



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
ISSN: 1665-0204
rbaez@ciad.mx
Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Temperaturas de refrigeración para el envío de mango 'Kent' y 'Keitt' hacia mercados distantes

Osuna-García, Jorge A.; Nolasco-González, Yolanda; Gómez-Jaimes, Rafael; Pérez-Barraza, Ma. Hilda
Temperaturas de refrigeración para el envío de mango 'Kent' y 'Keitt' hacia mercados distantes
Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 20, núm. 1, 2019
Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562004>

Temperaturas de refrigeración para el envío de mango 'Kent' y 'Keitt' hacia mercados distantes

Refrigeration temperature for shipping 'Kent' and 'Keitt' mango fruit for long distant markets

Jorge A. Osuna-García ¹
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias, México
josunaga2@hotmail.com

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81359562004>

Yolanda Nolasco-González
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias, México

Rafael Gómez-Jaimes
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias, México

Ma. Hilda Pérez-Barraza
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias, México

Recepción: 19 Abril 2019
Aprobación: 27 Mayo 2019
Publicación: 30 Junio 2019

RESUMEN:

Los envíos de mango (*Mangifera indica* L.) en contenedores marítimos refrigerados desde Ecuador, Perú y Brasil requieren hasta tres semanas para llegar a Estados Unidos, lo que provoca sobre maduración del fruto y complicaciones para distribución a nivel de mayoristas y minoristas. Además, con frecuencia se observa daño por frío, debido a inadecuado manejo de la cadena de refrigeración, lo que demerita calidad. Los objetivos fueron determinar cuáles son las temperaturas de refrigeración apropiadas para el envío de mango de 'Kent' y 'Keitt' hacia mercados distantes. Se evaluaron grados de madurez (parcial sazón y sazón), temperaturas de almacenamiento (7.5, 10.0 y 12.5 °C) y tiempos de almacenamiento (1, 2 o 3 semanas). Se utilizó un diseño factorial con 20 repeticiones para pérdida de peso y cinco para el resto de variables. Se detectaron diferencias significativas para sensibilidad al frío, 'Kent' fue más susceptible que 'Keitt'. El daño externo fue mayor que el daño interno. Los factores más importantes fueron temperatura y tiempo de almacenamiento. 'Kent' mostró daños externos desde una semana de almacenamiento a 7.5 y 10.0 °C, mientras 'Keitt' mostró daños de moderados a severos sólo a 7.5 °C y hasta las tres semanas. El daño interno fue muy bajo y se reflejó principalmente en color de pulpa. A menor temperatura y mayor tiempo de almacenamiento, menor intensidad de color de pulpa. Además, a menor temperatura, mayor firmeza, mientras que, a mayor tiempo de almacenamiento, menor firmeza. Respecto a los sólidos solubles totales se observó que a más baja temperatura de almacenamiento, menor desarrollo del contenido de los sólidos solubles totales. Para propósitos prácticos, 'Kent' debe ser embarcado sólo a 12.5 °C en tanto que 'Keitt' puede tolerar hasta 10 °C. Ninguna de las variedades debe ser enviada a 7.5 °C.

PALABRAS CLAVE: *Mangifera indica*, daño por frío, firmeza, color de pulpa.

ABSTRACT:

Sea refrigerated mango (*Mangifera indica* L.) shipments from Ecuador, Peru and Brazil take up to three weeks to reach the US market. Most of the time because of inadequate cold chain, chilling injury is observed lowering fruit quality. The objectives of this

NOTAS DE AUTOR

- 1 INIFAP-Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Km. 6 Entronque Carretera Internacional México-Nogales. Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. C.P. 63300. Correo-E: josunaga2@hotmail.com. Tel (55) 3871 8700 Ext. 84415.

study were to determine the appropriate refrigeration temperatures for shipping 'Kent' and 'Keitt' mango fruit to distant markets. The following factors were evaluated: a) Ripening degree (Partially ripe and ripe); b) Storage temperature (45.5, 50.0, and 54.5 °F) and c) Storage time (1, 2, or 3 weeks). A Factorial design was used, with 20 replications for weight loss and five for all the other variables. Significant differences for chilling injury were found between varieties. 'Kent' was more susceptible than 'Keitt'. External damage was higher than internal damage. The most important factors were storage temperature and storage time. 'Kent' showed external injury since one week storage at 45.5 and 50.0 °F while 'Keitt' showed moderate to severe damage only at 45.5 °F, even after three weeks of shipment simulation. The internal chilling injury damage was very low and it was reflected mainly on pulp color. The lower the temperature and the longer the storage time, the lower pulp color intensity. In addition, it was observed that the lower the temperature, the higher the firmness; as well as, the longer the storage, the lower the firmness. With respect to total soluble solids (TSS), the lower the temperature, the lower the rate of TSS development. Thus, for practical purposes, 'Kent' should be shipped only at 54.5 °F while 'Keitt' might tolerate up 50.0 °F. None of the varieties must be shipped at 45.5 °F.

KEYWORDS: *Mangifera indica*, chilling injury, firmness, pulp color.

INTRODUCCIÓN

El mango es uno de los frutos favoritos en el mercado de los Estados Unidos ya que durante los últimos tres años 120 millones de cajas han sido importadas, principalmente de México (65.0%), Perú (10.0%), Ecuador (9.0%), Brasil (7.1%), Guatemala (4.6%) y Haití (2.3%) [USDA-FAS, 2018]. La mayor parte del tiempo la calidad del fruto a nivel consumidor se ve comprometida, debido a que los países exportadores enfrentan varios desafíos en la entrega de fruto de alta calidad (Brecht et al., 2017). Uno de los principales retos para entregar fruto de calidad se debe a que el envío de mango de países de origen como Ecuador y Brasil hasta Estados Unidos requiere de tres a cuatro semanas de traslado, lo que provoca problemas de sobre maduración y complicaciones para la distribución a nivel de mayoristas y minoristas. Para resolver esta problemática, los envíos se hacen en contenedores marítimos involucrando refrigeración. El principio para usar refrigeración es que ésta disminuye la velocidad de los cambios bioquímicos y fisiológicos que ocurren durante el proceso de maduración. Sin embargo, el fruto de mango es susceptible a daño por frío (DF) cuando es almacenado a baja temperatura. Los frutos presentan DF cuando son almacenados a temperaturas por abajo de los 10 °C. Los principales síntomas son: maduración irregular, pobre desarrollo de color y sabor, picado y decoloración de la cáscara, mayor susceptibilidad a enfermedades y en casos severos, obscurecimiento de la pulpa (Lobo and Sidhu, 2017). Los síntomas no son evidentes mientras la fruta se encuentra en refrigeración, sino que son visibles hasta que el fruto es expuesto a temperaturas más cálidas para maduración o durante el proceso de mercadeo.

La temperatura óptima para el almacenamiento refrigerado de mango es alrededor de 12-13 °C. La severidad del DF de frutos almacenados por debajo de los 10 °C depende del cultivar, estado de madurez y de la duración y tiempo de exposición a una temperatura determinada. Brecht *et al.*, (2012) señalan que 'Ataulfo' fue la variedad más sensible al DF, seguido de 'Kent' y 'Keitt'; 'Tommy Atkins' mostró la mayor tolerancia a bajas temperaturas sin ningún síntoma de DF durante las dos primeras semanas de almacenamiento. Por otro lado, se reporta que el estado de madurez tiene una gran influencia en la manifestación del DF. En términos generales, los frutos inmaduros son más susceptibles que los sazones (Lobo and Sidhu, 2017). Además, como se mencionó anteriormente, la temperatura y el tiempo de exposición influyen considerablemente en la susceptibilidad de los frutos de mango al DF. Frutos expuestos a temperaturas < 8 °C mostraron síntomas de DF en la primera semana de almacenamiento en tanto que aquellos almacenados a la temperatura recomendada (12-13 °C), dependiendo de la variedad, no expresaron ningún daño o si acaso daños muy ligeros (Phakawatmonkol *et al.*, 2004; Luna *et al.*, 2006; Miguel *et al.*, 2011, 2013; Brecht *et al.*, 2012). Acorde con el National Mango Board, el DF es uno de los desórdenes fisiológicos más importantes que afectan la calidad de los frutos de mango, lo cual pone en riesgo su comercialización en el mercado estadounidense causando enormes pérdidas a los productores y empacadores de mango. Así, el objetivo del

presente fue determinar cuáles son las temperaturas de refrigeración apropiadas para el envío de mango de 'Kent' y 'Keitt' hacia mercados distantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó durante la temporada 2013 de mango en Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. Se evaluaron grados de madurez (parcial sazón y sazón), temperaturas de almacenamiento (7.5, 10.0 y 12.5 °C) y tiempos de almacenamiento (1, 2 o 3 semanas) para un total de 18 tratamientos en las variedades 'Kent' y 'Keitt'. Para cada variedad en particular se obtuvieron 62 frutos por tratamiento. Se colectaron frutos que ya estaban lavados y clasificados para tratamiento hidrotérmico cuarentenario de 75 o 90 min., los cuales se separaron de acuerdo al grado de madurez considerando: a) frutos parcialmente sazones (de forma tableada sin llenado de cachetes y hombros por abajo de la inserción del pedúnculo; valores de color de pulpa entre 1 y 2 y un contenido de sólidos solubles totales entre 6.5 y 7.3 °Bx; y b) frutos sazones (de apariencia redonda con llenado completo de cachetes y hombros levantados por encima de la inserción del pedúnculo; valores de color de pulpa entre 2 y 3 con un contenido de sólidos solubles totales > 7.3 °Bx). Los frutos tenían una excelente apariencia externa y libre de daños mecánicos, plagas y/o enfermedades. Una vez separados por estado de madurez, los frutos se sometieron al tratamiento hidrotérmico cuarentenario acorde al protocolo del USDA-APHIS. Posterior a ese tratamiento, los frutos se almacenaron a diferentes temperaturas (7.5 ± 1.0 °C, 10.0 ± 1.0 °C y 12.5 ± 1.0 °C) en cámaras comerciales de almacenamiento refrigerado hasta por tres semanas con transferencias semanales a simulación de mercadeo (22 ± 2 °C; 75 ± 10 % HR) hasta madurez de consumo. Los muestreos se realizaron al inicio, al final del periodo de refrigeración y en madurez de consumo. Las variables evaluadas fueron:

- a) Daño por frío (DF). Los síntomas externos de DF (obscurecimiento de lenticelas, picado de la cáscara, escaldado, madurez irregular) se evaluaron durante todo el periodo de almacenamiento utilizando una escala visual (Brecht *et al.*, 2012), en la cual 1 = daño severo (> 50 % de la superficie del fruto con daño); 2 = daño moderado (25–50% de daño); 3 = daño ligero (máximo 25% de DF; 4 = trazas (2–5% de daño en la superficie total del fruto); 5 = sin daños aparentes.
- b) Los síntomas internos de DF (obscurecimiento de la pulpa y la presencia de enfermedades) se realizó con base a la siguiente escala (Brecht *et al.*, 2012): 0 = no daño ni presencia de enfermedades; 1 = daño ligero (cualquier daño no mayor a ¾ de pulgada en diámetro); 2 = daño moderado (daño o presencia de enfermedades en diámetros de ¾ a 1 ½ pulgadas); 3 = daño severo (daño o presencia de enfermedades en diámetros > 1 ½ pulgadas).
- c) Firmeza. Mediante penetrómetro Chatillón Modelo DFE-050 (Ametek Instruments, Largo, FL), adaptado con punzón cilíndrico de 8 mm de diámetro; los datos se expresaron en Newtons (N).
- d) Color de pulpa. Mediante colorímetro Konica Minolta modelo CR-400 (Konica Minolta Sensing Americas, Inc., Ramsey, NJ, USA) con iluminación estándar C, reportando ángulo de tono (Hue).
- e) Sólidos solubles totales (SST). Mediante refractómetro digital con compensador de temperatura marca ATAGO modelo PAL-1 calibrado con agua destilada (AOAC, 1984). Se utilizó un diseño factorial (grado de madurez, temperatura de almacenamiento y duración del almacenamiento) con 20 repeticiones para pérdida de peso y cinco repeticiones para las variables restantes. El análisis se realizó de manera independiente para cada variedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para todas las variables se observó que el grado de madurez no tuvo influencia, ya que no se detectaron diferencias significativas entre frutos parcialmente sazones y sazones, probablemente debido a que las

diferencias no eran tan marcadas como lo reportado en estudios previos (Zhao *et al.*, 2009). No obstante, los factores más importantes fueron la temperatura y el tiempo de traslado. Desde el punto de vista del exportador, lo más importante es que el fruto llegue a los mercados distantes lo más firme posible y tienen la creencia que a temperaturas más frías, es mejor. Los resultados muestran que parcialmente tienen la razón, ya que en ambas variedades las tres temperaturas de traslado lograron mantener prácticamente la firmeza inicial hasta el término de dos semanas de traslado (Figura 1). Sin embargo, al término de tres semanas de traslado ya se observaron diferencias significativas entre temperaturas; a menor temperatura, mayor firmeza. Para 'Kent' (Figura 1A), la temperatura de 7.5 °C mantuvo el 98 % de la firmeza inicial, en tanto que la temperatura de 10 °C mantuvo el 81.8 % y la temperatura recomendada (12.5 °C), retuvo solo el 65.4 % de la firmeza inicial. El mantenimiento de la firmeza es positivo, sin embargo, como se verá más adelante, la temperatura ≤ 10 °C causó daño por frío. En lo concerniente a la variedad Keitt (Figura 1B), se observaron resultados diferentes; las temperaturas de 7.5 y 10 °C no mostraron diferencias significativas entre ellas al término de tres semanas de traslado, ya que la primera mantuvo el 94.5 % de la firmeza inicial, en tanto que la segunda mantuvo el 90.9 %, respectivamente. Por el contrario, la temperatura de 12.5 °C mantuvo solo el 51.1 % de la firmeza inicial. No obstante, como se verá más adelante, aunque 'Keitt' mostró mayor tolerancia, la temperatura más baja (7.5 °C) ocasionó daño externo por frío. En lo que respecta a la firmeza de frutos al momento del consumo, se observó que ambos factores impactaron, pero a mayor tiempo de traslado, se requirió menor tiempo para alcanzar el estado de fruto listo para comer (20 a 40 N de firmeza). Después de una semana de simulación de traslado, los frutos requirieron 12 días; después de dos semanas, los frutos requirieron nueve días, mientras que después de tres semanas requirieron tan solo siete para que los frutos estuvieran en el punto de listo para comer. Desafortunadamente no se encontraron citas recientes para comparar estos resultados, sin embargo, son muy similares a los reportados por Galviz *et al.*, (2002) en mango 'Van Dyke'. Estos autores mencionan que las temperaturas y tiempos de almacenamiento afectaron drásticamente la disminución de la firmeza de los frutos, siendo mayor a 12 °C, seguido de 10 °C y mucho menor a 7 °C, lo cual atribuyen a la estrecha relación entre temperaturas bajas con baja actividad de las enzimas que degradan la pared celular. Asimismo, mencionan que a mayor tiempo de almacenamiento (10, 20 o 30 días), mayor disminución de la firmeza.

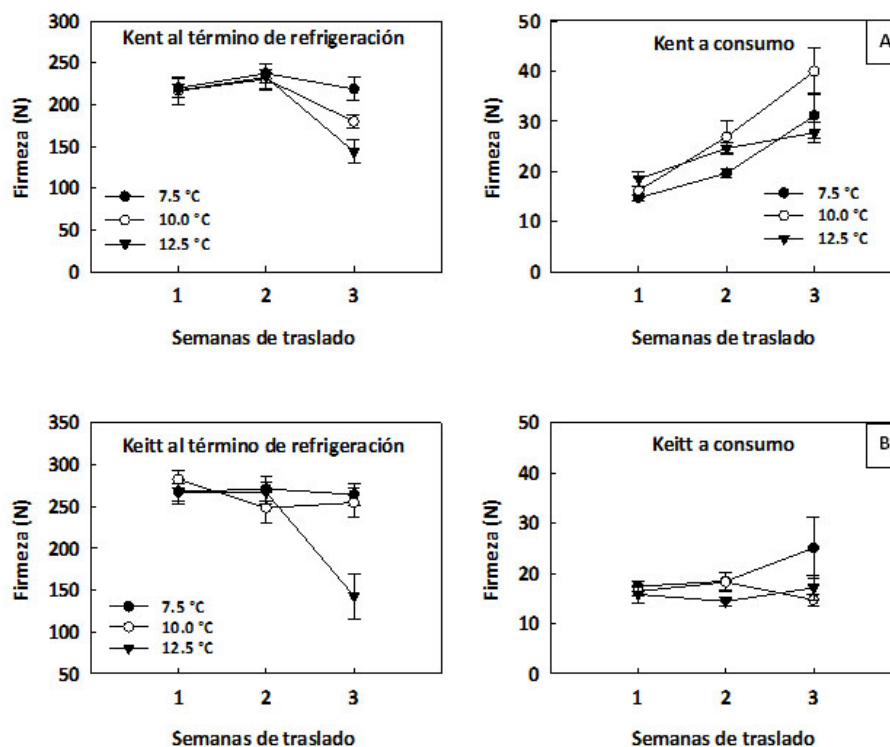


FIGURA 1

Efecto de la temperatura y tiempo de traslado sobre la Firmeza (N) de frutos de ‘Kent’ (A) y ‘Keitt’ (B). Cada punto es la media de cinco repeticiones \pm el error estándar. Valores de Escala: 1 = Severo 2 = Moderado 3 = Ligero 4 = Trazas 5 = Sin Daño

Como se comentó anteriormente, las temperaturas más bajas mantuvieron firmeza por mayor tiempo, sin embargo, causaron daño externo por frío (Figuras 2A y 2B), detectándose diferencias entre variedades. ‘Kent’ fue más susceptible, ya que desde la primera semana de almacenamiento al término de la simulación de traslado refrigerado la temperatura de 7.5 °C causó daños ligeros, los cuales se incrementaron al momento del consumo ya que alcanzaron valores de 2.7 y 3.2 respectivamente, que representan daños de ligeros a moderados. En cambio, ‘Keitt’ mostró solo daños ligeros al término de una semana de simulación de traslado. Para el término de la segunda semana de simulación de traslado refrigerado, los daños más evidentes por la temperatura más baja de almacenamiento (7.5 °C) se presentaron en ‘Kent’ con valores que alcanzaron daños moderados, siendo ligeros en ‘Keitt’. En lo que respecta a los daños observados al término de la tercera semana de simulación de traslado refrigerado, nuevamente se observó que la temperatura de almacenamiento de 7.5 °C ocasionó daños de moderados a severos en ‘Kent’ y solo de ligeros a moderados en ‘Keitt’. La temperatura de almacenamiento de 10 °C también mostró daños de moderados a severos solo en frutos de la variedad ‘Kent’.

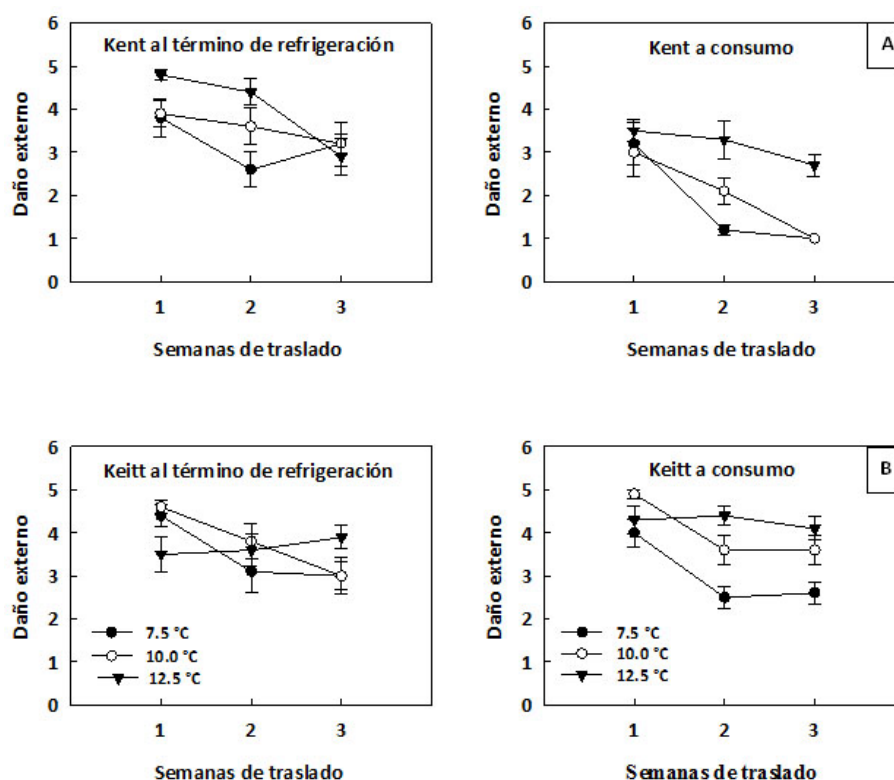


FIGURA 2

Efecto de la temperatura y tiempo de traslado sobre el daño externo por frío en frutos de 'Kent' (A) y 'Keitt' (B). Cada punto es la media de cinco repeticiones \pm el error estándar.

Estos resultados son similares a los obtenidos en variedades tailandesas de mango, el daño se presentó a temperaturas de 4 y 8 °C, mientras que a 12 °C cualquiera de las seis variedades evaluadas fue capaz de tolerar desde cinco hasta 30 días de almacenamiento con calidad satisfactoria (Phakawatmongkol *et al.*, 2004), en tanto que Zhao *et al.* (2009), consignan que la tolerancia al frío de mango 'Zihua' estuvo en función del estado de maduración; a mayor avance en el estado de madurez, mayor tolerancia a la refrigeración. Por otro lado, Miguel *et al.* (2011, 2013), reportan que la temperatura óptima de almacenamiento para mango 'Palmer' fue de 12 °C y que a 2 y 5 °C se observaron daños por frío. Por otro lado, Chongchatuporn *et al.* (2013) consignan haber detectado diferencias entre las variedades Nam Dok Mai y Choke Anan al ser sometidas a temperaturas inductivas al daño por frío (4 °C). La primera mostró oscurecimiento de la cáscara desde los cinco días de almacenamiento, en tanto que la segunda presentó esta situación hasta el día 10 y en menor intensidad. En contraste, el daño interno por frío fue prácticamente inapreciable (datos no presentados), el cual se manifestó solo en la disminución de la intensidad del color de pulpa.

Con respecto al color de pulpa (Figuras 3A y 3B), la tendencia fue similar a la observada para la firmeza de pulpa. A menor temperatura o a mayor tiempo de almacenamiento, la intensidad del color de pulpa fue retrasada o inhibida. Después de una semana de simulación de traslado solo se detectaron diferencias significativas para temperatura en frutos de la variedad 'Keitt'. Al término de dos semanas de simulación de traslado, ambas variedades mostraron diferencias significativas para el factor temperatura de almacenamiento. Una tendencia similar se observó al término de las tres semanas de simulación de traslado. En general, el desarrollo del color de pulpa fue retrasado o inhibido por las temperaturas más bajas. La temperatura recomendada (12.5 °C) mostró la mayor intensidad del color de pulpa, lo que significa que a esta temperatura no se detiene el proceso de maduración de los frutos.

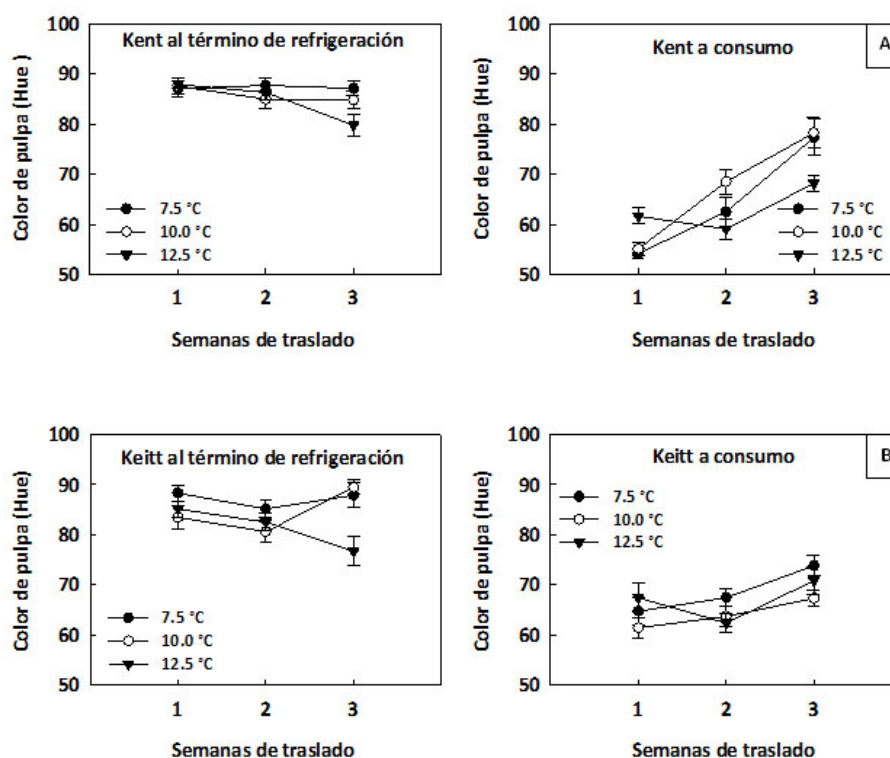


FIGURA 3

Efecto de la temperatura y tiempo de traslado sobre el color de pulpa de frutos de ‘Kent’ (A) y ‘Keitt’ (B). Cada punto es la media de cinco repeticiones \pm el error estándar.

Para el contenido de Sólidos Solubles Totales (SST) (Figura 4), la diferencia entre temperaturas de simulación de traslado refrigerado se observó desde la primera semana en ambas variedades. A más baja temperatura de simulación de traslado refrigerado, menor desarrollo del contenido de los sólidos solubles totales. Después de dos semanas de simulación de mercadeo, la temperatura recomendada (12.5 °C) en la variedad Kent (Figura 4A) mostró el contenido más alto de sólidos solubles totales, lo que indica un proceso de maduración más rápido. En cambio, para ‘Keitt’ (Figura 4B), solo se detectaron diferencias significativas para 7.5 °C. Después de tres semanas de simulación de traslado, en ‘Kent’ se observaron diferencias muy marcadas entre las tres temperaturas, siendo la temperatura de 7.5 °C la que presentó menor desarrollo del contenido de SST, cuyo efecto se manifestó inclusive hasta madurez de consumo. Para ‘Keitt’ se observó que las temperaturas de 7.5 y 10 °C disminuyeron considerablemente el desarrollo de los SST, solo la temperatura más alta (12.5 °C) mostró un adelanto en el proceso de maduración evidenciado por el incremento en el contenido de SST.

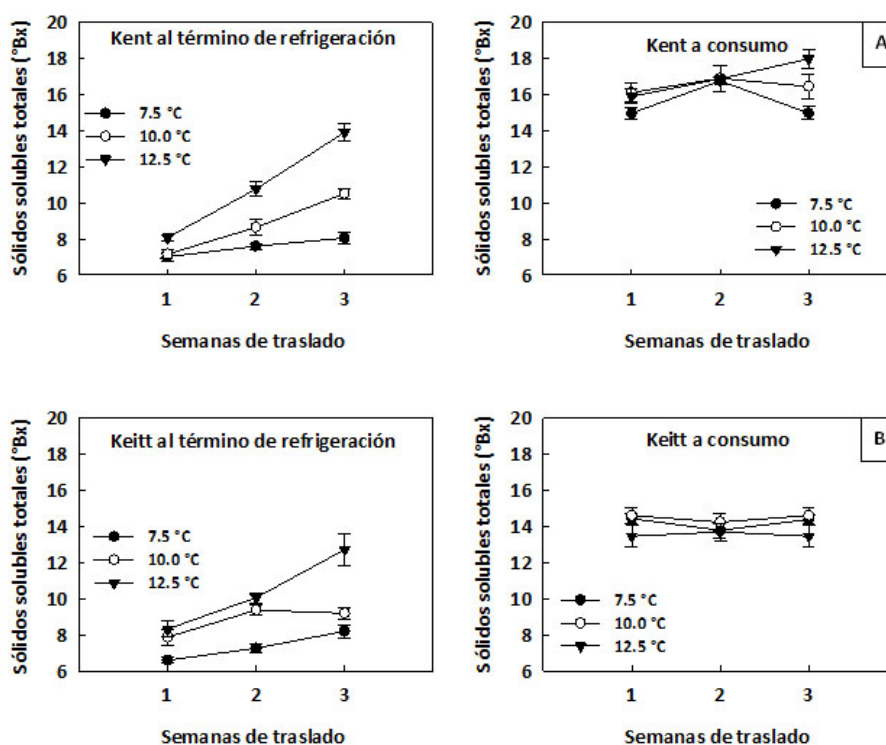


FIGURA 4

Efecto de la temperatura y tiempo de traslado sobre el contenido de sólidos solubles totales (°Bx) de frutos de 'Kent' (A) y 'Keitt' (B). Cada punto es la media de cinco repeticiones \pm el error estándar.

CONCLUSIONES

Se detectaron diferencias significativas para sensibilidad al frío, 'Kent' fue más susceptible que 'Keitt'. Para propósitos prácticos, 'Kent' debe ser embarcado sólo a 12.5 °C en tanto que 'Keitt' puede tolerar hasta 10 °C. Ninguna de las variedades debe ser enviada a 7.5 °C.

AGRADECIMIENTOS

Al National Mango Board por haber financiado el proyecto; a la Universidad Tecnológica de la Costa por haber facilitado cuartos fríos y a la Empacadora Agroservicios la 12 S. de R.L. de C.V. por haber proporcionado los frutos para el estudio.

REFERENCIAS

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists Inc. Arlington, VA. USA. 1006 p.
- Brecht J.K., S.A. Sargent, A.A. Kader, E.J. Mitcham, M.L. Arpaia. 2009. Monitoring and evaluation of the mango supply chain to improve mango quality. Final report. National Mango Board. 19 p.
- Brecht J.K., M.C.N. Nuñez and F. Maul F. 2012. Time-temperature Combinations that Induce Chilling Injury of Mangos. Final report. National Mango Board. 21 p.
- Brecht J.K., S.A. Sargent, A.A. Kader, E.J. Mitcham, F. Maul, P.E. Brecht and O. Menocal. 2017. Mango postharvest best management practices manual. National Mango Board. 73 p.

- Chongchatuporn U., S. Ketsa and W.G. Van Doorn. 2013. Chilling injury in mango (*Mangifera indica*): Relationship with ascorbic acid concentrations and antioxidant enzyme activities. *Postharvest Biology and Technology*. 86: 409-417.
- Galvis J.A., H. Arjona, G. Fischer, T. Landwerh y R. Martínez. 2002. Influencia de la temperatura y el tiempo de almacenamiento en la conservación del fruto de mango (*Mangifera indica* L.) variedad Van Dyke. *Agronomía Colombiana* 19(1-2): 23-35.
- Lobo M.G. and J.S. Sidhu. 2017. Biology, Postharvest Physiology, and Biochemistry of mango. In: *Handbook of mango fruit: Production, Postharvest Science, Processing Technology and Nutrition*. Siddiq M., J.K. Brecht and J.S. Sidhu (eds.) John Wiley & Sons Ltd. pp: 37-59.
- Luna E.G., G.M.L. Arévalo, R.S. Anaya, M.A. Villegas, R.M. Acosta y R.G. Leyva. 2006. Calidad del mango 'Ataulfo' sometido a tratamiento hidrotérmico. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29(2): 123-128.
- Miguel A.C.A., J.F. Durigan, C.M.A. Morgado and R.F.O. Gomes. 2011. Injúria pelo frio na qualidade pós-colheita de mangas cv. Palmer. *Rev. Bras. Frutic.* 33(1): 255-260.
- Miguel A.C.A., J.F. Durigan, J.C. Barbosa y C.M.A. Morgado. 2013. Qualidade de mangas cv. Palmer após armazenamento sob baixas temperaturas. *Rev. Bras. Frutic.* 35(2): 255-260.
- Phakawatmongkol W., S. Ketsa and W.G. Van Doorn. 2004. Variation in fruit chilling injury among mango cultivars. *Postharvest Biology and Technology*. 32(1): 115-118.
- USDA Foreign Agricultural Service. 2018. Three years trends for U.S. mango imports. <http://www.fas.usda.gov>. Consultado 15 Diciembre, 2018.
- Zhao, Z., J. CAO, W. JIANG, Y. GU and Y. Zhao. 2009. Maturity-related chilling tolerance in mango fruit and the antioxidant capacity involved. *Journal of the Science Food and Agriculture* 89(2): 304-309.