



U. M. S. N. H.

Efecto del almacenamiento sobre algunas propiedades físico-químicas en frutos de guayaba (*Psidium guajava*)

Leslie Malleli Barriga Téllez¹, Berenice Yahuaca Juárez¹ y
Héctor Eduardo Martínez Flores²

¹Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

²Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Alimentos, Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

RESUMEN

La guayaba (*Psidium guajava*) es considerada dentro de los principales cultivos en el mundo. En México, el Estado de Michoacán es el líder en producción de guayaba. Debido a la importancia que tiene el fruto en Michoacán y a sus propiedades nutricionales el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del almacenamiento sobre algunas propiedades físico-químicas y cambios en la composición de fibra dietética en diferentes estados de maduración de los frutos de guayaba. Para realizar este estudio se adquirió el fruto de guayaba en estado de maduración verde. El fruto se dividió en dos lotes, el primero se almacenó a temperatura ambiente (20-25 °C) a tiempos de 0, 3, 6 y 9 días, y el segundo se almacenó a 8 °C con una humedad relativa de 80-85% a tiempos de 0, 7, 14, 21 y 28 días. Enseguida a las muestras se les analizó el contenido de sólidos solubles totales (°Brix) y la resistencia a la compresión mediante un texturómetro, para determinar el estado de maduración de los frutos. Posteriormente, el fruto fue deshidratado en una estufa de secado y se molió para obtener un tamaño de partícula homogéneo. A la muestra obtenida se le realizaron las determinaciones de fibra dietética y pectina. Los resultados obtenidos nos indicaron que a ambas temperaturas de almacenamiento el porcentaje de sólidos solubles fue inversamente proporcional a la textura. Conforme el estado de maduración de los frutos avanzó los valores de fibra dietética y pectina disminuyeron.

Palabras clave: guayaba, almacenamiento, fibra dietética.

ABSTRAC

The guava (*Psidium guajava*) is considered as one of the main crops in the World. In México, the leader in guava production is the Michoacán state. In consideration to the big production in Michoacan and the nutritional properties of the guava fruit, the objective of this work was to evaluate the effect of storage on some physicochemical properties and dietary fiber changes in different maturity states of guava fruits. For the study, the guava fruit was acquired in immature state. The fruit was separate into two groups. The first group of fruits was stored at room temperature at 22 °C for 0, 3, 6 and 9 days. The second group was stored at 8 °C with 80-85% relative moisture for 0, 7, 14, 21 and 28 days. In stored samples the total soluble solids (°Brix) content and the compression resistance force (texture) measured with a texturometer were measured to know the maturity state of fruits. Then, the samples were dried and milled to obtain a homogeneous particle size. The obtained samples were measured in their total dietary fiber and pectin contents. In both stored temperatures the soluble solids was inversely proportional to texture. As the maturation state of fruits was advanced the dietary fiber and pectin values were reduced.

Keywords: guava, stored, dietary fiber.

INTRODUCCIÓN

La guayaba es un cultivo originario de América Tropical, y actualmente se encuentra difundido en todo el mundo; los principales productores son India, Brasil, México, Sudáfrica, Jamaica, Kenia, Cuba, República Dominicana, Puerto Rico, Haití, Colombia, Estados Unidos, Taiwán, Egipto y Filipinas. En México, el cultivo de guayaba está cobrando importancia, de acuerdo con SAGARPA (2004), se reporta una superficie de 23 mil 386.74 hectáreas (ha) y un volumen de producción de 302 mil 648.65 toneladas (ton). Esta producción abarca un 88.84% de la superficie sembrada en todos los estados de la República Mexicana, y se distribuye de la siguiente forma: Michoacán con 8779.74 ha y 127 mil 441.46 ton, Aguascalientes con 6877.00 ha y 107 mil 869.00 ton y Zacatecas con 5122.00 ha y un volumen de producción de 44 mil 412.00 ton (SAGARPA 2004 y Arciga 2006).

La guayaba pertenece al orden de los *Myrtales*, que se compone de cinco familias: *Myrtaceae*, *Lecythruidaceae*, *Melastomacetae*, *Combretaceae* y *Rhizophocaceae*. La familia *Myrtaceae* está representada por cerca de 3000 especies de árboles y arbustos que prosperan en la mayor parte de las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Dentro de la familia *Myrtaceae* se agrupa al género *Psidium* que comprende más de 150 especies; dentro de las cuales se encuentra *Psidium guajava* (Cano y Marroquín 1994, Mata y Rodríguez 2000).

El fruto es una baya esférica, globosa, elipsoidal o piriforme; sus dimensiones cambian de una variedad a otra, es averrugado o liso, densamente punteado, brillante con 5 a 12 cm de largo y 5 a 7 cm de ancho, su peso varía de 30 a 225 g en variedades rosadas (Mata y Rodríguez 2000, Laguado y Marín 2004). En variedades blancas de guayaba (Mercado-Silva *et al.*, 1998) reportan dimensiones del fruto de 4.5 a 6.0 cm de diámetro, 5.0 a 7.0 cm de largo y peso de 50-70 g. El fruto en el exterior presenta un color amarillo verdoso y amarillo claro en su plena madurez; en algunos tipos se distingue un tinte ligeramente rosa en el lado expuesto. El color del mesocarpio es variable: puede ser blanco,

blanco amarillento, rosa, amarillo, naranja y salmón. El sabor de la fruta completamente madura es dulce a ligeramente ácido; el aroma varía de fuerte y penetrante a moderado y agradable (Mata y Rodríguez 2000, Laguado y Marín 2004).

Los frutos de las plantas de *Psidium guajava* tienen un apreciable valor nutritivo. Es el fruto que aporta el mayor contenido de vitamina C, además de ser fuente de las vitaminas A, y B₃, azúcares (fructosa y glucosa), taninos, fibras (pectina en mayor concentración), así como también de poseer un alto valor de digestibilidad (Laguado *et al.* 1999).

Durante el proceso de desarrollo y maduración de la fruta de guayaba diversos cambios bioquímicos y fisicoquímicos se llevan a cabo; su peso y volumen aumentan considerablemente a partir de los primeros 50 días y hasta los 100 días. El color de la fruta permanece verde hasta la madurez fisiológica; también el ablandamiento de la fruta se ve reflejado después de aproximadamente 115 días posteriores a la antesis (Regalado, 1999). Su contenido de azúcares aumenta durante el desarrollo del fruto, como en el caso de la fructosa que se incrementa rápidamente, mientras que el aumento de la glucosa es lento. El contenido de pectina en la guayaba disminuye durante el transcurso de la maduración al igual que la acidez, mientras que el ácido ascórbico incrementa (Marín-Larreal, 2004).

Si el fruto no se consume pocos días después de su corte, fácilmente se descompone. En la actualidad, una gran proporción de los frutos no llegan al consumidor en una condición sana, debido a los cambios metabólicos continuos que sufren estos, por lo que es necesario aplicar tratamientos poscosecha para reducir su actividad metabólica.

La refrigeración es un tratamiento poscosecha que se utiliza para la conservación del fruto retardando las reacciones químicas que se pueden producir en el alimento, retrasa la acción enzimática e inhibe el crecimiento y actividad de los microorganismos existentes en el alimento. En las cámaras frigoríficas los diferentes compartimentos permiten grados de humedad relativa que, junto con la temperatura óptima para

cada alimento, logran una mejor conservación. Mata y Rodríguez (2000) reportan que en el caso del fruto de guayaba almacenada a temperaturas de 8.3 a 10.0 °C con 85-90% de humedad relativa, es posible prolongar la vida del fruto durante dos a cinco semanas.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que ejerce el almacenamiento a temperatura ambiente y en refrigeración sobre algunas propiedades físico-químicas y el contenido de fibra dietética y pectina en frutos de guayaba (*Psidium guajava*) en diferentes estados de maduración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Almacenamiento del fruto

Se adquirió fruto en estado verde de maduración procedente de Zitácuaro, Michoacán. El fruto seleccionado por tamaño se dividió en dos lotes iguales. Un lote se almacenó en una cámara frigorífica marca Mabe (modelo RM87WB01) y se colocó en las parrillas a una temperatura de 8 °C 1 °C y una humedad relativa de 80-85% con tiempos de almacenamiento de 7, 14, 21 y 28 días. El segundo lote de fruto se almacenó a temperatura ambiente 22±1 °C con tiempos de almacenamiento de 0, 3, 6, y 9 días. La unidad experimental consistió en 4 frutos de guayaba por repetición, habiendo 4 repeticiones, para cada tiempo de almacenamiento.

Sólidos solubles

La determinación de sólidos solubles se realizó a cuatro frutos por tiempo de almacenamiento utilizando un Refractómetro portátil ATAGO (Rango 0-32 °Bx) con el que se midió el contenido de sólidos solubles a través del índice de refracción. Para la obtención de la muestra, los frutos se picaron para facilitar la extracción del zumo. El fruto picado en trozos se procesó en un extractor Turmix (modelo 120306). Una vez obtenido el zumo se colocaron dos gotas sobre el prisma y se cubrió con la tapa, distribuyéndose uniformemente la muestra sobre la superficie del prisma. Orientando el aparato hacia una fuente de luz, se observó a través del campo visual donde se leyó el número correspondiente a la

escala que indicó el porcentaje de sólidos solubles totales (°Bx) de la muestra.

Firmeza

La determinación de firmeza se realizó a través de la resistencia a la compresión del fruto, en cuatro frutos por tiempo de almacenamiento, utilizando un Analizador de Textura (Texture Analyzer modelo TA-XT2t). Para realizar esta determinación el fruto se colocó en el Texturómetro haciéndolo incidir en él un plato de compresión de 75 mm a una distancia de compresión de 5 mm y una velocidad de desplazamiento de 1.0 mm/s. El valor de firmeza de los frutos se expresó en gramos.

Deshidratación del fruto

Para la obtención de la muestra se picaron ocho guayabas en rodajas por cada día de almacenamiento. Después los trozos de guayaba se colocaron en las parrillas de la estufa de secado Felisa donde se deshidrataron a una temperatura de 80 °C por 3 h y posteriormente a 60 °C por 8 h. Una vez deshidratado, el fruto se molió en un Molino de Cuchillas Rescht GM200, a una velocidad de 4000 rpm durante 30 s repitiéndose la operación tres veces. Posteriormente, la muestra molida se tamizó en una malla No. 60 para obtener un polvo con tamaño de partícula uniforme. El polvo obtenido fue guardado en bolsas herméticas de plástico y del cual se tomó las muestras para realizar la determinación de pectina y fibra dietética.

Pectina

La determinación de pectina se realizó mediante el método gravimétrico de Carré y Haynes, descrito por Kirk *et al.* (2005). El método se basó en hidrolizar la muestra para que la protopectina se transformará en pectina soluble, utilizando para ello una muestra de 5 g por cuádruplicado, pesado en balanza analítica marca Sartorius. Se agregaron 100 ml de agua destilada, esta dispersión fue puesta a ebullición por 30 min. En seguida, se filtró y se recuperó el sobrenadante, realizando esta operación tres veces. Luego, al sobrenadante se le agregaron 100 ml de una solución de NaOH 0.1 N y se dejó repo-

sar 12 h. Después se adicionaron 50 ml de ácido acético 1 N, luego de 5 min se agregaron 50 ml de cloruro de calcio 2 N; posteriormente se dejó reposar 1 h; se hirvió durante 5 min y se filtró. Posteriormente, se lavó el residuo con agua destilada caliente 3 veces para eliminar el cloro, se resuspendió en agua el precipitado obtenido y se llevó a ebullición durante 5 min. Por último, se filtró, lavó y secó el papel con el residuo hasta peso constante. El resultado se reportó como por ciento de pectina.

Fibra dietética

La determinación de la fibra dietética total se realizó siguiendo el método 985.29 de la AOAC (1999) utilizando el kit enzimático TDF 100A-1kt Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA), que constó de las enzimas Amilasa estable al calor, Proteasa y Amiloglucosidasa, que degradaron el almidón, la proteína y los glúcidos simples. Al término de la digestión enzimática el residuo se filtra en filtros de vidrio porosos, se lava con porciones de agua destilada, alcohol y acetona para eliminar los residuos que pudieran haber quedado retenidos. Al extracto seco obtenido se le separa en dos partes iguales, y en una de ellas se les determina el contenido de proteínas y al otro el contenido de cenizas. Al final al extracto seco se le resta el contenido de proteína y de cenizas, quedando el valor de fibra dietética total.

A los resultados obtenidos se les realizó una comparación de medias mediante pruebas de rango múltiple de Duncan ($P < 0.05$) y correlaciones utilizando el paquete operacional Statistical Analysis System (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sólidos solubles totales

En los Cuadros 1 y 2 se observan los resultados del contenido de sólidos solubles en las dos condiciones de almacenamiento de frutos de guayaba. La cantidad de sólidos solubles registrada al inicio del almacenamiento a temperatura ambiente fue de 8.35 °Bx la cual se mantuvo hasta el día 3, obteniéndose un valor de 8.37 °Bx; al día 6 se pudo observar un aumento signi-

ficativo ($P < 0.05$) de 19.76% con respecto al día inicial de almacenamiento registrando un valor de 10.00 °Bx; para el día 9 de almacenamiento el fruto experimentó un incremento en la cantidad de azúcares del 36.23%, ya que los frutos analizados alcanzaron una cantidad de 11.38 °Bx, mientras que la cantidad de sólidos solubles registrada al inicio del almacenamiento a 8 °C fue de 8.35 °Bx; a los 7 días se mantuvo con un valor de 8.63 °Bx; para el día 14 se incrementó en un 12.34% con respecto al día inicial de almacenamiento, registrándose un valor de 9.38 °Bx; para el día 21 se registró un valor del 22.75% (10.25 °Bx), y finalmente para el día 28 el fruto registró un aumento en sólidos solubles de un 28.74%, alcanzando una concentración de 10.75 °Bx. Comparando las dos temperaturas de almacenamiento se observó que a temperatura ambiente en el día 6 de almacenamiento se obtuvo un valor de 10.00 °Bx mientras que un valor similar en el fruto almacenado a 8 °C se obtuvo hasta el día 21. La variación de la cantidad de sólidos solubles permite inferir que la tasa respiratoria del fruto disminuyó considerablemente y como consecuencia se manifestó una disminución en la velocidad de las reacciones metabólicas, debido a que el fruto bajo tales circunstancias no requiere de altas cantidades de energía para mantener su constitución celular, en tanto que a temperatura ambiente se obtuvo en un menor tiempo un mayor incremento en los sólidos solubles, lo cual coincide con lo reportado por Mitcham y Kader (1995) y Mercado *et al.* (1998).

Firmeza

Los resultados obtenidos del análisis de firmeza muestran una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en los diferentes días de almacenamiento (TABLAS 1 Y 2). Para el día 0 en el fruto almacenado a temperatura ambiente el valor de firmeza en el fruto fue de 49.80 g, disminuyendo significativamente un 39.36% para el día 3 de almacenamiento; para los días 6 y 9 se obtuvo una disminución significativa con respecto al día inicial, siendo los valores de 53.48% y 62.19%, respectivamente; cabe mencionar que entre estos últimos valores de almacenamiento

TABLA 1. Contenido de sólidos solubles totales, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto de guayaba almacenado a temperatura ambiente.

Día de almacenamiento	Sólidos solubles totales (°Bx)	Firmeza (g)	Pectina (%)
0	8.35 c	49.80 a	7.38 a
3	8.38 c	30.20 b	9.94 a
6	10.0 b	22.83 c	10.53 a
9	11.38 a	18.83 c	8.50 a
A=0.05	MSE=0.4538	MSE=8.814	MSE=6.66

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente. Prueba de Duncan ($P < 0.05$).

no existió diferencia significativa ($P < 0.05$). Por otro lado, la firmeza en el día 0 de almacenamiento a 8 °C fue de 49.80 g; para el día 7 se obtuvo una pérdida significativa de 29.38%; para el día 14 no hubo una diferencia significativa con respecto al día 7, sin embargo, para el día 21 se obtuvo un decremento del 53.11%, manteniéndose sin diferencia significativa para el día 28. Las dos temperaturas de almacenamiento mostraron una tendencia similar perdiendo la firmeza en el fruto al ir avanzando el periodo de almacenamiento, sin embargo, a temperatura ambiente en el día 6 de almacenamiento el fruto perdió un 53.48% de firmeza en tanto que el fruto almacenado a 8 °C en el día 7 de almacenamiento solamente se perdió un 29.38% de firmeza.

Pectina

En el fruto almacenado a temperatura ambiente los resultados no mostraron una diferencia significativa ($P < 0.05$) (TABLA 1); no obstante, se observó una ligera tendencia de que el porcentaje de pectina fue aumentando hasta el día 6 y disminuyendo posteriormente al día 9. En el fruto almacenado a 8 °C los resultados indicaron que en el día 0 de almacenamiento se obtuvo un porcentaje de pectina de 7.38%, y que se mantuvo sin diferencia significativa hasta el día 7 de almacenamiento (TABLA 2); para el día 14 aumento en un 69.64% y así permaneció sin cambios significativos hasta los días 21 y 28 de almacenamiento.

TABLA 2. Contenido de sólidos solubles totales, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto de guayaba almacenado a 8 °C.

Día de almacenamiento	Sólidos solubles totales (°Bx)	Firmeza (g)	Pectina (%)
0	8.35 d	49.80 a	7.38 b
7	8.63 cd	35.38 b	7.56 b
14	9.38 bc	32.13 b	12.52 ab
21	10.25 ab	23.35 c	12.43 a
28	10.75 a	22.35 c	11.41 a
A=0.05	MSE=0.363	MSE=21.19	MSE=7.90

Medias con la misma letra no difieren estadísticamente. Prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Fibra dietética

Los resultados mostraron que en el día 0 de almacenamiento a temperatura ambiente se obtuvo un contenido de fibra dietética (FD) de 41.28%; para el día 3 se incrementó en un 37.16% este valor, mismo que se mantuvo sin cambios estadísticamente significativos ($P < 0.05$) al día 6; mientras que para el día 9 de almacenamiento existió un cambio parcialmente significativo (FIGURA 1). Para el día 0 de almacenamiento a 8 °C se obtuvo un porcentaje de 41.28% de FD, para el día 7 aumentó en un 24.64%, mismo que se mantuvo sin diferencia significativa ($P < 0.05$) hasta el día 14; para el día 21 se perdió un 20% de FD y se mantuvo sin diferencia significativa para el día 28 de almacenamiento (FIGURA 2).

Con los resultados obtenidos se observó que la FD siguió la misma tendencia independientemente de la temperatura a la cual se almacenó el fruto; sin embargo, la diferencia a resaltar es que a temperatura ambiente se mantuvo un mayor porcentaje de FD en comparación con el fruto almacenado a 8 °C, lo anterior considerando que los frutos almacenados a bajas temperaturas posiblemente disminuyeron su tasa metabólica reduciendo la velocidad de síntesis o degradación de diferentes compuestos en este caso fibra dietética. Según lo reportado por Marín-Larrea (2004) es de esperarse que el mejor estado de madurez en cuanto al contenido de FD sea tanto el verde como el rayado debido a que la actividad de diversas enzimas como las celulasas,

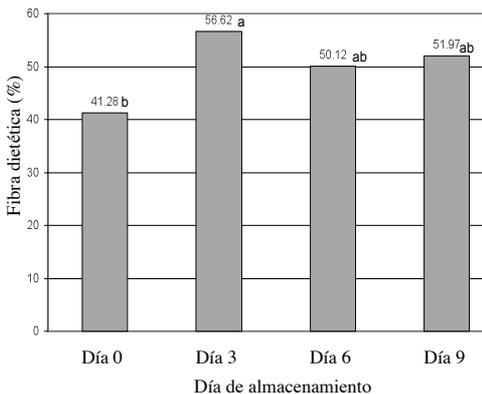


FIGURA 1. Fibra dietética (%) en el fruto almacenado a temperatura ambiente. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

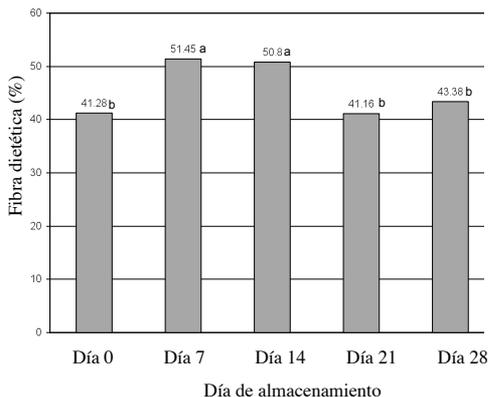


FIGURA 2. Porcentaje de fibra dietética total en el fruto almacenado a 8 °C. Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

hemicelulasas, pectatoliasas, pectinesterasas y poligalacturonasas entre otras, empiezan a actuar conforme avanza la maduración del fruto desdoblado los componentes de la FD y azúcares complejos, incrementado así el contenido de azúcares totales y reductores y disminuyendo la cantidad de fibra dietética encontrada en el fruto. Lo anterior coincide con los resultados observados dado que el mayor porcentaje de FD es obtenido en el fruto al segundo tiempo de almacenamiento (fruto rayado) independientemente de la temperatura.

Correlación de sólidos solubles, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto almacenado a temperatura ambiente. En base al análisis de correlación de Pearson (TABLA 3) se observó que la firmeza ejerció un efecto sobre el porcentaje de sólidos solubles ($r = -0.792773639$) lo cual indicó que el porcentaje de sólidos solubles aumentó al disminuir la firmeza. Estos resultados

TABLA 3. Correlación de Pearson de sólidos solubles, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto de guayaba almacenado a temperatura ambiente.

	Sólidos Solubles	Firmeza	Pectina	FD
Sólidos solubles	1	-0.79277	0.10071	-0.1099
Firmeza		1	-0.6376	0.04977
Pectina			1	-0.3424
FD				1

concuerdan con los reportados por Marín y Laguado (2004) y Laguado et al. (1999) quienes señalan que conforme el fruto va madurando se incrementó el porcentaje de °Bx y disminuyó la firmeza. Asimismo, existió una correlación negativa de la pectina con la firmeza ($r = -0.637591782$), es decir, al disminuir la firmeza del fruto el contenido de pectina aumento, aunque este último cambió como ya se mencionó no fue estadísticamente significativo ($P < 0.05$).

Correlación de sólidos solubles, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto almacenado a 8 °C. En base al análisis de correlación de Pearson (TABLA 4) se observó que la firmeza ejerció un efecto sobre el porcentaje de sólidos solubles ($r = -0.917681878$), lo cual indica que el porcentaje de sólidos solubles aumentó al disminuir la firmeza del fruto. Por otro lado, los sólidos solubles también correlacionaron con el contenido de pectina ($r = 0.796645074$), ya que al aumentar el

TABLA 4. Correlación de Pearson de sólidos solubles, firmeza, pectina y fibra dietética en el fruto de guayaba almacenado a 8 °C.

	Sólidos Solubles	Firmeza	Pectina	FD
Sólidos Solubles	1	-0.91768	0.79665	-0.3262
Firmeza		1	-0.7827	0.01469
Pectina			1	-0.0717
FD				1

contenido de sólidos solubles aumento el contenido de pectina. Es importante mencionar que la, propopectina es insoluble y al madurar el fruto la protopectina se degrada a pectina, la cual es soluble. Por ello la disminución de la firmeza correlaciona con un aumento de sólidos solubles y de pectina. Los resultados obtenidos en cuanto al porcentaje de sólidos solubles y firmeza coinciden con los reportados por Laguado y Marin (2004) quienes señalan que el contenido de sólidos solubles aumenta y la firmeza disminuye a medida que avanza el estado de desarrollo del fruto. Los resultados obtenidos también muestran que el porcentaje de fibra dietética y pectina se comportan de una manera diferente y no pudieron ser comparados con otros resultados dado que a esta temperatura de almacenamiento no existen resultados reportados.

CONCLUSIONES

El porcentaje de sólidos solubles y firmeza son un indicativo del estado de maduración del fruto. El fruto almacenado a 8 °C a partir del día 14 presento características similares de maduración en relación con respecto al fruto almacenado a temperatura ambiente en el día 3. Los frutos en estado de maduración verde y rayado mostraron un mayor porcentaje de fibra dietética, y pectina independiente de la temperatura de almacenamiento.

REFERENCIAS

- AOAC. 1999. Official methods of analysis. 18th Ed. Association of Official Analytical Chemistry. Washington, D. C. USA.
- Arciga, O. L. G. 2006. Capacidad antioxidante en frutos de guayaba (*Psidium guajava*) en tres estados de maduración almacenado en frigorífico. Tesis de Licenciatura Fac. de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 31-33, 41 pp.
- Cano y Cano G., Marroquín de La Fuente J. S., 1994. Taxonomía de Plantas Superiores. Ed. Trillas. México. 236-237 pp.
- Kirk, R. Sawyer, y H. Egan. 2005. Composición y análisis de alimentos de Pearson. Ed. CECSA. México. 252 pp.
- Laguado, M. E., Pérez, C. Alvarado y Marín, M. 1999. Características físicoquímicas y fisiológicas de frutos de guayaba de los tipos Criolla roja y San Miguel procedentes de dos plantaciones comerciales. Rev. Fac. Agro. 16:382-397.
- Laguado, N. y Marín, M., 2004. Cambios en el contenido de glucosa y sacarosa durante el desarrollo de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.). Rev. Fac. Agro. 21(1):299-305.
- Marín-Larreal Merylin. 2004. Investigación y Producción del guayabo en Venezuela. Revista del VIII Congreso Venezolano de Fruticultura. Maracaibo Venezuela. Pp. 126-136.
- Mata, B. I. y Rodríguez M. A., 2000. Cultivo y producción del guayabo. Ed. Trillas, México. 27-49 pp.
- Mercado, S. E., Benito B. P, y García, V. M. A. 1998. Fruits Development harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. Post Harvest Biol Tec. 13:143-150.
- Mitcham, B. y Kader A., 1995. Methods for Determining Quality or Fresh Horticultural Commodities. Pesishabes Handling Newslwttter University of California. At Davis August 199:1-11.
- Regalado Contreras L. 1999. Papel de la enzima fosfatidatofosfatasa y los niveles de antioxidantes naturales presentes en el fruto de guayaba (*Psidium gaujava*) durante la generación de daños por frío en frutos pretratados hidrotermicamente. Tesis de Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Química. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. 38 pp.
- Statistical Analysis System (SAS) 1999. User's Guide. The Institute Cary, NC.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/michoacan/agricultura/fomento/informa_sector/principal_es_cultivos.html (Accesada en Abril 2007).