

EFFECTO DEL USO DE RECUBRIMIENTOS SOBRE LA CALIDAD DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum mill*)

EFFECT OF THE USE OF COATING ON TOMATO QUALITY (*Lycopersicon esculentum mill*)

PAOLA AMAYA

Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca, paoamaya21@hotmail.com

LORNA PEÑA

Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca, lormelp@hotmail.com

ANDRÉS MOSQUERA

Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca. smosquera@unicauca.edu.co

HÉCTOR VILLADA

Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca, hsamuely@yahoo.com

DORA VILLADA

Facultad Ciencias Agrarias y del Ambiente. Universidad Francisco de Paula Santander, doclevica1@yahoo.com

Recibido para revisar Febrero 27 de 2009, aceptado Junio 2 de 2009, versión final Agosto 13 de 2009

RESUMEN: En este estudio se evaluó el efecto de la aplicación de solución de almidón nativo de yuca (*Manihot esculenta crantz*) y cera comercial sobre la firmeza, tasa de respiración, grados Brix y pH del tomate (*Lycopersicon esculentum mill*) a temperatura ambiente, mediante un diseño experimental completamente al azar con 3 réplicas y 3 repeticiones, sometiendo los resultados a un análisis de varianza con una probabilidad del 95%; los valores medios significativamente diferentes se compararon mediante la prueba de Dunnet, para una probabilidad del 95%. No se encontraron diferencias significativas en la evolución de la tasa de respiración, los grados Brix y la acidez titulable (Pf de 0,26, 0,48 y 0,28 respectivamente) mientras que si la hubo en la firmeza (Pf de 0,045), en donde los tomates cubiertos con cera comercial mostraron mayor firmeza y menor tasa de respiración que los frutos cubiertos con la solución de almidón y el testigo.

PALABRAS CLAVE: Almidón de yuca, firmeza, recubrimiento, respiración, tomate.

ABSTRACT: This study evaluated the effect of the native cassava starch solution (*Manihot esculenta crantz*) and commercial wax application on the firmness, rate of breathing, degrees brix and tomato pH (*Lycopersicon esculentum mill*) to room temperature, through an experimental design completely at random with 3 replications and 3 repetitions, the results were submitted to a variance analysis with a probability of 95%; the significantly different average values were compared using the test of Dunnet, for a probability of 95%. There were no significant differences in the evolution of the rate of breathing, degrees brix and titleable acidity (Pf of 0,26, 0,48 and 0,28 respectively) whereas if there were it, in the firmness (Pf of 0,045), where the tomatoes covered with commercial wax showed a greater firmness and a lower rate of breathing that the fruits covered with the starch solution and the witness.

KEYWORDS: Cassava starch, firmness, coating, respiration, tomato.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, el tomate es uno de los cultivos transitorios de mayor importancia (11.304 ha

sembradas con una producción de 376.645 ton obtenidas); se siembra en casi todas las regiones en plantaciones comerciales y en huertos de tipofamiliar [1], debido a su importante aporte en

fibra, vitaminas A, C, y E, a los efectos antioxidantes y su elevado contenido de licopeno [2]. Es un fruto climatérico susceptible a la acción mecánica y a la indebida manipulación, disminuyendo su vida útil, calidad y valor comercial, dado que al madurar pierde firmeza con rapidez y ocurren modificaciones organolépticas.

La aplicación de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas mejora el brillo y la textura de la corteza, reduce el deterioro de la calidad fisicoquímica y organoléptica, disminuye la pérdida de peso por deshidratación y el intercambio de gases [3].

Dentro de la amplia gama de recubrimientos, se han usado películas con ácidos orgánicos para inactivar la *Escherichia coli* en papaya mínimamente procesada [4], combinación de calcio más cera en mangos 'kent' almacenados a 20°C por 15 días por el método de inmersión [5], quitosan y cera natural en manzanas Granny Smith a 10°C por 5 semanas [6], quitosan más vitaminas o calcio en el almacenamiento de fresas [7], terpeno de origen vegetal con diferentes métodos de aplicación (inmersión, pulverizado manual y aplicación convencional) para conservar cítricos [8], solución de cera comestible y agua en mango Tommy Atkins [9], soluciones de alginato-ácido-grasa previa inmersión en solución de calcio para conservar manzana mínimamente procesada [10], alginato con agentes antimicrobianos en manzana envuelta en film de polipropileno almacenada a 4 °C [11], cera de carnauba en la conservación de guayabas almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración [12], gel a base de Aloe vera durante el almacenamiento refrigerado de cereza dulce [13].

El almidón de yuca también se usó en diferentes proporciones (0%, 2%, 3% y 4%) y se evaluó el efecto al desarrollar películas de almidón de yuca secas al aire y almacenadas a 5°C y 95% HR durante 8 días, sobre la calidad (pérdida de masa, pH, sólidos solubles, acidez titulable, color y firmeza) y vida útil del pepino (*Cucumis sativus de L.*) encontrándose que la película al 4% presentó mayor firmeza y retraso en el desarrollo de los sólidos solubles [14].

Igualmente, se evaluó la maduración de papaya revestida con película a base de almidón de yuca aplicada por inmersión en soluciones al 1%, 2% y 3%, a temperatura ambiente; las soluciones al 1% y 3% conservaron el fruto por 4 días sin variación de su calidad y retrasaron los procesos de maduración, decoloración y firmeza [15]. En otro trabajo usaron películas de almidón de yuca en la valoración de la pérdida de masa (%), firmeza de la fruta y de la pulpa, acidez titulable, sólidos solubles totales, índice de madurez, pH, color de la cáscara y de la pulpa de mangos inmersos en soluciones al 0%, 1%, 2% y 3% durante 3 minutos, secadas al aire y almacenados a temperatura ambiente ($\pm 29^{\circ}\text{C}$ y $\pm 87\%$ HR); las frutas fueron analizadas a los 0, 3, 6, 9 y 12 días, encontrando que en los frutos tratados con solución al 3% se redujo la pérdida de agua y se mejoró el aspecto visual mientras que el tiempo de vida útil fue de 12 días frente a 7 que duró el testigo [16]. Igualmente, se probó una microemulsión a base de almidón de yuca y cera de abeja en melocotón almacenado a temperatura ambiente y se comprobaron los cambios en la composición física, química y fisicoquímica, en donde se verificaron picos del orden de 40 mg de $\text{CO}_2/\text{kg}\cdot\text{h}$ en la tasa de respiración mientras que el efecto de la microemulsión mostró ser similar al de la cera en todos los atributos [17].

Se evaluó la influencia de la concentración de almidón, contenido de glicerol y pH de un recubrimiento de almidón y gelatina sobre la permeabilidad al dióxido de carbono, propiedades mecánicas y firmeza del aguacate, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos con valores de 0,6 N en frutos recubiertos y 0,3 N en frutos no recubiertos [18]. El tomate ha sido sometido a tratamientos con una película de proteína de suero de leche y monoestearato de glicerilo acetilado para evaluar la vida útil a 15°C y 90% H.R durante 4 semanas [19] y con zeína para medir el efecto sobre la calidad postrecolección a 20°C [20], encontrando que los frutos recubiertos tuvieron una tasa de respiración menor que la de los frutos sin tratar y que la evolución de la firmeza se retrasó.

Existe un trabajo de aplicación de almidón de yuca en tomate [21], en donde los frutos fueron sumergidos en suspensiones al 2 y 3% en agua,

secos y almacenados en condiciones ambientales (16-21°C y 51-91% H.R) para evaluar la pérdida de masa, pH, textura y sólidos solubles totales a los 0, 4, 8, 11, 14, 18 y 22 días, donde no existió influencia en la pérdida de masa y textura, pero si en la presentación del fruto, siendo la suspensión al 3% la que mejores características proporcionó.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de recubrimiento obtenido en solución a base de almidón nativo de yuca y de cera comercial sobre la firmeza, tasa de respiración, acidez titulable y grados Brix del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) a temperatura ambiente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Materiales

Se adquirieron los tomates en estado de madurez organoléptica a un productor representativo de la meseta de Popayán (02° 26' 39" de latitud norte, 76° 37' 17" de longitud oeste y 1737 m de altitud), Departamento del Cauca, Colombia. Para preparar la solución se usó ácido acético, ácido cítrico, almidón nativo de yuca, glicerol, aceite esencial de canela y cloruro de sodio. Se usó además Cerabrix para cítricos que es una emulsión acuosa a base de ceras vegetales.

Instrumentos usados: respirómetro Petenkoffer para la medición de la tasa de respiración (por la captura del CO₂ liberado por el fruto, expresado en mg CO₂/kg/h), penetrómetro Extech de punzón de 6 mm para la medición de la firmeza (mediante la presión sobre el fruto con una fuerza determinada, en Newton), secador manual de aire caliente, refractómetro Atago con escala 0-32° Brix, cronómetro digital, termómetro de vidrio con escala entre 0 y 120°C, espuma y bandejas plástica.

2.2 Métodos

2.2.1 Preparación de la solución de almidón

La solución de almidón usada para el cubrimiento estuvo compuesta por 2,5% de ácido acético, 5% de ácido cítrico, 4% de almidón

nativo, 2% de glicerol, 2,2 g/l de aceite esencial de canela y 1% de cloruro de sodio [4].

2.2.2 Adecuación de los frutos

Los tomates se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio de 5 ppm a temperatura ambiente; se realizó una división al azar en 3 grupos con 18 frutos cada uno y se almacenaron a temperatura entre 14 y 24 °C y humedad relativa entre 75 y 82%.

2.2.3 Preparación y aplicación del recubrimiento

Se adicionaron los componentes de la formulación a un erlenmeyer que se aforó hasta 250 ml, posteriormente se llevó al baño maría hasta que alcanzó el punto de gelatinización a una temperatura entre 55 y 65°C y finalmente se dejó enfriar hasta temperatura ambiente (20 ± 2 °C).

Se realizaron 3 inmersiones por tomate con intervalos de 5 segundos entre cada una de ellas, luego de lo cual se secaron los frutos con aire caliente entre 50 y 60°C durante 7 minutos aproximadamente. La cera comercial se aplicó directamente sobre la superficie con una espuma delgada y posteriormente se secó a temperatura ambiente.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con 3 replicas y 3 repeticiones por cada replica. Se trabajaron tres recubrimientos: cera comercial, almidón nativo de yuca en solución acuosa y el testigo, usando 18 tomates por cada repetición, para un total de 54 unidades experimentales. Las variables de respuesta fueron: firmeza de la cáscara, tasa de respiración, grados Brix y acidez titulable.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y se trabajó con una probabilidad del 95%, mientras que la prueba de comparación múltiple utilizada para analizar las diferencias significativas fue Duncan con una probabilidad del 95%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Tasa de respiración

Los frutos mostraron una curva de respiración de tipo climatérico durante todos los ensayos, alcanzando el pico máximo el día 9 y prosiguiendo con la fase de la senescencia, almidón, en tanto que el aguacate lo alcanzó en 3 días con la aplicación de gelatina y almidón [22].

Los frutos cubiertos con cera comercial tuvieron un pico menos pronunciado que el de los frutos cubiertos con la solución de almidón y el testigo (en su respectivo orden), evitando la aceleración de la maduración y disminuyendo la tasa de respiración (véase Tabla 1). La disminución final en la tasa respiratoria pudo haber sido ocasionada por el incremento en la producción de CO₂ generado por los procesos metabólicos de hongos y bacterias que se encuentran presentes en el medio [5]; estos resultados coinciden con otros reportados, dado que la producción de CO₂ y su posterior disminución en el consumo de O₂ se dieron hacia el final del experimento [6].

Tabla 1. Valores obtenidos en las mediciones de las variables de respuesta en los tratamientos
Table 1. Value obtained in the measurements of the answer variables in the treatments

Periodo	Cera	Almidón	Testigo
	Tasa de respiración (mgCO₂/kg/h)		
Día 0	0,0163	0,0163	0,0163
Día 3	0,0177	0,0177	0,0177
Día 6	0,0230	0,0283	0,0260
Día 9	0,0340	0,0463	0,0477
Día 12	0,0076	0,0126	0,0090
	Firmeza (N)		
Día 0	5,767	5,767	5,767
Día 3	5,440	5,113	5,160
Día 6	5,250	4,557	4,520
Día 9	4,997	4,343	4,383
Día 12	4,717	4,007	4,073
	Sólidos solubles (grados Brix)		
Día 0	3,97	3,97	3,97
Día 3	4,20	4,09	4,22
Día 6	4,33	4,13	4,22
Día 9	4,18	4,16	4,33
Día 12	4,51	4,31	4,33
	Acidez titulable		
Día 0	1,76	1,76	1,76
Día 3	1,67	1,64	1,68
Día 6	1,38	1,37	1,45
Día 9	0,92	0,94	0,85
Día 12	0,80	0,85	0,58

No se presentó diferencia significativa entre los dos tratamientos y la muestra testigo, por lo que se puede concluir que el comportamiento en el pico climatérico de los frutos fue similar en los tres tratamientos (véase Tabla 2).

Tabla 2. Resumen del análisis estadístico
Table 1. Summary of the statistical analysis

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Pf
Tasa de respiración				
Tratamientos	2	0,00013	6,5e ⁻⁵	0,26
Error residuo	9	0,00219	2,43e ⁻⁴	-
Total	11	0,00232	-	-
Firmeza				
Tratamientos	2	0,015	0,0075	0,045
Error residuo	9	1,035	0,115	---
Total	11	8,61	---	---
Sólidos solubles				
Tratamientos	2	0,066	0,033	0,48
Error residuo	9	0,614	0,068	---
Total	11	0,68	---	---
Acidez titulable				
Tratamientos	2	0,17	0,085	0,28
Error residuo	9	2,69	0,298	---
Total	11	2,86	---	---

4.2 Firmeza

Se tomó como base la referencia [6] en donde indican que las pruebas de compresión o firmeza máxima de frutas deben realizarse sobre el pericarpio. Se observó un descenso menos pronunciado en los tomates cubiertos con cera comercial, debido a una maduración lenta, a pesar de que los frutos se vieron afectados por hongos y podredumbres, sin embargo, el pericarpio mantuvo su estructura rígida. Los frutos cubiertos con solución de almidón y la muestra testigo mostraron un mayor descenso en la firmeza lo que indica que la cobertura no fue la adecuada y afectó el tiempo de maduración, lo cual se evidenció en el resultado del la anova firmeza al mostrar diferencias significativas (véase Tabla 2) y mediante la prueba de comparación múltiple de Duncan encontrando diferencia debida al recubrimiento usado, siendo la cera el que menos afectó el desarrollo de la maduración y la firmeza durante el tiempo de almacenamiento. Resultados similares fueron reportados en pepino japonés al cubrirlo con soluciones de almidón nativo de yuca al 4%, el

cual presentó problemas de firmeza debido a la fermentación interna generada en el fruto, lo cual generó pérdida de estructura celular, en comparación con coberturas de ceras que mostraron una estabilidad en la firmeza de la superficie [14], y que también coincidió con otros reportes [6-16-19]. Los resultados obtenidos en las propiedades conferidas por la solución a base de almidón nativo, muy posiblemente se debieron a las condiciones de temperatura y agitación en el momento de la preparación de la cobertura, ya que al usar temperaturas demasiado bajas (cerca de 70°C) y agitación insuficiente (150 rpm) hay presencia de residuos de los granulos de almidón que alteran la estructura [23], incidiendo también en la dispersión del glicerol [24]; adicionalmente, la duración del tratamiento alcalino previo a la gelatinización y temperaturas por encima de 60 °C afectan la concentración de amilosa, lo cual se refleja en la viscosidad y la solubilidad de la solución [25].

4.3 Grados Brix

Los frutos se colocaron sobre las bandejas con su ápice hacia abajo lo cual evitó una elevada tasa de respiración, con la consecuente disminución de 0,86 grados Brix en los recubiertos con cera comercial y de 0,46 en los cubiertos con la solución de almidón y el testigo. En los días 6 y 9 se presentó un incremento en los grados Brix debido a la evolución en la madurez (fue mayor en los frutos sin recubrimiento), mientras que durante el mismo periodo en los frutos cubiertos con solución de almidón y cera presentaron menor incremento debido a un proceso de maduración más lento, comportamiento similar al observado en diversas frutas evaluadas [6-9-14-15-17-18-20].

Hubo mayor estabilidad en los valores de los frutos testigo y recubiertos con película de almidón, tal como lo encontraron [6-14-16], ya que los frutos sin recubrimiento no presentaron daños y en los recubiertos el pico se presentó en el día 7 y se relacionó con algunos tomates afectados por el moho negro, acelerando su maduración e incrementando el valor de los grados Brix.

El análisis estadístico confirmó que no se presentaron diferencias significativas entre los tomates cubiertos con la solución de almidón y el testigo, pero si con los cubiertos con cera, situación que es contraria a la reportada por otros investigadores, quienes encontraron variación en dependiendo del tipo de cobertura, la formulación usada y el periodo de almacenamiento [17].

Los frutos cubiertos con solución de almidón presentaron formación de hongo por exceso de humedad a partir del tercer día [26], con estructuras llenas de agua y exudación de un líquido claro. En el noveno día, hubo un incremento que fue generado posiblemente por la pudrición por moho negro causada por *Alternaria arborescens*, con áreas hundidas o aplanadas asociadas con un agrietamiento u otro daño que rápidamente llegó a ser cubierto por un moho de color marrón oscuro o negro (véase Figura 1); también, se observó una lesión en la superficie, cubierta con una capa delgada de estructuras fúngicas parecidas al algodón que produjeron un cambio en el olor y sabor característico del fruto.

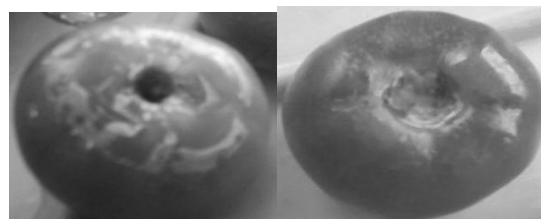


Figura 1. Tomates afectados por hongo y moho negro

Figure 1. Tomatoes affected by mushroom and black mold

4.4 Acidez titulable

La descomposición de algunos tomates aceleró el proceso respiratorio incrementando la concentración de ácidos en los unidades experimentales cubiertas con cera comercial y solución de almidón durante los días 6 y 9, patrón similar al reportado en otros estudios [14-15], en donde se incrementó durante el almacenamiento. La muestra testigo presentó mayores valores de acidez durante el almacenamiento debido a que los otros tratamientos pudieron retardar o concentrar la

volatilización de ácidos orgánicos, permitiendo que los frutos permanecieran más ácidos y más verdes; además, la apariencia decolorada y el olor característicos de la pudrición blanda bacteriana [26] que disminuyó los sólidos solubles y aumentó la acidez.

Los frutos sin cobertura presentaron menor variación en el porcentaje de ácido cítrico, puesto que no fueron afectados por hongos ni bacterias durante la maduración, en donde la cantidad de ácido disminuyó, posiblemente porque durante el proceso de respiración son generados ácidos orgánicos que se volatilizan, tal como lo reportado otras investigaciones [14].

En los ensayos no se encontró diferencia significativa entre las coberturas y el testigo, dado que permanecieron estables durante el tiempo del ensayo.

5. CONCLUSIONES

El recubrimiento a base de almidón presentó algunas dificultades de manejo que pueden haber causado una disminución en su eficiencia: es higroscópico y absorbe gran cantidad de agua, no se mantuvo control sobre la humedad relativa ambiental, no se llevó a cabo la estandarización de las variables y del procedimiento para su preparación en lo relacionado con la temperatura de gelatinización y los tiempos de agitación de la mezcla y del tratamiento alcalino.

Los resultados demuestran que aplicaciones con la cera comercial son muy eficientes y pueden reducir la tasa respiratoria y mantener la textura y propiedades físicas de los frutos, incidiendo positivamente sobre el proceso de maduración al retardar su avance.

REFERENCIAS

[1] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. Encuesta Nacional Agropecuaria 2007. Available: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/ENA/ENA_2007.pdf [citado 8 mayo de 2008].

[2] ANGARITA, C. Nutrición: el tomate. Available: <http://frutasyhortalizas.com.co/portal/i>

[ncludej/product_view.php](#) [citado 18 octubre de 2007].

[3] PÉREZ, B., et al. Aplicación de cera comestible en mango. Parte II: estudios fisiológicos asociados a la maduración del fruto durante el almacenamiento comercial, *Rev. Iber. Tecn. Postcosecha*, 6 (1), 24-33, 2004.

[4] CRESPO, I., et al. Aplicación de películas comestibles para la conservación de papaya mínimamente procesada. Memorias I Congreso Iberoamericano sobre Seguridad Alimentaria y II Asamblea Anual SICURA. Available: http://redsicura.iata.csic.es/xarxa/ocs/papers.php?sort=surname&first_letter=C&cf=1 [citado 27 Septiembre de 2006].

[5] PETIT, D., et al. Efecto del calcio y cera comestible en la calidad de mangos 'kent' (*Mangifera indica*) durante el almacenamiento, *Rev. Fac. Agron. Univ. Zulia*, 2 (1), 351-358, 2004.

[6] MARÍN, P., BRIZZI, P., WELLER, C., CAÑUMIR, J. Y CELIS, J. Efecto de aplicación de Chitosan en Postcosecha de Frutas, *Rev. Respyn*, 7 (4), 3, 2006.

[7] HANA, C., ZHAOA, Y., LEONARD, S. W. AND TRABER, M. G. Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria × ananassa*) and raspberries (*Rubus ideaus*), *Post. Biol. and Techn.*, 33, 67-78, 2004.

[8] LOCASO, D., et al. Conservación de naranjas con un recubrimiento formulado con terpenos obtenidos a partir de *Pinus elliotis*, *Rev. Cien. Doc. y Tecnol.*, 35, 153-173, 2007.

[9] PÉREZ, B., BRINGAS, E., CRUZ, L. Y BAEZ, R. Evaluación de cera comestible en mango "Tommy Atkins" (*Mangifera indica*) destinado a la comercialización para el turismo parte I: efecto en las características físico-químicas, *Rev. Iber. Tecn. Postcosecha*, 7 (001), 24-32, 2005.

[10] OLIVAS, G. I., MATTINSON, D. S. AND BARBOSA, G. V. Alginate coatings for

preservation of minimally processed 'Gala' apples, *Post. Biol. and Techn.*, 45, 89–96, 2007.

[11] ROJAS, M. A., et al. Apple puree-alginate edible coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf-life of fresh-cut apples, *Post. Biol. and Techn.*, 45, 254–264, 2007.

[12] GONCALVES, V., SIMAO DE ASSIS, J., FREITAS, F., XIMENES, P. E PEREIRA, C. P. Armazenamento de goiabas 'paluma' sob refrigeração e em condição ambiente, com e sem tratamento com cera de carnauba, *Rev. Bras. Frutic.*, 27 (2), 203–206, 2005.

[13] MARTINEZ, D., et al. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: a new edible coating, *Post. Biol. and Techn.*, 39, 93–100, 2006.

[14] DOS REIS, K., DE SIQUEIRA, H., DE OLIVEIRA, L., SILVA, J. E PEREIRA, J. Pepino Japonés (*Cucumis sativus* L.) submetido ao tratamento com fécula de mandioca, *Ciênc. Agrotec. Lavras*, 30, 487–493, 2006.

[15] CANTO, M., et al. Amadurecimento de mamão formosa (*Carica papaya*) con revestimento comestível a base de fécula de mandioca, *Ciênc. Agrotec. Lavras*, 30, 1116–1119, 2006.

[16] SCANAVACA, L., FONSECA, N. E CANTO, M. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga Surpresa (*Mangifera indica*), *Rev. Bras. Frutic.*, 29, 67–71, 2007.

[17] OLIVEIRA, M. E CEREDA, M. Pós-colheita de pessegos (*Prunus pérsica*) revestidos com filmes a base de amido como alternativa a cera comercial, *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 23, 28–33, 2003.

[18] AGUILAR, M. A., SAN MARTÍN, E., TOMÁS, S. A., CRUZ, A. AND JAIME, M. R. Gelatine–starch films: Physicochemical properties and their application in extending the post-harvest shelf life of avocado (*Persea americana*), *Jou. Sci. Food. Agric.*, 88, 185–193, 2008.

[19] GALIETTA, G., HARTE, F., MOLINARI, D., CAPDEVIELLE, R. Y DIANO, W. Aumento de la vida útil poscosecha de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) usando una película de proteína de suero de leche, *Rev. Iber. Tecn. Poscosecha*, 6 (002), 117–123, 2005.

[20] ZAPATA, P., VALERO, D., GUILLÉN, F., MARTINEZ, D. Y SERRANO, M. Mantenimiento de la calidad de tomates mediante recubrimiento de zeína. Memorias V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Cartagena, España, 1384–1393, Mayo 2007.

[21] DAMASCENO, S., et al. Efeito da aplicacao de película de fécula de mandioca na conservacao pos-colheita de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill), *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 23 (3), 377–380, 2003.

[22] AGUILAR, M., MARTÍN, E., TOMÁS, S., CRUZ, A. AND JAIME, M. Gelatine-starch films: Physicochemical properties and their application in extending the post-harvest shelf life of avocado (*Persea americana*), *Jou. Sci. Food and Agric.*, 88 (2), 185–193, 2008.

[23] PAES, S., YAKIMETS, I. AND MITCHELL, J. Influence of gelatinization process on functional properties of cassava starch films, *Food Hydroc.*, 22 (5), 788–797, 2008.

[24] GARCÍA, N., FAMÁ, L., DUFRESNE, A., ARANGUREN, M. AND GOYANES, S. A. Comparison between the physico-chemical properties of tuber and cereal starches, *Food Rese. Inter.*, 42 (8), 976–982, 2009.

[25] BERTUZZI, M. A., ARMADA, M. AND GOTTIFREDI, J. C. Physicochemical characterization of starch based films, *Jou. Food Engin.*, 82 (1), 17–25, 2007.

[26] MAHOVIC, M., SARGENT, S., BARTZ, J. Y LONKAN, E. Identificación y control postcosecha de las enfermedades del tomate en la Florida. Available: <http://edis.ifas.ufl.edu/HS334> [citado Febrero 22 de 2007].