una disminución de la acidez en los primeros días y un aumento al final del almacenamiento.

Acidez iónica

Durante la maduración de los frutos la solubilización de los ácidos orgánicos puede influir en el aumento de la acidez de la pulpa y



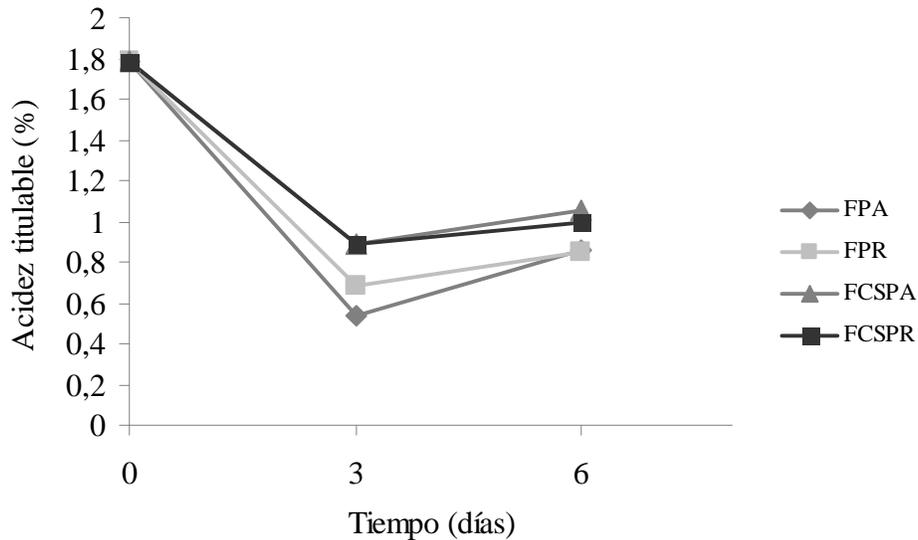
FPA: frutas con película, almacenadas a temperatura ambiental.

FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C.

FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental.

FCSPR: frutas control, sin película y almacenadas en refrigeración a 8 °C.

Figura 1.- Pérdida de peso de la papaya en función del tiempo de almacenamiento.



FPA: frutas con película, almacenadas a temperatura ambiental.

FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C.

FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental.

FCSPR: frutas control, sin película y almacenadas en refrigeración a 8 °C.

Figura 2.- Acidez titulable de la papaya en función del tiempo de almacenamiento.

consecuentemente disminución del pH. De acuerdo con el Cuadro 1 las muestras control en todo el periodo de almacenamiento tuvieron una disminución del pH y en las muestras con película un aumento del pH. Pinto *et al.* (2006) explican que la razón del aumento de la acidez titulable simultáneamente con la disminución del pH puede ser debido a la mayor actividad metabólica en el pico climatérico característico

de la papaya, lo que llevaría a la síntesis de ácidos orgánicos de la fruta y que mayores valores de pH se deben probablemente a la reducción de la actividad metabólica durante el climaterio. Este hecho se produjo en este estudio, demostrando que en las muestras con película la actividad metabólica fue reducida durante la maduración de la fruta, siendo significativo para FPR ($p \leq 0,05$).

Cuadro 1.- Valores del pH de la papaya cubierta con película de almidón de yuca a 2 % y los controles en función del tiempo de almacenamiento.*

Tratamiento	Tiempo (días)		
	0	3	6
FPA	5,03 ^{aA}	5,04 ^{bA}	5,08 ^{bA}
FPR	5,03 ^{aC}	5,40 ^{aB}	5,50 ^{aA}
FCSPA	5,03 ^{aA}	4,95 ^{cB}	4,20 ^{dC}
FCSPR	5,03 ^{aA}	4,91 ^{cB}	4,30 ^{cC}

* Letras minúsculas en superíndices comparan promedios, en la misma columna y las mayúsculas comparan promedios en la misma línea. Letras diferentes difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

FPA: frutas con película almacenadas a temperatura ambiental. FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C. FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental. FCSPR: frutas control, sin película, almacenadas en refrigeración a 8 °C.

Sólidos solubles totales

Con la maduración el contenido de sólidos solubles totales (SST) tiende a aumentar (Santamaría-Basulto *et al.*, 2009). Este comportamiento se observó en las muestras control, variando de forma discreta (Cuadro 2). Las muestras con película en el segundo día presentaron una leve disminución y en el sexto día un aumento. De acuerdo con Fan (1992), puede ocurrir un descenso en los sólidos solubles durante el almacenamiento, que se justifica por el consumo de sustratos en el metabolismo respiratorio de la fruta. Las frutas recubiertas con película presentaron menores

tenores de sólidos solubles que los frutos control el sexto día de almacenamiento. Esta tendencia podría estar relacionada con el retardo del proceso de maduración en los frutos revestidos con película. Similar comportamiento fue observado por Castricini (2009) en muestras testigo de papaya recubiertas con almidón de yuca a 3 % por igual período y almacenadas a temperatura ambiental y de refrigeración a 12 °C. Para todas las muestras los valores alcanzados el último día, fueron mayores a los indicados por Santamaría-Basulto *et al.* (2009) de 10 °Bx en papaya en madurez de consumo y por Sañudo-Barajas *et al.* (2008) de 12,4 °Bx.

Cuadro 2.- Valores de sólidos solubles totales de la papaya cubierta con película de almidón de yuca a 2 % y los controles en función del tiempo de almacenamiento.*

Tratamiento	Tiempo (días)		
	0	3	6
FPA	14,65 ^{aB}	13,00 ^{bC}	15,65 ^{bA}
FPR	14,65 ^{aB}	11,00 ^{cC}	15,00 ^{cA}
FCSPA	14,65 ^{aC}	15,05 ^{aB}	16,55 ^{aA}
FCSPR	14,65 ^{aC}	15,05 ^{aB}	16,25 ^{aA}

* Letras minúsculas en superíndices comparan promedios, en la misma columna y las mayúsculas comparan promedios en la misma línea. Letras diferentes difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

FPA: frutas con película almacenadas a temperatura ambiental. FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C. FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental. FCSPR: frutas control, sin película, almacenadas en refrigeración a 8 °C.

Vitamina C

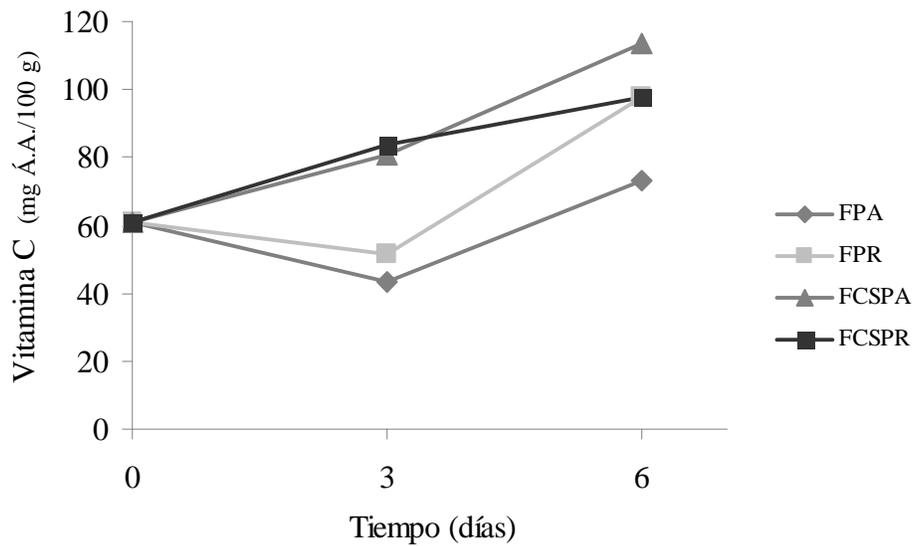
Se observó disminución del contenido de Vitamina C durante los primeros 3 días, aumentando luego hasta el sexto día, en las muestras con película de almidón de yuca a 2 % e independientemente de la temperatura de almacenamiento; mientras que en los controles, sin película de almidón, el contenido de vitamina C se incrementó durante el almacenamiento, lentamente en los primeros 3 días y con mayor pendiente entre los 3 y 6 días (Fig. 3). Valores similares a los encontrados por Islam *et al.* (1993) en muestras de papaya (de 88 mg/100 g a 118 mg/100 g), por de Souza *et al.* (2008) en papaya del grupo ‘Solo’ cv. ‘Golden’ (103,1 mg/100 g de pulpa, almacenadas a temperatura ambiental, en estado de maduración: 75 % color amarillo en exocarpio) y mayores a los obtenidos por Adetuyi *et al.* (2008) en muestras de papaya cultivadas en Nigeria recubiertas con manteca derretida de karité (*Vitellaria paradoxa*) almacenadas a temperatura ambiental (19,79 mg/100 g) y en refrigeración a 10 °C (40,28 mg/100 g) el octavo día de almacenamiento.

Carotenoides totales

Se observó una disminución del contenido de carotenoides para todos los tratamientos salvo para la fruta con película y almacenada a temperatura ambiental, que alcanzó el valor de 20 µg/g. A partir de los tres días el contenido de carotenoides aumentó independientemente del tratamiento aplicado (Fig. 4). Valores esperados, ya que la fruta se encontraba en fase de maduración. Santamaría-Basulto *et al.* (2009) para el día 1 después de la cosecha de frutos de papaya variedad ‘Maradol’, determinó un contenido de carotenoides totales de 13,1 µg/g de cáscara, el cual se fue incrementando paulatinamente hasta alcanzar 67 µg/g de cáscara a los 13 y 15 días.

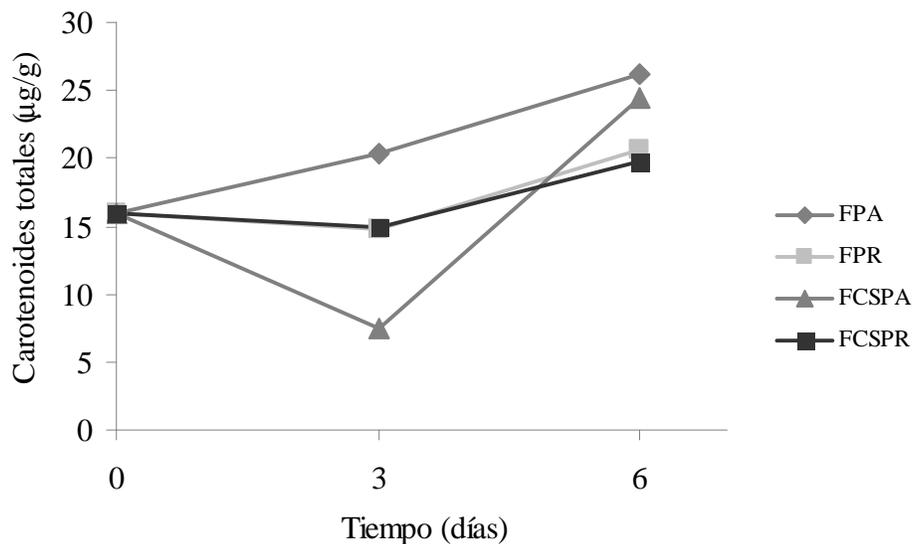
Color

El valor de la coordenada L* se refiere a la luminosidad y puede ir desde 0 (negro) a 100 (blanco). El valor de la coordenada a* va desde el rojo (+) al verde (-) y la coordenada rectangular b* varía del amarillo (+) al azul (-) (Ferreira, 1981; CIE, 2009).



FPA: frutas con película, almacenadas a temperatura ambiental.
 FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C.
 FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental.
 FCSPR: frutas control, sin película y almacenadas en refrigeración a 8 °C.
 Á.A.: ácido ascórbico.

Figura 3.- Contenido de vitamina C de la papaya en función del tiempo de almacenamiento.



FPA: frutas con película, almacenadas a temperatura ambiental.
 FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C.
 FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental.
 FCSPR: frutas control, sin película y almacenadas en refrigeración a 8 °C.

Figura 4.- Carotenoides totales de la papaya en función del tiempo de almacenamiento.

Hubo una disminución de la luminosidad (L^*) en todas las muestras, en el tercer día del almacenamiento y en el sexto día hubo un aumento, lo que indica maduración de los frutos (Cuadro 3). Los valores de luminosidad obtenidos, son similares a los determinados por Santamaría-Basulto *et al.* (2009) de 57 y 58 para papaya en madurez de consumo. La coordenada b^* tuvo un comportamiento inverso al de la luminosidad, con un aumento en los valores y después una

ligera disminución y con relación a la coordenada a^* , todas las muestras presentaron un aumento significativo ($p \leq 0,05$) del valor durante el almacenamiento (Cuadro 4). El proceso de maduración de la papaya involucra degradación de clorofila y síntesis de pigmentos carotenoides, lo que se traduce en un aumento en los valores positivos de las coordenadas a^* y b^* (Santamaría-Basulto *et al.*, 2009); no obstante, en la muestra FPR se obtuvo un valor reducido en el sexto día de almacenamiento.

Cuadro 3.- Valores de la coordenada L^* de la papaya cubierta con película de almidón de yuca y los controles en función del tiempo de almacenamiento.†

Tratamiento	L^*		
	0	3	6
FPA	56,05 ^{bA}	50,45 ^{dC}	54,25 ^{dB}
FPR	56,15 ^{bA}	53,05 ^{bC}	55,30 ^{cB}
FCSPA	60,35 ^{aA}	53,85 ^{aC}	57,35 ^{aB}
FCSPR	60,15 ^{aA}	51,65 ^{cC}	56,65 ^{aB}

† Letras minúsculas en superíndices comparan promedios, en la misma columna y las mayúsculas comparan promedios en la misma línea. Letras diferentes difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

FPA: frutas con película almacenadas a temperatura ambiental. FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C. FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental. FCSPR: frutas control, sin película, almacenadas en refrigeración a 8 °C.

L^* : luminosidad.

Cuadro 4.- Valores de las coordenadas a^* y b^* de la papaya cubierta con película de almidón de yuca en función del tiempo de almacenamiento.†

Tiempo (días)	0		3		6	
	a^*	b^*	a^*	b^*	a^*	b^*
FPA	- 1,85 ^{cC}	+ 48,35 ^{cB}	+ 3,15 ^{dB}	+ 55,05 ^{cA}	+ 6,16 ^{cA}	+ 44,55 ^{dC}
FPR	- 0,89 ^{dC}	+ 45,25 ^{dC}	+ 7,55 ^{cA}	+ 62,25 ^{aA}	+ 2,25 ^{dB}	+ 53,55 ^{bB}
FCSPA	+ 3,85 ^{bC}	+ 51,75 ^{bB}	+ 20,85 ^{aB}	+ 61,05 ^{bA}	+ 22,00 ^{aA}	+ 50,55 ^{cC}
FCSPR	+ 8,15 ^{aC}	+ 52,85 ^{aC}	+ 12,45 ^{bB}	+ 61,05 ^{bA}	+ 12,70 ^{bA}	+ 56,25 ^{aB}

† Letras minúsculas en superíndices comparan promedios, en la misma columna y las mayúsculas comparan promedios en la misma línea. Letras diferentes difieren estadísticamente ($p \leq 0,05$).

FPA: frutas con película almacenadas a temperatura ambiental. FPR: frutas con película y refrigeradas a 8 °C. FCSPA: frutas control, sin película, almacenadas a temperatura ambiental. FCSPR: frutas control, sin película, almacenadas en refrigeración a 8 °C.

a^* y b^* : coordenadas cromáticas rectangulares.

El color de la cáscara es la característica más utilizada para evaluar el estado de maduración de las frutas de papaya. Las recomendaciones para la cosecha se basan en el cambio del color verde oscuro a verde claro y la aparición de tonos amarillos en el extremo distal (Kader, 2009). La comercialización se realiza desde el estado de rompimiento del color verde a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de madurez, mientras que el consumo se recomienda cuando la cáscara de las frutas presenta 75 % ó más de color amarillo (Zhou *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

La película comestible de almidón de yuca a 2 % resultó ser una buena alternativa para la conservación de la papaya durante seis días de almacenamiento en relación al pH, grados Brix, acidez y carotenoides; y en la pérdida de peso, solamente la refrigerada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adetuyi, F.O.; Akinadewo, L.T.; Omosuli S.V. and Ajala, Lola. 2008. Antinutrient and antioxidant quality of waxed and unwaxed pawpaw *Carica papaya* fruit stored at different temperatures. *African Journal of Biotechnology*. 7(16):2920-2924.
- AOAC. 1984. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. (14ta. ed.). Arlington, VA, USA.
- AOAC. 1997. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. (16ta. ed.). Gaithersburg, MD, USA.
- Arvanitoyannis, I. and Biliaderis, C.G. 1999. Physical properties of polyol-plasticized edible blends made of methyl cellulose and soluble starch. *Carbohydrate Polymers*. 38(1):47-58.
- Benassi, M. de T. and Antunes, A.J. 1988. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. *Arquivos de biologia e tecnologia*. 31(4):507-513.
- Bengtsson, M.; Koch, K. and Gatenholm, P. 2003. Surface octanoylation of high-amylose potato starch films. *Carbohydrate Polymers*. 54(1):1-11.
- Buainain, Antônio Márcio e Batalha, Mário Otávio. 2007. Cadeia produtiva de frutas. Série Agronegócios. Volume 7. Brasília, Brasil: Gráfica e Editora Qualidade. ISBN 978-85-99851-19-7.
- Castricini, Ariane. 2009. Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) 'Golden'. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 117 p.
- Cenci, S.A.; Fonseca, M.J. de O. e Freitas-Silva, O. 2002. Procedimentos pós-colheita. In Mamão: pós-colheita. (Capítulo 5). (pp. 24-38). Brasília, Brasil: Embrapa Informação Tecnológica. (Série Frutas do Brasil, 21).
- Cereda, M.P.; Bertollini, A.C.; Silva, A.P.; Oliveira, M.A. y Evangelista, R.M. 1995. Películas de almidón para la preservación de frutas. En Anais do Congresso de Polímeros Biodegradáveis. Avances y perspectivas. Buenos Aires, Argentina.
- Cereda, M.P.; de Castro, T.M.R. e Henrique, C.M. 2003. Embalagens de materiais biodegradáveis. In Workshop sobre tecnologias em agroindústrias de tuberosas tropicais, 1. Botucatu, São Paulo, Brasil: Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). pp. 124.
- Chitarra, Maria Isabel Fernandes e Chitarra, Admilson Bosco. 1990. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras, Minas Gerais, Brasil: Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL)

- Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEFE). 320 p.
- Chitarra, Maria Isabel Fernandes e Chitarra, Admilson Bosco. 2005. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. (2da. ed.). Lavras, Minas Gerais, Brasil: Editora Universidade Federal de Lavras (UFLA). 785 p.
- CIE. 2009. Commission Internationale de L'Eclairage. Division 1: vision and colour. Minutes of the 2nd Meeting of the Luo Term. Budapest, Hungary. <http://files.cie.co.at/523.pdf>
- da Costa, A.F.S. e Balbino, J.M.S. 2002. Características da fruta para exportação e normas de qualidade. In Mamão: pós-colheita (Capítulo 2). (pp. 12-18). Brasília, Brasil: Embrapa Informação Tecnológica. (Série Frutas do Brasil, 21).
- de Souza, Leandro Marelli; Ferreira, Karla Silva; Chaves, José Benício Paes and Teixeira, Sílvio Lopes. 2008. L-ascorbic acid, β -carotene and lycopene content in papaya fruits (*Carica papaya*) with or without physiological skin freckles. *Scientia Agricola*. 65(3):246-250.
- Draetta, I. dos S.; Shimokami, M.; Yokomizo, Y.; Fujita, J.T.; Menezes, H.C. e Bleinorith, E.W. 1975. Transformações bioquímicas do mamão (*Carica papaya* L.) durante a maturação. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*. 6(2):395-408.
- Fagundes, Geni Rodrigues e Yamanishi, Osvaldo Kiyoshi. 2001. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro de grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 23(3):541-545.
- Fan, X. 1992. Maturity and storage of "Fuji" apples. Tese Mestrado. Washington State University, Washington, USA. 201 p.
- Ferreira, V.L.P. 1981. Princípios e aplicações da colorimetria em alimentos. *Instruções Técnicas*. Nº 19. Campinas, Brasil: Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). 86 p.
- Fishman, M.L.; Coffin, D.R.; Konstance, R.P. and Onwulata, C.I. 2000. Extrusion of pectin/starch blends plasticized with glycerol. *Carbohydrate Polymers*. 41(4):317-325.
- Gennadios, A.; Weller, C.L.; Hanna, M.A. and Froning, G.W. 1996. Mechanical and barrier properties of egg albumen films. *Journal of Food Science*. 61(3):585-589.
- Henrique, Celina Maria e Evangelista, Regina Marta. 2006. Processamento mínimo de cenouras orgânicas com uso de películas biodegradáveis. *Publicatio UEPG (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharia)*. 12(3):7-14.
- Islam, Mir N.; Colon, Teresa and Vargas, Teresita. 1993. Effect of prolonged solar exposure on the vitamin C contents of tropical fruits. *Food Chemistry*. 48(1):75-78.
- Jacomino, Angelo Pedro; Kluge, Ricardo Alfredo; Brackmann, Auri e de Camargo e Castro, Paulo Roberto. 2002. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. *Scientia Agricola*. 59(2):303-308.
- Kader, Adel A. 2009. Papaya. Recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Research Information Center, Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA, USA. <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/papaya.shtml>
- Lichtenthaler, Harmut K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In *Methods in enzymology*. (pp. 350-381). London: Academic Press, Inc.
- Martins, Carlos Roberto e Farias, Roséli de Mello. 2002. Produção de alimentos x desperdício: tipos, causas e como reduzir perdas na produção agrícola – Revisão. *Revista da FZVA*. 9(1):20-32.

- Medina, Jorge Alberto y Salas, Juan Camilo. 2008. Caracterización morfológica del grano de almidón nativo: apariencia, forma, tamaño y su distribución. *Revista de Ingeniería (Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia)*. 27:56-62.
- Nunes, Elisângela Elena; Vilas-Boas, Brígida Monteiro; de Carvalho, Geny Lopes; de Siqueira, Heloísa Helena e de Oliveira, Luiz Carlos Lima. 2004. Vida útil de pêssegos 'Aurora2' armazenados sob atmosfera modificada e refrigeração. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 26(3):438-440.
- Paull, R.E. 1993. Pineapple and papaya. In *Biochemistry of fruit ripening*. (pp. 291-323). London: Chapman & Hall.
- Pinto, Luciana Konda de Azevedo; Martins, Meire Lelis Leal; de Resende, Eder Dutra; de Almeida, Robson Ferreira; Vitorazi, Letícia e Pereira, Sílvia Menezes de Faria. 2006. Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos (Brazil)*. 26(4):744-748.
- Ruiz, Gladys; Montoya Carolina y Paniagua, Marco. 2009. Degradabilidad de un polímero de almidón de yuca. *Revista EIA (Escuela de Ingeniería de Antioquia, Colombia)*. 12:67-78.
- Santamaría-Basulto, Felipe; Díaz-Plaza, Raúl; Sauri-Duch, Enrique; Espadas y Gil, Francisco; Santamaría-Fernández, Jorge Manuel y Larqué-Saavedra, Alfonso. 2009. Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. *Agricultura Técnica en México*. 35(3):347-353.
- Sañudo-Barajas, J. Adriana; Siller-Cepeda, Jorge; Osuna-Enciso, Tomás; Muy-Rangel, Dolores; López-Álvarez, Guadalupe y Labavitch, John. 2008. Control de la maduración en frutos de papaya (*Carica papaya* L.) con 1-metilciclopropeno y ácido 2-cloroetil fosfónico. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 31(2):141-147.
- Zhou, Lili; Paull, Robert E. and Chen, Nancy Jung. 2004. Papaya. In *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks agricultural. Agriculture Handbook. Number 66. United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service*. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/101papaya.pdf>