

EFFECTO DEL GENOTIPO Y SALES DE CALCIO EN LA CALIDAD DE TOMATES FRESCOS CORTADOS

Laura Aracely Contreras-Angulo¹; José B. Heredia¹; César Enrique Sánchez-Álvarez¹; Miguel Ángel Angulo-Escalante¹; Manuel Villarreal-Romero².

¹Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Coordinación Culiacán. km 5.5 Carretera a Eldorado. Campo el Diez. Culiacán, Sinaloa, C. P. 80110. MÉXICO. Correo-e: jbheredia@ciad.edu.mx (¹Autor para correspondencia).

²Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Sinaloa. Apartado postal 726. km 17.5 Carretera a Eldorado, Culiacán, Sinaloa. C. P. 80000. MÉXICO.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del genotipo y sales de calcio en la calidad de tomates tipo pera frescos cortados. El estudio se dividió en dos experimentos: el primero fue para determinar el genotipo más adecuado (Cuauhtémoc vs Intense^{MR}), para elaborar un producto fresco cortado lo cual se hizo mediante las evaluaciones de firmeza, color, pH, acidez titulable y sólidos solubles totales. El segundo experimento se realizó para conocer el efecto del cloruro de calcio 3 % y lactato de calcio 3 % sobre tomates del genotipo Intense^{MR} analizándose las variables de calidad antes citadas. En el experimento I, el genotipo Intense^{MR} mostró un 42 % más de firmeza que el genotipo Cuauhtémoc, además presentó mejores características en color. En el experimento II, el cloruro de calcio al 3 % fue el tratamiento que mostró mejores resultados de firmeza, con muestras de tomate fresco cortado de 50 y 100 % más firmes que el lactato de calcio al 3 % y el testigo, respectivamente. No se observaron diferencias significativas en los análisis de color y en todas las variables químicas estudiadas. El genotipo Intense^{MR} proporciona una mejor calidad para su uso como producto fresco cortado y al adicionar la sal de calcio, se obtiene un producto con una mayor vida de anaquel.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: *Lycopersicon esculentum*, cloruro, lactato, vida de anaquel.

EFFECT OF GENOTYPE AND CALCIUM SALTS ON THE QUALITY OF FRESH-CUT TOMATOES

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the variety and calcium salts on quality of fresh-cut pear tomatoes. The study was divided into two experiments: the first was conducted to determine which genotype was more feasible for making fresh-cut tomato products (Cuauhtémoc vs IntenseTM). For that purpose, firmness, color, pH, acidity and total soluble solids were evaluated. The second experiment was conducted to determine the effect of 3 % calcium chloride and 3 % calcium lactate on the selected fresh-cut tomato genotype, IntenseTM. The same variables of the previous experiment were evaluated. In experiment I, the genotype IntenseTM was 42 % firmer than the Cuauhtémoc genotype, and also it showed a brighter and more defined color. From experiment II, 3 % calcium chloride showed the best results in terms of firmness, with 50 and 100 % firmer fresh-cut tomatoes as compared to 3 % calcium lactate and control samples, respectively. No significant differences in color and chemical variables were observed. The IntenseTM tomato genotype provides better quality, and when combined with a calcium salt, it makes a better fresh-cut product with a longer shelf life.

ADDITIONAL KEY WORDS: *Lycopersicon esculentum*, chloride, lactate, shelf-life.

INTRODUCCIÓN

La apertura de los mercados hacia la comercialización de los frutos frescos cortados en México ha sido una forma de incrementar el consumo de frutas y hortalizas, así como de reducir las pérdidas en poscosecha (Cano *et al.*, 2005). Esta tendencia de consumo está relacionada con la demanda de alimentos más saludables y el creciente ritmo de vida, por lo que las frutas y hortalizas son promovidas como alimentos listos para consumo, donde la calidad final garantiza su éxito en el mercado (De Oliveira-Silva *et al.*, 2005).

Entre las frutas y hortalizas, el tomate tiene potencial en el mercado de los frutos frescos cortados, ya que es una fuente rica en minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes (Jiménez *et al.*, 2002; Chitarra, 1998). No obstante, es un producto moderadamente perecedero (Kader, 2002) y el procesamiento mínimo de pelado y cortado induce diversas reacciones fisiológicas y bioquímicas que pueden reducir su calidad y vida de anaquel. Entre ellas se encuentran un mayor incremento en la respiración, biosíntesis de compuestos fenólicos, degradación de pigmentos y vitaminas, inducción de reacciones metabólicas indeseables y el ablandamiento de los tejidos (Moretti, 2001; Saltveit, 2003). Durante la comercialización, el ablandamiento de tomate fresco cortado es la principal causa de rechazo. Los materiales genéticamente mejorados, como el genotipo comercial Intense^{MR} para precortado, mantienen su calidad por mayor tiempo ya que esta fruta es muy carnosa y de elevada densidad, que le ayudan a mantener su jugo y facilitar su corte sin perder su forma (Nunhems, 2009). Por otro lado, Wann (1996) encontró que las diferencias de firmeza en tomate estaban relacionadas a las características del genotipo.

Para prolongar la vida de anaquel de tomates frescos cortados, además de una selección adecuada del genotipo, es necesaria la aplicación de tratamientos químicos, como las sales de calcio que actúan como agentes reafirmantes, debido a que los iones de calcio actúan sobre las cadenas de pectina para formar puentes entre éstas, aumentando la fuerza de la pared celular tanto en tomates como otras frutas y hortalizas (Lara *et al.*, 2004; Luna-Guzmán y Barret, 2000).

Entre las sales de calcio se pueden encontrar al lactato de calcio (formada por la acción del ácido láctico sobre el carbonato de calcio) y al cloruro de calcio (formada por la acción de sales de calcio y iones de cloro), las cuales han sido utilizadas para conservar la integridad y la estructura de la pared celular (Lara *et al.*, 2004).

Luna-Guzmán y Barret (2000) evaluaron el efecto del cloruro de calcio y del lactato de calcio al 2.5 % en inmersiones de 1 minuto en cilindros de melón fresco cortado, observando que las dos sales ayudaron a conservar la firmeza del producto y que los frutos tratados con el lactato de calcio fueron de 25 a 33 % más firmes que los testigos.

En kiwi fresco cortado, la aplicación de cloruro de calcio al 1 % por 1 min no afectó la luminosidad de los frutos almacenados durante 3 días a 10 °C, sin embargo, sí presentó frutos ligeramente más firmes que el testigo (Vilas-Boas y Kader, 2007).

Alandes *et al.* (2006) aplicaron lactato de calcio al 0.5 % en frutos frescos cortados de manzana, encontrando que se mantenía la textura durante al menos tres semanas almacenadas a 4 °C. Por todo lo anterior, este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto del genotipo y el uso de sales de calcio sobre la calidad de tomates tipo pera frescos cortados.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se dividió en dos experimentos; el primer experimento se realizó para determinar el material vegetal más adecuado entre el genotipo Cuauhtémoc (testigo) y el genotipo mejorado Intense^{MR} (Nunhems, EEUU), en función a características óptimas de color y firmeza para elaborar un producto fresco cortado. Con base en los resultados del primer experimento y conociendo el mejor genotipo, el segundo experimento se desarrolló para conocer la respuesta de la aplicación de tratamientos a base de calcio sobre cambios de calidad física y química del material vegetal seleccionado.

En el primer experimento se obtuvieron tomates tipo pera del genotipo Intense^{MR} (proporcionados por The Product Exchange, Culiacán, Sinaloa) y un genotipo testigo (Cuauhtémoc obtenido de un empaque comercial). Se realizó una selección subjetiva de los tomates procurando elegir frutos homogéneos de tamaño grande y estado de madurez en color 5, de acuerdo a USDA (1991). Posteriormente, los frutos fueron lavados y desinfectados con una solución de cloro a 200 ppm y se cortaron rodajas ecuatoriales de 8 mm de grosor y tres repeticiones de cada material. Las rodajas de tomate se envasaron en recipientes de plástico PET de 500 g con tapa y se almacenaron a 5 °C durante 10 días.

En el segundo experimento se utilizaron frutos del genotipo Intense^{MR}, considerando los resultados obtenidos en el primer experimento, ya que alcanzaron las mejores características de calidad para un producto fresco cortado. Los frutos en estado de madurez de consumo (color 5) se desinfectaron con una solución de cloro 200 ppm y se cortaron en la zona ecuatorial del fruto obteniendo rodajas de 8 mm de grosor. Se aplicaron tres tratamientos: testigo, (que consistió solamente en agua), lactato de calcio 3 % y cloruro de calcio 3 %, todos por inmersión durante 2 minutos. Posteriormente, se almacenaron en recipientes de plástico PET de 500 g a 5 °C, durante 12 días.

En ambos experimentos se realizaron las evaluaciones de firmeza, color (luminosidad, cromaticidad y ángulo de matiz), pH, acidez titulable y sólidos solubles totales.

Firmeza

Para la determinación de firmeza por punción se utilizó un Penetrómetro Chatillon DFGS100, equipado con una punta de acero de 3 mm de diámetro, obteniendo la fuerza requerida para romper el tejido expresada en Newton (N) (Lana *et al.*, 2005). Se aplicó una inserción de 4.5 mm a una velocidad de 12.7 mm/min en la parte del mesocarpio, utilizando tres rodajas de tomate por réplica de cada material vegetal y tres lecturas por rodaja (en zonas equidistantes). Esta evaluación se realizó cada dos días.

Color

Esta variable se determinó cada dos días en tres rodajas por réplica de cada genotipo. Se utilizó un espectrofotómetro Minolta modelo CM2600d. Este equipo convierte todos los colores comprendidos dentro del rango de percepción humana en códigos numéricos expresados como L^* , a^* , b^* , cromaticidad (C) y ángulo de matiz ($^{\circ}$ Hue); donde " L " indica la luminosidad y sus valores oscilan entre 0 (que representa colores negros u opacos) y 100 (que representa colores claros); cromaticidad es la saturación o pureza del color; el ángulo de matiz ($^{\circ}$ Hue) representa el tono o color verdadero y tiene un rango de valores que va de 0-360 $^{\circ}$ (donde un ángulo de 0 o 360 $^{\circ}$ corresponde a un color rojo; uno de 90 $^{\circ}$ indica un color amarillo; uno de 180 $^{\circ}$ un color verde; y, uno de 270 $^{\circ}$ un color azul) (Minolta, 1994).

Acidez titulable, pH y sólidos solubles totales ($^{\circ}$ Brix)

Se utilizó la técnica descrita por la AOAC (1998). El extracto se obtuvo pesando 10 g de fruto en una balanza Mettler Toledo PR802 ($d=0.01$ g) y se le añadieron 50 ml de agua destilada neutralizada para homogeneizar el tejido por 1 minuto en una licuadora comercial. Posteriormente, se filtraron las muestras con una tela de organza. El pH y la acidez titulable se determinaron tomando una alícuota de 50 ml del extracto y se colocó en un titulador automático Mettler Toledo DL50. Primero se registró el valor de pH; posteriormente se tituló el extracto con una solución de NaOH 0.1 N. La acidez titulable se expresó como porcentaje de ácido cítrico. Los sólidos solubles totales se cuantificaron del mismo extracto, colocando unas gotas en un refractómetro Mettler Toledo RE40D (AOAC, 1998).

Diseño de experimento

En ambos experimentos se utilizó un diseño experimental completamente al azar con dos factores. Los factores del primer experimento fueron tiempo y genotipo, mientras que para el segundo experimento fueron tiempo y tratamiento. En ambos experimentos se utilizaron tres repeticiones. La unidad experimental fue una rodaja de tomate. En el caso de diferencias significativas en el análisis de varianza, se realizaron comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey ($P=0.05$) usando el paquete estadístico Minitab v14.0 (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento I

Firmeza

Los valores de firmeza promedio para las rodajas de tomates del genotipo Cuauhtémoc estuvieron por debajo de los 2 N durante todo el experimento, mientras que en el tomate Intense^{MR} fue de 3 N (Figura 1), lo que indica rodajas de tomate más firmes y con mejor apariencia. Esto es debido a que el genotipo Intense^{MR} tiene mayor capacidad de retención de jugo que le permite mantener su integridad y su aspecto fresco tras el corte y durante el almacenamiento (Nunhems, 2009). Al final del almacenamiento el tomate fresco cortado genotipo Cuauhtémoc presentó valores de 1.5 N, por debajo de lo encontrado para el tomate Intense^{MR}.

Color

La luminosidad de las rodajas de tomate presentaron un incremento de 44 a 52 en ambos materiales evaluados durante el periodo de almacenamiento a 5 $^{\circ}$ C, siendo los frutos frescos cortados del genotipo Intense^{MR} los que presentaron los valores más elevados, debido quizá a la propiedad de proporcionar mayor retención de jugo de esta variedad (Figura 2A). Leibovitz (2003) reportó valores de luminosidad de 40.1 en rebanadas de tomate en estado 5, almacenadas durante seis días a 2 $^{\circ}$ C. Esos valores se encuentran por debajo de los encontrados en este estudio, lo cual puede estar relacionado con la degradación de pigmentos tal como lo reportan Moretti (2001) y Saltveit (2003). World *et al.* (2004) evaluaron el color en diferentes variedades de tomate encontrando diferencias en luminosidad entre las variedades analizadas, lo cual puede ser atribuido a características inherentes de los genotipos (Wann, 1996).

Durante el almacenamiento, los tomates de ambos genotipos presentaron un incremento significativo ($P<0.05$)

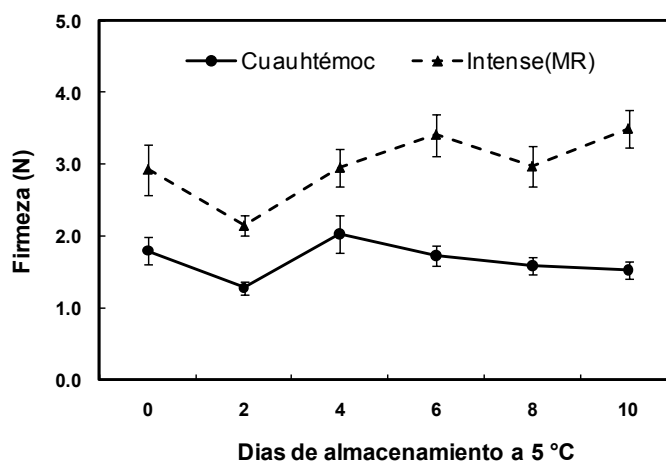


FIGURA 1. Firmeza de tomate fresco cortado de los genotipos Intense^{MR} y Cuauhtémoc almacenados a 5 $^{\circ}$ C. Las barras indican el error estándar ($n=9$).

en cromaticidad de 15.4 a 21.9 (Figura 2B). Solamente los frutos Intense^{MR} alcanzaron valores superiores a 18; sin embargo, no se mostraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los materiales evaluados.

El ángulo de matiz (°Hue) presentó diferencias significativas ($P=0.03$) entre genotipos, con valores de 31 a 46 para Cuauhtémoc y de 36 a 44 para Intense^{MR} (Figura 2C). El color de los tomates frescos cortados fue de un tono rojo más intenso y definido para las rodajas del genotipo Intense^{MR}. Los cambios de color durante el almacenamiento de productos frescos cortados pueden estar asociados a la pérdida de agua por deshidratación y la consecuente síntesis de polímeros estructurales lignificados o suberizados (Saltveit, 2003), lo que afectaría las propiedades ópticas de los tejidos vegetales (Lana, 2005).

Acidez titulable, pH y sólidos solubles totales (°Brix)

Las características químicas de calidad de los genotipos de tomate Cuauhtémoc e Intense^{MR} no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$), (Cuadro 1). Estos resultados son similares a los reportados por Leibovitz (2003) para rebanadas de tomate con 0.4 % de ácido cítrico. Chamarro (1995) reportó valores de pH de 4 a 4.8 en frutos de tomate maduros, equivalente a lo observado por Leibovitz (2003), con valores de pH de 4.3 en rebanadas de tomate. Al final del almacenamiento los sólidos solubles totales no mostraron diferencias significativas entre genotipos ($P>0.05$).

CUADRO 1. Variables químicas como pH, acidez titulable y sólidos solubles totales al final (día 10) de almacenamiento a 5°C de tomate fresco cortado de los genotipos Intense^{MR} y Cuauhtémoc.

Variedad	pH	Acidez Titulable (% ácido cítrico)	Sólidos Solubles Totales (°Brix)
Cuauhtémoc	4.3 a ^z	0.4306 a	4.0 a
Intense ^{MR}	4.2 a	0.4067 a	3.6 a

^z Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey con una $P\geq 0.05$.

Experimento II

Firmeza

En la Figura 3 se muestran los resultados de firmeza de los frutos frescos cortados de tomate Intense^{MR}, donde todas las muestras tratadas iniciaron con una firmeza similar de 3.9 N. El comportamiento de firmeza a través del tiempo de almacenamiento demostró que los frutos frescos cortados tratados con lactato y cloruro de calcio al 3 % tuvieron mayor firmeza que el testigo. Los frutos frescos cortados de tomate tratados con cloruro de calcio al 3 % mantuvieron una mayor firmeza a partir del cuarto día del almacenamiento.

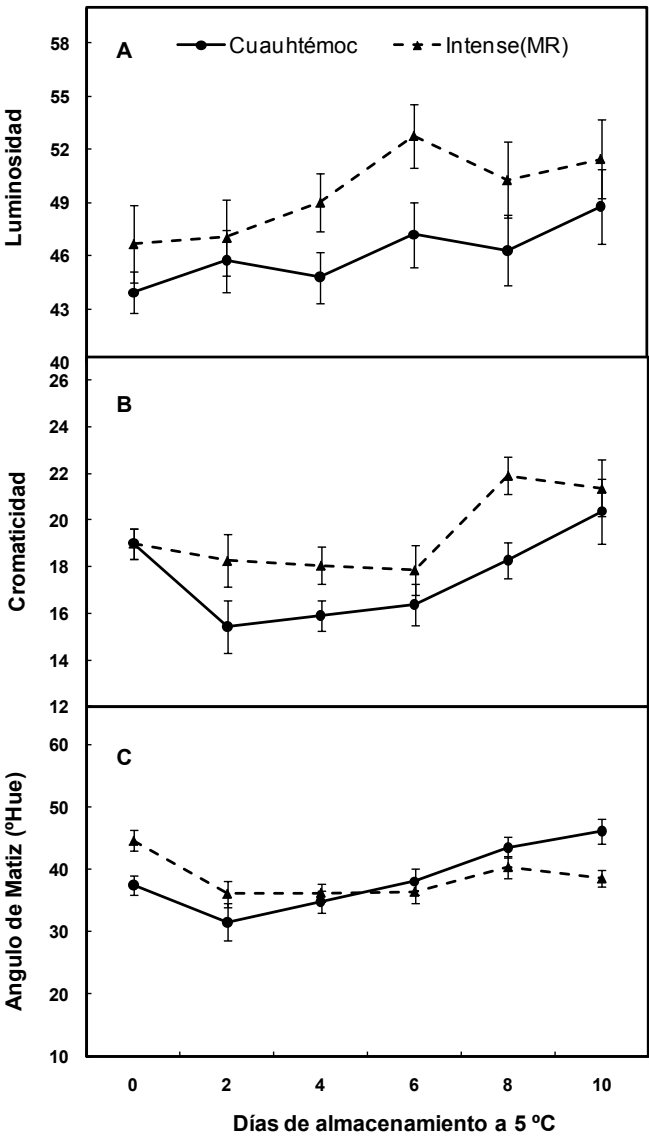


FIGURA 2. Color expresado en las variables de luminosidad (A), cromaticidad (B) y ángulo de matiz (°C) en tomate fresco cortado de los genotipos Intense^{MR} y Cuauhtémoc almacenados a 5 °C. Las barras indican el error estándar (n=9).

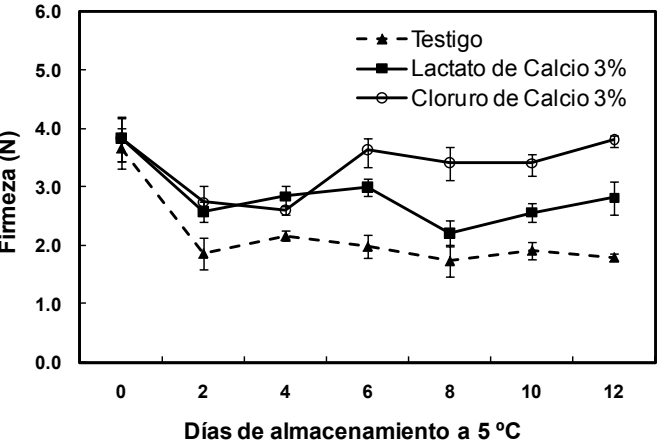


FIGURA 3. Firmeza en tomate fresco cortado del genotipo Intense^{MR} tratado con cloruro y lactato de calcio al 3 % y almacenados a 5 °C. Las barras indican el error estándar (n=9).

Lo anterior puede deberse a que los iones calcio mantienen la estructura de la pared celular de las frutas al interactuar con el ácido péctico para formar pectatos de calcio, los cuales proporcionan una mejor firmeza al tejido (Lara *et al.*, 2004).

Resultados similares fueron presentados por Magee *et al.* (2003) al aplicar cloruro de calcio al 0.2 y 1 % y lactato de calcio al 2 % en cubos de tomate Roma almacenados por ocho días a 4 °C. En dicho estudio se encontró que el tratamiento con cloruro de calcio al 1 % mantuvo la firmeza durante todo el almacenamiento, mientras que el lactato de calcio al 2 % presentó una disminución. Silveira *et al.* (2006) estudiaron el efecto de cloruro y lactato de calcio en melón fresco cortado, y encontraron que al final del experimento el uso de cloruro de calcio redujo el ablandamiento entre 15 y 20 % en relación al testigo. En contraparte, el lactato de calcio no logró reducir la pérdida de firmeza del fruto de melón.

Color

Las variables de luminosidad (Figura 4A), cromaticidad (Figura 4B) y ángulo de matiz (Figura 4C) en las rodajas de tomate no mostraron diferencias entre los tratamientos con cloruro de calcio y lactato de calcio con respecto al testigo, lo que indica que la base de calcio no afectó el color de las muestras. Al día inicial, en todos los tratamientos se observaron valores de luminosidad de 60 en las rodajas de tomate, mismos que disminuyeron desde el día dos y se mantuvieron en un rango de 38 a 48 durante el resto del almacenamiento. Esto es indicativo del oscurecimiento a nivel celular que sufren los tejidos vegetales por efecto del daño por corte (Saltveit, 2003).

El efecto mostrado por los tratamientos a base de calcio sobre el color de las rodajas de tomate es favorable debido a que este es un parámetro evaluado objetivamente que representa una de las características externas más importantes para evaluar la calidad de alimentos frescos cortados (Giese, 2000).

Acidez titulable, pH y sólidos solubles totales (°Brix)

El pH en las muestras presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) al final de los 12 días de almacenamiento a 5 °C, siendo los tomates tratados con cloruro de calcio al 3 % los que presentaron valores ligeramente menores (pH 4.1) (Cuadro 2). Aun cuando se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en los cambios de pH de 4.1 a 4.5, estos no se consideran que puedan modificar el sabor. Chamarro (1995) señaló que el pH del jugo de tomate maduro oscila de 4.0 a 4.8, siendo similares los valores de pH encontrados en este estudio. De la misma manera Hakim *et al.* (2004) obtuvieron valores de 4.1 a 4.6 en rodajas de tomate cv. Solarset, almacenadas a 1 °C durante 10 días. Por otro lado, no se presentaron diferencias ($p > 0.05$) en acidez titulable y sólidos solubles totales entre los tratamientos evaluados (Cuadro 2). Esto es favorable debido a que no se modifican las características de calidad

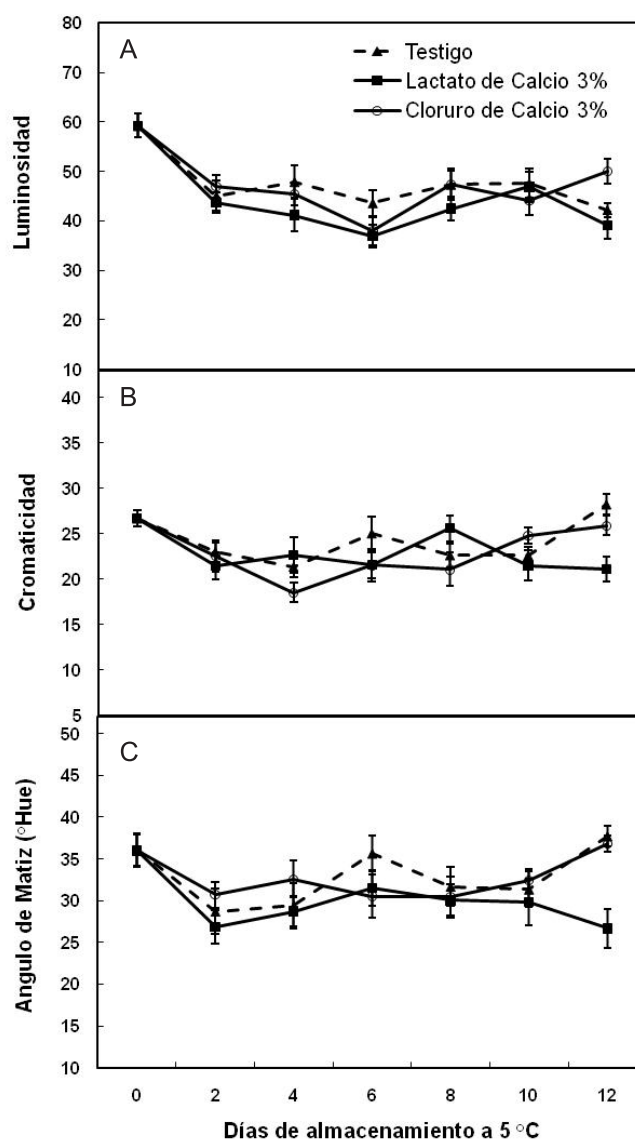


FIGURA 4. Color expresado en las variables de luminosidad (A), cromaticidad (B) y ángulo de matiz (°C) en tomate fresco cortado del genotipo Intense^{MR} tratado con cloruro y lactato de calcio al 3 % y almacenados a 5 °C. Las barras indican el error estándar (n=9).

CUADRO 2. Variables químicas como pH, acidez titulable y sólidos solubles totales al final (día 12) de almacenamiento a 5 °C de tomate fresco cortado del genotipo Intense^{MR} tratado con cloruro y lactato de calcio al 3 %.

Tratamiento	pH	Acidez Titulable (%Acido cítrico)	Sólidos Solubles Totales (°Brix)
Testigo	4.4 a ^z	0.4023 a	5.0 a
Lactato de Calcio 3 %	4.5 a	0.3895 a	5.0 a
Cloruro de Calcio 3 %	4.1 b	0.3967 a	4.4 a

^z Valores con la misma letra dentro de factor en cada columna son iguales, de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

relacionadas al sabor por efecto de los tratamientos, el corte y almacenamiento, donde diversos azúcares, ácidos orgánicos, aminoácidos y sales representan los principales componentes del sabor (Yilmaz, 2001).

CONCLUSIONES

Tomates del genotipo Intense^{MR} presentan las mejores características de calidad para ser utilizados en la elaboración de productos frescos cortados que el genotipo Cuauhtémoc. El tratamiento con cloruro de calcio al 3 % fue efectivo para mantener en un 50 % la firmeza de rodajas de tomate Intense^{MR} durante el almacenamiento, sin afectar el color ni las características químicas relacionadas al sabor a tomates frescos cortados. Los tomates del genotipo Intense^{MR} en combinación con cloruro de calcio logran mantener la calidad y prolongar la vida de anaquel de este tipo de productos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradecen los apoyos económicos de los proyectos FOMIX-Sinaloa (Sin-2007-C01-71030) y CECYT-Sinaloa 2008, así como el apoyo técnico de The Produce Exchange (por el producto facilitado) y de los colaboradores MC Rosabel Vélez de la Rocha, Ing Rosalba Contreras Martínez, Ing Nayely Leyva López y MC Eduardo Sánchez Valdez.

LITERATURA CITADA

- ALANDES, I.; HERNANDO, I.; QUILES A.; PEREZ-MUNUERA, I.; LLUCH, M. A. 2006. Cell wall stability of fresh-cut fuji apples treated with calcium lactate. JFS, Sensory and nutritive qualities of food. J. Food Sci. 71(9): 615-620.
- AOAC. 1998. Official methods of analysis. 14th ed. Association of analytical chemists. Washington D.C., EEUU.
- CANO, M. P.; SANCHÉZ-MORENO, C.; PASCUAL-TERESA, S.; DE ANCOS, B. 2005. Procesado mínimo y valor nutricional, pp.119-132. *In: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; GARDEA, A. A.; CUAMEA-NAVARRO, F. (eds.). Logiprint Digital S. de R.L. de C.V. México.
- CHITARRA, M. I. 1998. Processamento mínimo de frutas e hortaliças. Viçosa: Centro de Pro-duções Técnicas. 88pp.
- DE OLIVEIRA-SILVA, E.; GUTIERREZ, C. M. A.; JACOMINO, A. P.; PUSHMANN, R.; FERREIRA, S. N. F.; ALVES, R. E.; MOSCA, L.; CUNHA, F. H. A.; ROCHA, B. M. S.; DUSSAN, S. S.; YAGUIU, P. 2005. Formas de presentación. *In: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*. GONZÁLEZ A. G. A.; GARDEA A. A.;

CUAMEA N. F.(eds.). Logoprint Digital S. de R.L de C.V. México. pp.37-57,

- GIESE, J. 2000. Color measurement in foods as a quality parameter. Food Technol. 54(2): 62-63
- JIMENEZ, A; CREISSEN, G; KULAR, B; FIRMIN, J; ROBINSON, S; VERHOEYEN, M; MULLINEAUX, P. 2002. Changes in oxidative processes and components of the antioxidant system during tomato fruit ripening. Planta 214: 751-758.
- KADER, A. A. 2002. Postharvest biology and technology: An overview. *In: Postharvest technology of horticultural crops*. Edited by Agriculture and Natural Resources. Pub. 3311. University of California, Davis, USA. Pp 39-48.
- HAKIM, A; AUSTIN, M. E; BATALL, D; GULLO, S; KHATOON, M. 2004. Quality of fresh-cut tomatoes. J. Food Quality. 27: 195-206.
- LARA, I.; GARCÍA, P.; VENDRELL, M. 2004. Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruit. Posth. Biol. Tech. 34: 331-339.
- LANA, M. M; TIJSKENS, L. M. M; VAN KOOTEN, O. 2005. Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh-cut tomatoes. Posth. Biol. Tech. 35(1): 87-95.
- LEIBOVITZ, M. 2003. Sensory and quality aspects of fresh-cut tomatoes as affected by stage ripeness and postharvest treatment with 1-methylcyclopropene (1-MCP). Master of Sciences Thesis. University of Florida. USA pp 56-59.
- LÓPEZ, C. A. F.; GÓMEZ, P.A., 2004. Comparison of color indexes for tomato ripening. Horticultura Brasileira; 22(3): 534-537.
- LUNA-GUZMÁN, I.; BARRETT, D. M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupe. Posth. Biol.Tech. 19: 61-72.
- MAGEE, R. L; CAPORASO, F; PRAKASH, A. 2003. Effects of exogenous calcium salt treatments on inhibiting irradiation-induced softening in diced Roma tomatoes. J. Food Sci. (68)8: 2430-2435
- MINOLTA . 1994. Minolta Co. LTD. Precise color communication. Color control for feeling to instrumentation. Osaka, Japan. 18 pp.
- MORETTI, C. L. 2001. Technology of fresh-cut products. *In: Brazilian congress of agricultural engineering*, 3. Anais Foz do Iguaçu: SBEA. pp. 357-364.
- CHAMARRO, J. 1995. Anatomía y fisiología de la planta. *In: El cultivo del tomate*. Nuez, F. (ed.) Librería agropecuaria, Mundi Prensa, 1^{ra} Ed. España. Pp 43-92.

- NUNHEMS, 2009. Tomates Intense^{MR}-Un suceso histórico sorprendente. <http://www.intensetomatoes.com/newsmesssage3.html>. Fecha de acceso: 02 de Noviembre del 2009.
- SALVEIT, M. E. 2003. Fresh-cut vegetables. *In*: Postharvest physiology and pathology of vegetables. Bartz JA, JK Brecht (eds). New York, EEUU. Pp. 647-691.
- SILVEIRA, G. A. C.; CHISARI, M.; AGUAYO, G. E. P.; ARTÉS, C. F. 2006. Algunas sales cálcicas reducen la actividad poligalacturonasa y el ablandamiento en melón galia mínimamente procesado en fresco. VIII Simposio Nacional y V Ibérico de Maduración y Postrecolección. Universidad Miguel Hernández. Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Pp 293-297.
- USDA, 1991. U.S. Standards for Grades of Fresh Tomatoes. USDA, Agr. Mktg. Serv., Washington, DC. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/138tomato.pdf> Fecha de acceso 12 de julio de 2009.
- VILAS-BOAS, E. V. de B.; KADER, A. A., 2007. Effect of 1-methylcyclopropene (1- MCP) on softening of fresh-cut kiwifruit, mango and persimmon slices. *Posth. Biol. Tech.* 43: 238-244.
- WANN, E.V. 1996. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of normal and firm genotypes. *J. Amer. Hort. Sci.* 121(3): 380-383.
- WORLD, A. B.; ROSENFELD, H. J.; HOLTE, K.; BAUGERØD, H.; BLOMHOFF, R.; HAFFNER, K. 2004. Color of post-harvest ripened and vine ripened tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill) as related to total antioxidant capacity and chemical composition. *International Journal of Food Science and Technology*, 39: 295-302.
- YILMAZ, E. 2001. The chemistry of the fresh tomato flavor. *Turk J. Agric For.* 25:149-155.