



Revista Iberoamericana de Tecnología  
Postcosecha

ISSN: 1665-0204

rebasa@hmo.megared.net.mx

Asociación Iberoamericana de  
Tecnología Postcosecha, S.C.  
México

Castellano, Glady; Ramírez, Raúl; Sindoni V., María J.; Hidalgo L., Pablo R.; Burgos, María Esther; Marín R, Carlos; Núñez - Castellano, Karla; Martínez, Leandro  
EFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAJE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE FRUTOS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka).  
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17, núm. 1, 2016, pp. 8-14  
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C.  
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81346341002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **EFFECTO DE LA TEMPERATURA DE ALMACENAJE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE FRUTOS DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia* Tanaka).**

**Glady, Castellano<sup>(1)</sup>, Raúl Ramírez<sup>(1)</sup>, María J. Sindoni V.<sup>(2)</sup>; Pablo R. Hidalgo L.<sup>(4)</sup>; María Esther Burgos<sup>(1)</sup>, Carlos Marín R<sup>(3)</sup>, Karla Núñez- Castellano<sup>(5)</sup> y Leandro Martínez<sup>(1)</sup>.**

<sup>(1)</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del Estado Zulia. gcastellano@inia.gob.ve. <sup>(2)</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del Estado Anzoátegui. Departamento Frutales. <sup>(3)</sup>Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Maracay) <sup>(4)</sup>Productor independiente Horticultura. <sup>(5)</sup>Ing. Químico.

*Palabras claves: Limón persa, Citrus latifolia Tanaka, temperatura de almacenaje, características físicas y químicas.*

### **RESUMEN**

A fin de conocer el efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características físicas y químicas del fruto del limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka), se cosecharon 120 frutos sin ningún tipo de daño, en estado de madurez fisiológica. La cosecha se llevó a cabo en horas de la mañana, en la Agropecuaria Santa María, municipio Baralt, estado Zulia. Los frutos se transportaron al laboratorio de la empresa GLARIKAR, donde fueron procesados para realizar los análisis físicos y químicos respectivos. Los frutos fueron sometidos a temperaturas de 10, 18 y 30 °C, durante siete días. Las variables evaluadas fueron biomasa fresca inicial (BMFi) y final (BMFf), pérdida de biomasa (PBM), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), grosor de la cáscara (GC), firmeza del fruto (F), porcentaje de jugo (PJ), porcentaje de pulpa (PP) y porcentaje de cáscara (PC). Para los análisis químicos, se extrajo el jugo para cada temperatura, determinando sólidos solubles Totales (°Brix), pH, acidez titulable (AT), vitamina C y SST/AT. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las características físicas y químicas en los frutos almacenados a diferentes temperaturas. La PBM alcanzó su máximo valor a 30 °C y hubo un incremento de F a los 18 y 30 °C. Hubo poca variación en cuanto al PC, PJ y PP. De igual manera, se observó poca variación en pH, Brix, Vit. C y SST/AT. En cuanto a la AT, los frutos almacenados a 30 °C arrojaron el valor más alto. Basado en los resultados de este estudio, el limón persa puede almacenarse a temperaturas entre 10 y 18 °C, sin perder sus características de calidad.

### **EFFECT OF THE STORAGE TEMPERATURE ON THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF PERSIAN LEMON FRUITS (*Citrus latifolia* Tanaka)**

*Key words: Persian lemon, Citrus latifolia, storage temperature, physical and chemical characteristics.*

### **ABSTRACT**

In order to determine the effect of the storage temperature on the physical and chemical characteristics of persian lemon fruits (*Citrus latifolia* Tanaka). 120 fruits without any type of damage, in state of physiological maturity were harvested. The harvest was carried out in the morning, in the farm Agropecuaria Santa Maria, at Baralt County, Zulia State. The fruits were transported to the GLARIKAR laboratory, where they were processed to do the respective physical and chemical analyses. The fruits were exposed to three temperatures: 10, 18 or 30 ° C, during seven days. The variables evaluated were initial (BMFi) and final fresh biomass (BMFf), weight loss (PP), polar diameter (DP), equatorial diameter (DE), shell thickness (GC), firmness of the fruit (F), percentage of juice (PJ), pulp percentage (PP) and shell percentage (PC). For the chemical analysis, juice was extracted from fruits at each temperature to determine total soluble solids SST (°Brix), pH, titrable acidity (AT), vitamin C and SST/AT. The results showed significant differences ( $P < 0.05$ ) among the physical and chemical characteristics of fruits stored at different temperatures. The PP reached its highest value at 30 °C. There was an increase of F at 18 and 30 °C. There was little variation on PC, PJ and PP. It was also observed little variation on pH, °Brix, vitamin C and SST/BRIX. Regarding to AT, fruits stored at 30 °C yielded the highest value. Based on the results of this study, persian lemon fruits should be stored at temperatures between 10 and 18 °C without losing their quality characteristics.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka), también conocido como lima de Tahití, limón pérsico o limón sin semilla, constituye una especie de importancia comercial en Venezuela. Entre los países productores están: México, India, Argentina, España, Estados Unidos, Irán, Italia, Brasil, Turquía, Sudáfrica, Venezuela, República Dominicana, Guatemala, entre otros. México es el mayor productor de limón persa del mundo y también el mayor exportador. El fruto de limón es susceptible a pérdidas de agua por transpiración, diversos daños mecánicos, rozaduras etc. El almacenamiento de productos hortofrutícolas a bajas temperaturas es ampliamente usado para extender su vida postcosecha, sin embargo, el daño por frío es uno de los principales problemas fisiológicos en los frutos de limón Persa relacionados con su almacenamiento, disminuyendo la calidad de los frutos [Osorio-Mora y Zacarías (2000); Balandran-Quintana *et al.*, (2003)].

Los daños por frío se manifiestan de diversas formas, dependiendo del producto, incluyendo: picado y lesiones superficiales, ruptura de tejidos y pérdida de agua, oscurecimiento interno de la pulpa y sistema vascular, desórdenes en el proceso de maduración, tasa acelerada de senescencia, cambio de sabor, olor y textura (Barreiro y Sandoval, 2006). Los síntomas típicos de DPF en cítricos son pardeamientos internos o superficiales (Alferez *et al.*, 2005). Generalmente, los síntomas por DPF no se manifiestan hasta que los frutos son retirados del almacenamiento en refrigeración y son colocados a temperatura ambiente [Gross *et al.* (2002), Barreiro y Sandoval (2006)].

La relación tiempo-temperatura donde se manifiesta daño por frío en limón es de 10-12 °C, con un lapso de expresión al cabo de 2 días (Barreiro y Sandoval, 2006). El acondicionamiento a moderadas temperaturas previas al almacenamiento frigorífico puede

aumentar la resistencia al frío. Este podría estar relacionado en algunos frutos con un aumento de los ácidos grasos insaturados, ácido abscísico, escualeno o poliaminas. Se ha utilizado con éxito en pomelos, naranjas, limas y limones.

Con base en lo anteriormente expuesto se realizó un estudio, a fin de determinar el efecto de la temperatura de almacenaje sobre las características organolépticas en limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se colectaron 120 frutos de limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka) en estado de madurez fisiológica, libres de daños, en horas de la mañana, en la Agropecuaria Santa María, municipio Baralt, estado Zulia. Los frutos se transportaron al laboratorio de la empresa GLARIKAR, donde fueron procesados para realizar los análisis físicos y químicos respectivos.

### Características físicas

Se tomó una muestra de 90 frutos y se distribuyeron en 3 lotes de 30 frutos cada uno, se marcaron y se les midió: biomasa fresca inicial (BMFi) y final (BMFf), pérdida de peso (PP), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE) y grosor de la cáscara (GC). Se tomó una muestra destructiva de 30 frutos a los cuales se les midió firmeza del fruto (F). Luego, fueron colocados en bandejas plásticas y almacenados, un lote a  $30 \pm 2$  °C, un lote a  $10 \pm 2$  °C y otro a  $18 \pm 2$  °C, por un periodo de 7 días. Una vez transcurrido el periodo de almacenamiento, se midió la biomasa fresca del fruto (BMFf), pérdida de biomasa fresca (PBMf), firmeza de la cáscara (F), porcentaje de cáscara (PC), porcentaje de pulpa o residuos (PP) y porcentaje de jugo (PJ).

Para la determinación de biomasa fresca, se utilizó una balanza electrónica digital marca OHAUS con una capacidad de 500 g y una precisión de 0,01 g. Se determinó la masa de la pulpa o residuos y masa de la cáscara,

expresando los valores en porcentaje y relacionando la masa de cada una con respecto a la masa total de los frutos. El porcentaje de jugo se determinó, exprimiendo cada fruto en un exprimidor doméstico y midiendo el contenido de jugo en un cilindro graduado, para posteriormente calcular el porcentaje peso/volumen. El tamaño del fruto se determinó en función del diámetro mayor (diámetro polar) y menor (diámetro ecuatorial), medido con un vernier y expresado en cm. Se midió el grosor (mm) de la cáscara con un vernier Somet inoh. Para la determinación de la firmeza del fruto, se empleó un durómetro industrial, presentando los valores de la resistencia a la penetración en  $\text{kg/cm}^2$ .

Para la pérdida de masa fresca, se aplicó la fórmula  $PP = [( \text{peso inicial} - \text{peso final} ) / ( \text{peso inicial} )] \times 100$ .

#### **Características químicas**

Para efectuar el análisis químico se tomó una muestra destructiva de 30 frutos, a los cuales se les extrajo suficiente jugo con un exprimidor manual, para proceder a realizar los análisis de pH, grados Brix, acidez titulable y vitamina C. Los análisis se realizaron por triplicado, de 10 frutos cada uno, al final del almacenamiento. La acidez iónica (pH) se determinó utilizando un potenciómetro Termo Orión; la acidez titulable se determinó por titulación con NaOH 0,1 N, hasta obtener el valor de 8,3 siguiendo las normas establecidas por COVENIN, (1984), los valores se expresaron en base al contenido de ácido cítrico presente en el jugo del fruto. Los resultados fueron expresados como porcentaje de ácido cítrico y los Sólidos Solubles Totales (SST) se determinaron empleando un refractómetro óptico marca Orión, usando tres gotas del jugo de un fruto sobre la celda censorsa, con lecturas expresadas en grados Brix y se corrigió a la temperatura de referencia de 25 °C. Para determinar el contenido de vitamina C, se

utilizó el método de 2,6 diclorofenol-indofenol (COVENIN 1295-77), expresando los resultados como contenido de ácido ascórbico en mg/100 ml jugo (AOAC 43.064, 1984). La relación SST/AT fue obtenida por el cociente directo entre SST y AT.

El diseño experimental fue un totalmente aleatorizado. A los frutos marcados se les realizaron mediciones al inicio y final del ensayo. El cumplimiento de los supuestos del análisis de la varianza se probó con el test de Shapiro-Wilks modificado para normalidad. Se evaluaron las diferencias de medias de las tres temperaturas, mediante la aplicación del test de Tukey (DMS) a un nivel de  $P=0,05$ . La información suministrada fue procesada con la hoja de cálculo electrónica Microsoft® Excel 2003 y analizada con el paquete Infostat v 1.0/P Universidad Nacional de Córdoba, República de la Argentina (2002).

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **Características físicas.**

Los resultados de las características físicas evaluadas a los siete días de almacenaje se muestran en el Cuadro 1, donde se observan diferencias significativas ( $P<0,05$ ) para las distintas variables.

##### **Pérdida de masa fresca (PMF)**

En relación a la PMF hubo variación en las diferentes temperaturas de almacenamiento. La PMF fue mayor en los frutos almacenados a 30 °C, la cual fue de 9,32 %, mientras que los almacenados a 18 °C obtuvieron el valor más bajo de la pérdida de masa fresca (0,37 %). Los frutos almacenados a 30 °C presentaron el doble de PMF que los almacenados a 10 °C, lo que indica que la transpiración fue mayor y la temperatura afecta la deshidratación. En los frutos almacenados a 30 °C, también se observó pérdida del color verde inicial y endurecimiento del fruto, esto puede ser debido a la descomposición de la clorofila y aumento de contenido de carotenos y antocianinas, que se activan con la luz, la

pérdida de agua acelera el proceso normal de modificaciones fisiológicas, generalmente a 30°C empieza la disminución de actividad enzimática. Estos resultados difieren de los reportados por Domínguez *et al.*, (2003). Muñoz Lazcano *et al.*, (2011), en investigaciones realizadas, encontraron pérdidas de peso de  $3.3 \pm 0.4$  y  $4.3 \pm 0.4$  % durante el almacenamiento a  $9 \pm 1$  °C de frutos de limón mexicano, sin embargo estos resultados son similares a los obtenidos por Rivera (2005). No se observaron síntomas de marchitamiento que afectaran la calidad visual.

#### Diámetro del fruto (DF).

La variable diámetro del fruto no mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las diferentes temperaturas de almacenaje. En relación al DP, estos oscilaron entre 5,44 y 5,49 cm y los DE entre 5,44 y 5,51 cm. Estos valores son fácilmente aceptados en el mercado norteamericano, europeo y asiático (Norma PC-012-2004) para este tipo de limón. Estos resultados difieren de los reportados por Solís y Tomalá (2010) y por Puente Huera (2006), quienes reportan promedios más bajos.

**Cuadro 1. Promedios de las características físicas de frutos de limón persa, almacenados a tres temperaturas**

Variable	Temperatura			CV (%)
	10 °C	18 °C	30 °C	
PBM (%)	4,84 <sup>b(1)</sup>	0,37 <sup>c</sup>	9,32 <sup>a</sup>	15,63
Diámetro polar (cm)	5,49 <sup>a</sup>	5,44 <sup>a</sup>	5,498 <sup>a</sup>	4,15
Diámetro ecuad. cm)	5,44 <sup>a</sup>	5,51 <sup>a</sup>	5,55 <sup>a</sup>	3,44
Grosor cáscara (mm)	2,60 <sup>a</sup>	2,57 <sup>a</sup>	2,59 <sup>a</sup>	3,84
Fi (Kg/cm <sup>2</sup> )	64,72 <sup>a</sup>	64,27 <sup>b</sup>	64,39 <sup>b</sup>	0,38
Ff (Kg/cm <sup>2</sup> )	64,47 <sup>a</sup>	64,29 <sup>a</sup>	65,15 <sup>b</sup>	4,1
PF (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,25 <sup>b</sup>	0,03 <sup>c</sup>	0,75 <sup>a</sup>	4,10
% Cáscara	19,53 <sup>b</sup>	20,01 <sup>a</sup>	18,92 <sup>b</sup>	2,18
% Pulpa	37,29 <sup>a</sup>	37,45 <sup>a</sup>	37,06 <sup>u</sup>	0,58
% Jugo	43,99 <sup>b</sup>	44,84 <sup>b</sup>	42,97 <sup>c</sup>	0,67

(1) Letras distintas indican diferencias significativas de acuerdo a la Prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ )

#### Grosor de la cáscara (GC).

En relación al GC, los resultados no mostraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las diferentes temperaturas de almacenaje y oscilaron entre 2,57 y 2,60 mm. Estos resultados difieren de los reportados por Solís y Tomalá (2010), quienes reportan promedios más bajos.

#### Firmeza del fruto (F) y pérdida de firmeza (PF).

En cuanto a la variable firmeza, los resultados mostraron una pequeña variación de la Fi en relación a la Ff. Los frutos almacenados a 18 °C y 30 °C incrementaron su firmeza, en 0,03 y 0,75 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que los almacenados a 10 °C disminuyeron su firmeza en 0,25 kg/cm<sup>2</sup>. El incremento de firmeza en los

frutos almacenados a 30°C, a pesar de arrojar el valor más alto de pérdida de masa pudo deberse a los cambios fisiológicos normales que se intensifican cuando intervienen condiciones que aceleran el proceso natural de deterioro, como altas temperaturas, deshidratación, baja humedad atmosférica y daños físicos. Puente Huera (2006), en estudios realizados en limón sutil, mostró resultados similares de firmeza en frutos en estado de madurez pintón. La firmeza es uno de los parámetros más importantes para determinar tanto la calidad como el manejo poscosecha del producto.

**Porcentaje de cáscara (PC).**

La variable PC, se mostró significativamente diferente en las temperaturas de almacenamiento ( $P < 0,05$ ), con valores entre 18,92 y 20,01 %, donde los frutos almacenados a 19 °C alcanzaron el más alto valor. Resultados similares obtuvo Puente Huera (2006) en sus investigaciones.

**Porcentaje de pulpa (PP).**

Para la variable PP, el análisis de varianza muestra diferencia significativa ( $P < 0,05$ ). Los frutos almacenados a 10 y 18°C, se comportaron estadísticamente iguales, con un CV de 0,58 %.

**Porcentaje de jugo (PJ).**

En relación al PJ, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las diferentes temperaturas de almacenaje. Los valores reportados en este estudio están dentro de lo exigido por las normas Codex, el cual debe ser del 42 %. Los frutos almacenados a 18 °C alcanzaron un valor de 44,84 %, siendo el más alto obtenido. Estos resultados difieren de los obtenidos por Cocco *et al.*, (2008), quienes obtuvieron valores más altos.

**Características químicas.**

El análisis de la varianza muestra que hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), entre las variables evaluadas en las diferentes temperaturas, durante los siete días de almacenaje. Estas variaciones se muestran en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

**pH.**

La variable pH mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en los frutos almacenados a 30 °C, con respecto a los almacenados a 10 y 18°C, los cuales se comportaron estadísticamente iguales (Figura 1).

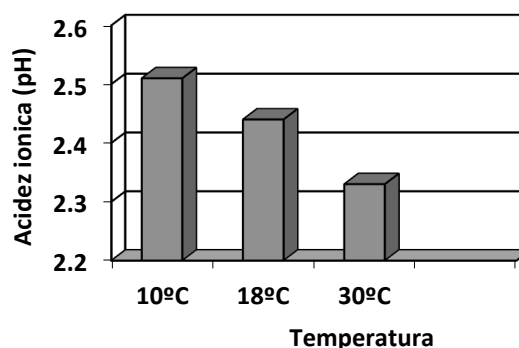


Figura 1. Efecto de la temperatura en el pH

**Sólidos solubles (°Brix).**

El análisis de la varianza señala que hubo diferencias significativas entre los tratamientos en el periodo de almacenamiento: a medida que la temperatura aumenta, la concentración de sólidos solubles se incrementa, en donde la concentración de los azúcares en los jugos se incrementa por efectos de la degradación de los polisacáridos de las membranas celulares. Así, se observó que el valor más alto de 8,96 grados Brix correspondió a frutos almacenados a 30 °C, mientras que el más bajo a frutos almacenados a 10 °C (Figura 2). Estos resultados difieren de los obtenidos por Undurraga *et al.*, (2007).

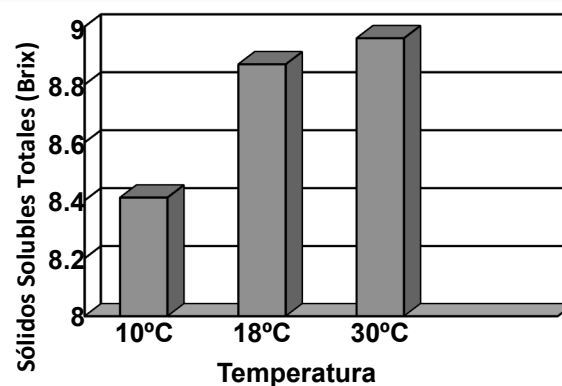


Figura 2. Efecto de la Temperatura en el contenido de Sólidos Solubles Totales

**Acidez titulable (Ácido cítrico).**

Estos resultados muestran que a medida que aumenta la temperatura de almacenamiento, aumenta el contenido de ácido cítrico en el fruto, debido al consumo de los ácidos orgánicos en el proceso de respiración de la fruta, lo cual aumenta con la temperatura (Figura 3). El mayor contenido de ácido cítrico lo mostraron los frutos almacenados a 30 °C, con un promedio de 7,3 g/100 g del jugo. Estos resultados difieren de los reportados por Muñoz Lazcano *et al.*, (2011) en frutos de limón mexicano almacenados a  $9\pm 1$  °C y  $22\pm 2$  °C.

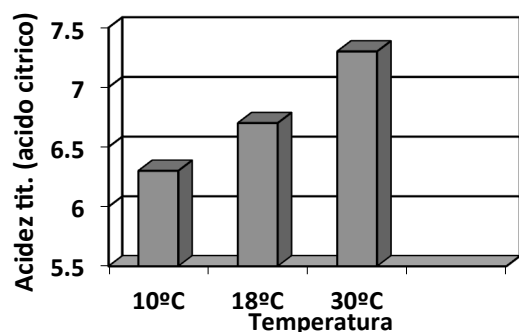


Figura 3. Efecto de la temperatura en la Acidez Titulable

**Vitamina C (Ácido ascórbico).**

El contenido de ácido ascórbico no mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las diferentes temperaturas de almacenaje. Los valores de ácido ascórbico oscilaron entre 45, 48 y 45,63 mg/100 ml de jugo (Figura 4). Estos valores están dentro del rango de vitamina C aceptable en limón (30-48 mg).

**Relación SST/AT.**

La relación SST/AT mostró una pequeña variación en los frutos almacenados a 10 y 18° C, los cuales se comportaron estadísticamente iguales en comparación con los almacenados a 30° C, los cuales resultaron con el valor más bajo, debido al mayor contenido de acidez (Figura 5).

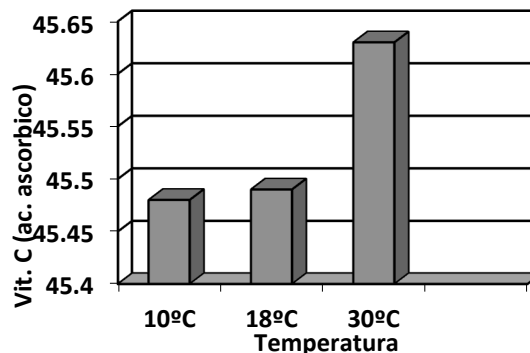


Figura 4. Efecto de la temperatura en el contenido de vitamina C (ácido Ascórbico)

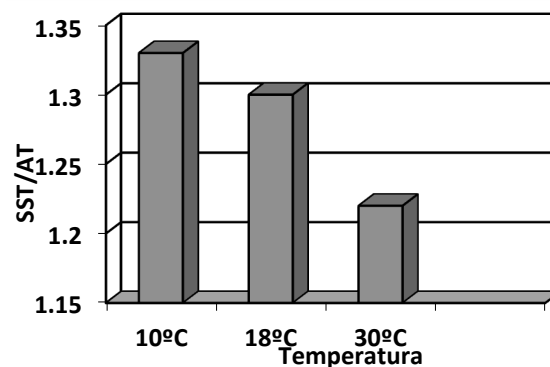


Figura 5. Efecto de la temperatura en la relación de Sólidos Solubles Totales y Acidez Titulable

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las temperaturas evaluadas, no ocasionaron efecto negativo en las características organolépticas del limón Persa (*Citrus latifolia* Tanaka), manteniendo su calidad.

Los frutos que mostraron mayor pérdida de peso mediante deshidratación, fueron los almacenados a 30 °C.

A medida que aumentó la temperatura de almacenamiento, el fruto aumentó el contenido de ácido cítrico, el mayor contenido de ácido cítrico lo mostraron los frutos almacenados a 30 °C.

Se recomienda temperaturas de almacenamiento entre 10 y 18 °C para el limón Persa, sin perder sus características de calidad.

## LITERATURA CITADA

- Alferez F, L. Zacarias L., J. K. Burns. 2005. Low relative humidity at harvest and before storage at high humidity influence the severity of postharvest peel pitting in Citrus J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130(2): 225-231.
- A. O. A. C. 1984. (Association of Official Analytical Chemists). Official methods of analysis. 14. ed. Arlington: A.O.A.C., (43.064, 1984). 1141p.
- Balandran-Quintana, R.R., Mendoza-Wilson. A., Gardea-Bejar. A.A., Vargas-Arispuro, Martinez-Tellez. M. A. 2003. Irreversible chilling injury in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.) could be a programmed event long before the visible symptoms are evident. Biochemical and Biophysical Research Comms 307: 553-557.
- Barreiro M, J.A., Sandoval B. A.J. 2006. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Editorial Equinoccio. Universidad Simon Bolívar, Caracas. 343 Pp.
- Cocco, M.; Vázquez, D. E.; Albors, A.; Cháfer, M.; Meier, G. E.; Bello, F. 2008. Combinación de tratamientos térmicos y bicarbonato de sodio para el control de *Penicillium digitatum* en frutos cítricos Rev. Iber. de Tecnología Postcosecha. 9 (1):55-62
- Codex Alimentarius. 2008. CODEX STAN 123. Norma del Codex para Lima-Limón. En Línea: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>. Consultado el 12/09/2013.
- COVENIN. 1984. Determinación de acidez en frutas y productos derivados. 151-177
- Domínguez, E., Cortes. V., Ávila. M. R., Olvera. L., Vermon. L. J., Bosquez. G., Domínguez. J 2003. Aumento de la vida poscosecha del Limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) producido en Apatzingan, Mich, mediante el uso de recubrimientos naturales a diferentes temperaturas. Rev Iber. Tec Pos. 5(2):128-133.
- Gross K., Wang. C. Y., Saltveit. M.E. 2002. The commercial storage of fruit, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agr. Hdbk. 66.
- INFOSTAT. 2002. InfoStat, versión 1.1. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición. Editorial Brujas Argentina. 318 p.
- Muñoz Lazcano, A. A., Saucedo Veloz. C., García Osorio. C., Robles González. M. 2011. Evaluación de la calidad y tiempo de almacenamiento del fruto de tres variedades de limón mexicano. Rev. Iber. de Tec. Postcosecha, 12(2): 156-163.
- NORMA PC-012-2004. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, Bancomext y Sria. de Economía. Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México calidad selecta en limón "Persa". México. p. 17
- Osorio-Mora, O., Zacarías. L. 2000. Efecto de las bajas temperaturas en la biosíntesis de etileno en discos de flavedo de la mandarina "Fortune". Rev. Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 3: 53-64.
- Puente Huera, C. J. 2006. Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle). Tesis de grado para obtener el título de ingeniero agroindustrial. Universidad técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela de Ingeniería Agroindustrial.
- Rivera F. 2007. Parámetros indicadores de inducción y protección al daño por frío (DPF) en frutos de limón "Mexicano" (*Citrus aurantifolia* Swingle). Tesis para obtener el grado de: Doctor en Biología experimental. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Solis Lucas. L. A., Tomalá Carvajal. M. E. 2010. "Efecto de NPK en la producción de *Citrus aurantifolia* Swingle V. Sutil en la zona de Sinchal - Barcelona, cantón Santa Elena". Tesis de grado para obtención de título Ingeniero Agropecuario. Universidad Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias Ecuador.
- Undurraga, P. L., Olaeta. J.A., Toso. A., Retamales. J. B. 2007. Manifestación de peteca y pérdida de calidad en limones Eureka bajo diferentes condiciones de almacenamiento refrigerado. Rev. Agrociencia 41 (2):133-139.