

Características fisicoquímicas y organolépticas de frutos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) a dos temperaturas de almacenamiento y tipos de cera

Physicochemical and sensorial characteristics of var. Rojo Común tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.) fruits at two storage temperatures and types of coating

Jorge Contreras*, Holman Gamba** y Gerhard Fischer***

Resumen

El objetivo de este estudio fue observar y analizar el comportamiento poscosecha de frutos de tomate de árbol, variedad Rojo Común, provenientes de Turmequé (Boyacá; a 2.100 msnm, precipitación anual: 1.600 mm, temperatura media: 19°C). Los frutos fueron tratados con dos ceras naturales (Ceratec y Cerabrix) y almacenados a temperaturas de 6°C y 18°C (temperatura ambiente), con humedades relativas del 90% y 75% respectivamente. Características como firmeza, pH, peso fresco, índice de madurez, acidez titulable y sólidos solubles fueron medidas durante 24 días. Al final de este periodo, se realizó un análisis sensorial, dirigido a los frutos que presentaron las mejores características de consumo (los almacenados a 6°C). A temperatura ambiente, el encerado no se presentó como una práctica conveniente para la conservación de los frutos de tomate de árbol. Frutos a 6°C tuvieron un excelente comportamiento poscosecha, pero el encerado no se manifestó como una fuente de variación, ya que no aparecieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en frío. La menor pérdida de peso (por transpiración y respiración) se obtuvo en frutos a 6°C, sin cera, seguidos por los encerados con Cerabrix. Características como firmeza, peso y acidez titulable de los frutos mostraron una tendencia a la disminución a lo largo del experimento. Por otra parte, variables como sólidos solubles, pH e índice de madurez aumentaron sus valores iniciales en general, pero se hicieron más notables en los tratamientos a 18°C. Con respecto al análisis sensorial, se obtuvo una gran aceptación de los frutos expuestos a 6°C, tanto en apariencia como en sabor.

Palabras clave adicionales: pH, peso, acidez titulable, sólidos solubles, análisis sensorial.

Abstract

Objective of this research was to observe and analyze the post-harvest behavior of fruits of tree tomato, var. Rojo Común, grown in Turmequé (Boyacá, Colombia; at 2,100 m.a.s.l., annual precipitation: 1,600 mm, medium temperature: 19°C). Fruits were treated with two natural waxes (Ceratec y Cerabrix) and stored under two different temperatures: 6°C and 18°C (environmental temperature), with a relative humidity of 90% and 75%, respectively. Characteristics like firmness, pH, fresh weight, maturity index, titratable acidity and soluble solids were measured for a period of 24 days. After this period a sensorial analysis was carried out of fruits that presented best consumption characteristics (those stored at 6°C). At environmental temperature, coating did not appear as a convenient conservation practice for tree tomato fruits. Fruits at 6°C presented an excellent post-harvest behavior, but wax application did not come out as a significant source of variation, because significant statistic differences were not found in any of these treatments. The lowest weight loss (due to transpiration and respiration) had fruits at 6°C, without waxing, followed by those coated with Cerabrix. Characteristics like firmness, weight and titratable acidity of fruits showed a decreasing tendency along the experiment, on contrast, variables like soluble solids, pH and index of maturity generally increased, but mostly in treatments with 18°C. Regarding sensorial analysis, a great acceptance was obtained from fruits exposed to a constant temperature of 6°C, related to appearance and flavor.

Additional key words: pH, weight, titratable acidity, soluble solids, sensorial analysis

* Ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: colombii@gmail.com

** Ingeniero agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: toadgaro@yahoo.com

*** Profesor asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. e-mail: gersfischer@gmail.com

Introducción

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), sinónimo (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt.) es una planta originaria de los bosques andinos de América y se encuentra aún silvestre en los bosques de varios países de Sudamérica, entre otros: Colombia, Perú, Ecuador y Bolivia. En Colombia se cultiva en zonas de clima frío moderado, principalmente en los departamentos de Cundinamarca, Valle del Cauca, Caldas, Tolima, Antioquia, Santander y Huila, en los cuales la producción es considerable aunque no a gran escala (Federación Nacional de Cafeteros, 1998).

Aunque este cultivo se encuentra en 18 departamentos de Colombia, el 50% de su producción se concentra en Antioquia y el 14% en Cundinamarca. En cuanto al área cosechada, Antioquia abarca un 33% y Cundinamarca un 19%. En el país este cultivo representa un 1% del área cosechada frutícola y su producción un 2%. El área cosechada ha tenido el 6% de crecimiento anual. En cuanto a los rendimientos, éstos se mantuvieron entre 12 y 14 t·ha⁻¹, entre 1992-2000. Aunque la demanda de este producto ha crecido en el occidente del país y en las grandes ciudades como Medellín, Cali y Bogotá, la oferta nacional sigue siendo insuficiente. El desarrollo tecnológico escaso, la antracnosis y la falta de cuidado de los frutos luego de la cosecha, impiden un nivel sostenido de alto rendimiento en el cultivo (CCI, 2001).

El tomate de árbol es una planta arbustiva, de tallo semileñoso, que alcanza hasta 5 m de altura (Lebn, 1996), propia de climas fríos y medios, y alturas entre 1.600 y 2.600 msnm, con temperatura ambiente promedio de 16 a 22°C. Puede resistir temperaturas de 0°C sin sufrir daños graves, siempre que sea por corto tiempo; si la temperatura baja de 0°C el follaje se quema y si es inferior a 4°C bajo cero, se produce la destrucción de todas las hojas. La precipitación óptima debe oscilar entre 1.500 y 1.600 mm anuales y debe ser bien distribuida (Osorio, 1992).

Los frutos son ovoides–apiculados, resistentes al transporte y al almacenamiento; su longitud varía hasta 8 y 9 cm, y su diámetro ecuatorial alcanza de 5 a 6 cm. Ocasionalmente, aparecen árboles con frutos pequeños partenocárpicos, sin valor comercial. El color es verde cuando tiernos, señalados con manchas violáceas longitudinales; cuando maduros, se tornan de color rojo amarillento. El fruto está formado por dos placentas carnosas, unidas por medio de un tejido celular blanquecino algo engrasado. El interior del fruto es jugoso, de color anaranjado y sabor agrídulce (Gutiérrez, 1999).

Los frutos inician el cambio de color verde a rojo (o amarillo, según sea el caso), a las 16 semanas, a partir de la antesis floral y alcanzan la maduración completa a las 22–23 semanas de la antesis. Las semillas son pequeñas, planas, circulares y lisas de un color amarillo o pardo. Cada fruto contiene un promedio de 300 a 500 semillas, y después de sacarlas tienen un peso de 1,5 a 2,5 g (Ortegón, 1993). La cosecha inicia de 8 a 12 meses después de la siembra, en el caso de plantas provenientes de semillas, y de 5 a 7 meses, en plantas propagadas por estacas (Fischer y Lüdders, 1994).

La variedad “Rojo Común” es la más conocida y la que mayor comercio tiene. Posee corteza roja–anaranjada cuando el fruto está maduro, con rayas marrón–verdoso, no muy intensas, que se dibujan verticalmente, de forma oval. Su tamaño promedio es de 5 cm de ancho por 8 cm de largo y un peso aproximado de 80 g. El color de la pulpa es anaranjado y contiene alrededor de 240 semillas por fruto (Lebn, 1996).

Los parámetros de calidad establecidos por los diferentes compradores en el ámbito internacional son altamente exigentes e incluyen niveles fitosanitarios óptimos, tal como características físicas impecables; circunstancia que ha desembocado en la utilización de métodos como el encerado y el enfriamiento de la fruta, los cuales cumplen la función, de manera independiente o conjunta, de ser una barrera

contra la respiración de los frutos así como una protección de carácter fitosanitario (Gallo, 1996); adicional a ello, la aplicación de la cera posee un efecto positivo sobre la presentación de los frutos. Por otro lado, el control de la temperatura es la posibilidad más importante de desacelerar el proceso de deterioro de las frutas frescas. Así, se generaliza que entre más baja sea la temperatura del almacenamiento (por encima del punto de congelación), será más larga la longevidad del fruto, fundamentalmente debido a un descenso en la respiración, reducción de la transpiración y disminución de la infección y el desarrollo de los microorganismos dañinos en la poscosecha (Téllez et al., 1999).

El objetivo del trabajo fue contribuir al conocimiento del manejo y los procesos de fisiología poscosecha de frutos andinos, analizando el efecto que tienen dos ceras naturales a dos condiciones diferentes de temperatura de almacenamiento, sobre las características fisicoquímicas y organolépticas del tomate de árbol, durante un periodo de 24 días.

Materiales y métodos

Para la realización del experimento se seleccionaron frutos de tomate de árbol que reunieran las siguientes características: frutos enteros, con forma ovoidal característica, sanos y libres de ataques de insectos y enfermedades, libres de humedad externa anormal, exentos de cualquier olor anormal, de aspecto fresco, consistencia firme, libres de materiales extraños (tierra, polvo, fungicidas), con pedúnculo cortado a la altura del primer nudo y con color dos y tres según la tabla de colores para tomate de árbol (Icontec, 1997). Los frutos empleados para el experimento se recolectaron de un cultivo ubicado en el municipio de Turmequé (Boyacá) a 2.100 msnm, con una precipitación anual de 1.600 mm y una temperatura media de 19°C.

Terminada la selección y clasificación, los frutos escogidos se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 0,1%. Posteriormente, los

frutos se dejaron secar en un lugar fresco y a la sombra, y se procedió a aplicar las dos ceras naturales a base de carnauba (Ceratec de la Fa. Hortitec, Bogotá y Cerabrix de TAO Química, Medellín), evaluadas en este experimento, humedeciendo un trozo de espuma en las soluciones preparadas según la recomendación del fabricante, y pasándolo suavemente sobre la superficie de los mismos. Para el caso de Ceratec se utilizó una dilución de dos partes de agua por una de cera (2:1) y para Cerabrix se utilizó de forma pura, es decir, sin ninguna adición de agua. Una vez finalizada la aplicación de las ceras se dejaron secar los frutos y se dispusieron en bandejas blancas de plástico de 50 x 50 cm y, según el tratamiento, se llevaron a un cuarto de almacenamiento a temperatura promedio de 6°C o a un lugar de temperatura ambiente, estratégicamente ubicado donde se evitara variaciones en la temperatura en el Instituto de Ciencias y Tecnología de Alimentos ICTA de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Para el ensayo se emplearon un total de 192 frutos, distribuidos en seis tratamientos, a razón de 32 frutos por tratamiento. Cada tratamiento se compuso de cuatro frutos permanentes para la prueba de pérdida de peso y 28 frutos utilizados en las evaluaciones fisicoquímicas, a intervalos de cuatro días, empezando el día de establecimiento del experimento. A continuación se hace una descripción de la totalidad de los experimentos:

- Tratamiento 1: Encerado con Ceratec, 18°C de temperatura
- Tratamiento 2: Encerado con Cerabrix, 18°C de temperatura
- Tratamiento 3: Sin encerado, 18°C de temperatura
- Tratamiento 4: Encerado con Ceratec, 6°C de temperatura
- Tratamiento 5: Encerado con Ceratec, 6°C de temperatura
- Tratamiento 6: Sin encerado, 6°C de temperatura

Variables analizadas

Las variables analizadas se midieron en intervalos de cuatro días. El día de establecimiento del experimento en los laboratorios del ICTA, se tomó como día 0 y desde este se empezaron a correr los intervalos para realizar las mediciones. El análisis de las variables descritas a continuación permitió el entendimiento del comportamiento de los frutos de tomate sometidos a los diferentes tratamientos.

Firmeza: Las lecturas se realizaron con la utilización de un penetrómetro manual, sobre frutos en perfectas condiciones y los datos son equivalentes a Libras de presión (lb-f).

Sólidos solubles totales: Se efectuaron mediciones en grados Brix, mediante un refractómetro.

pH: Fueron realizadas medidas del pH sobre 10 ml de jugo de tomate de árbol.

Acidez titulable: Para la determinación de la acidez titulable, se utilizó fenolftaleína (0,1%) como indicadora y se tituló con NaOH (0,1%).

Pérdida de peso: Pesaje de cuatro frutos seleccionados por tratamiento desde el inicio del ensayo los cuales se mantuvieron bajo las mismas condiciones de los seis tratamientos.

Índice de madurez: Relación entre los sólidos solubles totales (°Brix) y la acidez titulable.

Análisis sensorial: Los frutos del experimento, que se evaluaron, pertenecían tan sólo a tres de los seis tratamientos; tal situación se dio por apreciación visual de los productos que aún podía tener viabilidad de ser consumidos. Los tratamientos escogidos fueron los frutos expuestos a 6°C. El panel de degustación fue conformado por seis jurados de calificación

pertenecientes al ICTA, de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Diseño experimental: Para el análisis estadístico se realizó una prueba de varianza (Anova), correspondiente a un diseño completamente al azar (DCA); los análisis fueron realizados para cada día de las mediciones. Lo anterior, con ayuda del paquete estadístico SAS® y pruebas de comparación múltiple entre medias (Duncan).

Resultados y discusión

Peso fresco

Los principales causantes de la pérdida de peso fresco en los productos agrícolas son los procesos de respiración y transpiración; así mismo, el déficit de presión de vapor de agua entre el fruto y el ambiente generan grandes pérdidas de agua, lo cual se refleja en una pérdida significativa en el peso fresco, ya que entre mayor sea el déficit mayor será la pérdida del peso fresco en el fruto.

La temperatura es el factor externo más importante que afecta la respiración; por tanto es el factor externo más usado para disminuir la actividad respiratoria y así aumentar la vida útil de la fruta (Gallo, 1996). Además, como otra práctica externa de conservación, se menciona que el encerado reduce la tasa de respiración en frutas y hortalizas (Villamizar, 1995).

En la figura 1 se presenta una comparación del porcentaje de pérdida de peso fresco entre los tratamientos. Se aprecia, en cuanto a la temperatura, que frutos almacenados a 18° C, encerados con Ceratec, Cerabrix y sin cera, reportaron una pérdida de peso fresco con diferencias muy significativas en comparación de los frutos expuestos a 6°C, en donde el tratamiento que mejor comportamiento presentó fue el encerado con Cerabrix a 6°C, pero sin diferencias significativas.

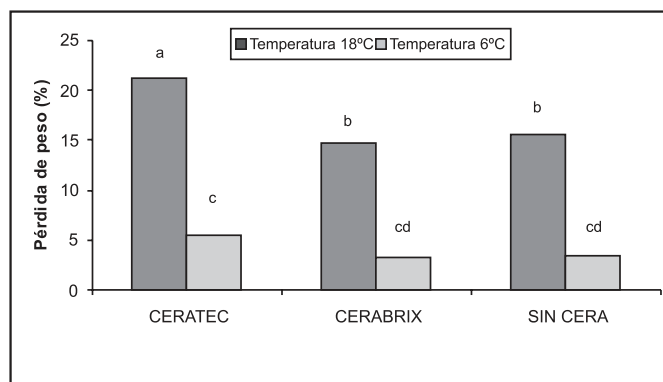


Figura 1. Porcentaje de pérdida de peso fresco en frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados durante 24 días a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix. Promedios con letras distintas son significativamente diferentes según la prueba de Duncan ($P < 0,05$).

Con respecto a los frutos encerados con Ceratec y sin encerar, almacenados a 6°C, no arrojaron ningún efecto significativo en la disminución de la pérdida del peso fresco; por el contrario, a 18°C y con Ceratec se presentó un aumento marcado en la pérdida del peso fresco, en comparación con los frutos conservados a la misma temperatura, pero encerados con Cerabrix y sin encerar; entre estos dos últimos tratamientos no se presentaron diferencias significativas. Los anteriores resultados se podrían explicar ya que la cera a base de carnauba imparte un lustre atractivo al producto, pero no protege suficientemente, según Villamizar (1995), contra las pérdidas de agua. Otro factor que influyó en

los resultados fue la humedad relativa HR, ya que, como lo menciona Gallo (1996), a una HR alta, combinada con una temperatura baja, se disminuyen las pérdidas de peso en el fruto.

En la figura 2 se aprecia el comportamiento del peso fresco a lo largo del experimento. En todos los tratamientos hubo una pérdida de peso fresco, pero se acentuó en los frutos expuestos a una mayor temperatura. Esto es consecuente con muchos estudios realizados en poscosecha, en donde la temperatura reduce el intercambio gaseoso y el encerado se presenta como un método no suficientemente viable para evitar las pérdidas de peso (Montaño y Pachón, 2006).

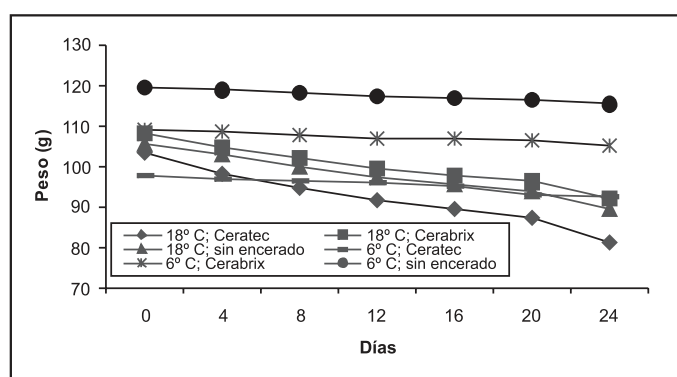


Figura 2. Comportamiento del peso fresco en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

Firmeza

La tendencia de la firmeza fue la de disminuir a lo largo del experimento; esto, se supone, fue debido a la degradación de los carbohidratos poliméricos, especialmente el de la protopectina y hemicelulosa, para dar origen a ácidos pépticos que son moléculas pequeñas, más solubles en agua, que provocan el reblandecimiento (Wills et al., 1998). De forma similar, Kays (2004) describe que durante la maduración de los frutos las moléculas grandes de pectina, en las láminas medias, se reducen por hidrólisis, igualmente como el contenido de galactosa en las paredes

celulares. En muchos frutos, la óptima firmeza define su grado de maduración, siendo ésta también dependiente de los requerimientos específicos para su uso particular (Toivonen y Beveridge, 2005).

En la figura 3 se aprecia que en la cuarta y quinta medición aumentó de manera esporádica la firmeza en los frutos almacenados a 18° C, encerados con Cerabrix y sin encerar; esto probablemente a que, en este punto del experimento, la textura de algunos frutos se hizo rugosa y esto generó una mayor dificultad para penetrar el fruto.

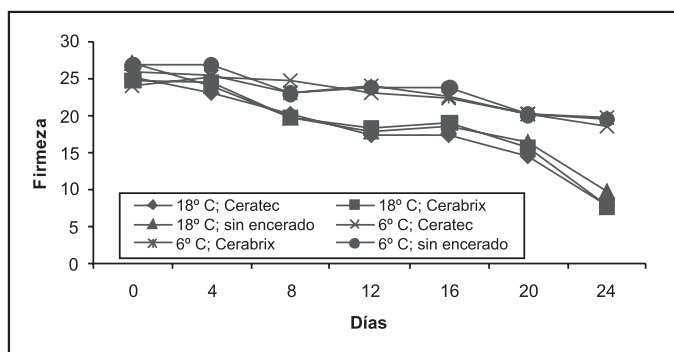


Figura 3. Comportamiento de la firmeza en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

El encerado no fue una variable de diferenciación relevante, en tanto que la temperatura sí se comportó como un factor importante en la conservación de la firmeza del fruto. Los tratamientos de mejor comportamiento fueron los que se tuvieron a 6°C, lo que demuestra que el enfriamiento es una excelente práctica para la conservación de los frutos. Los datos obtenidos en el experimento mostraron una reducción significativa entre la firmeza inicial y la final de todos los frutos. Cabe la pena resaltar que la cáscara, que protege al tomate de árbol es muy fina y que la pared del fruto con el tiempo tiende a degradarse con mucha rapidez, en condiciones normales de almacenamiento; debido a esto es

que se presentan tales diferencias entre las mediciones iniciales y las finales.

Acidez titulable

Ordinariamente durante la maduración, los ácidos orgánicos son respirados o convertidos en azúcares; por ende, con el avance del proceso de maduración, lo esperado es una disminución del porcentaje de acidez de los frutos (Guzmán y Segura, 1989). En la figura 4 se observa que la acidez disminuye a medida que aumentan los días de almacenamiento, esto representa una disminución en la cantidad de ácido cítrico, el cual es el ácido predominante en el tomate de árbol (Ortegón, 1993).

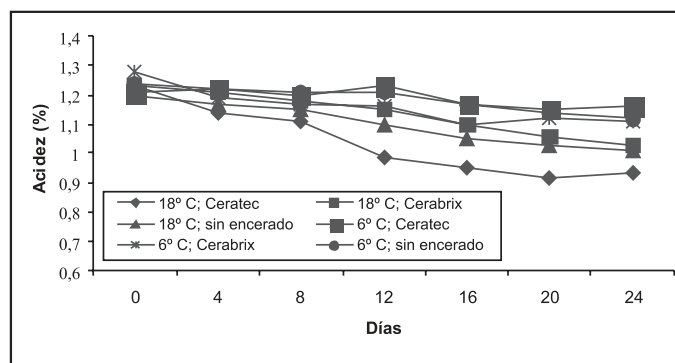


Figura 4. Comportamiento de la acidez titulable (porcentaje de acidez) en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

Los valores más altos de acidez, al final del experimento, se registraron en frutos encerados con Ceratec a 6°C, lo cual indica la acción compleja que ejercen las bajas temperaturas sobre la protección de la fruta, conservando así las características ácidas propias de la misma (Ortegón, 1993); los otros, a 6°C, también dieron valores altos de acidez titulable. En el caso de los frutos dispuestos a 18°C, los encerados con Cerabrix y los sin encerar, develaron una disminución importante en la acidez titulable, pero menor en comparación al ensayo encerado con Ceratec; la drástica disminución de la acidez para este último, fue ocasionada, supuestamente, por la sobremaduración que alcanzó el fruto ya que, según Ortegón (1993), el tomate de árbol sintetiza los ácidos orgánicos en la pulpa en mayor cantidad, para luego degradarlos en el proceso de respiración y maduración así, como se mencionó con anterioridad, la cera a base de carnauba permite una mayor pérdida de agua, lo que genera en el fruto una mayor degradación de sus características fisicoquímicas.

pH

El pH celular es muy importante en la regulación del metabolismo. En frutos, más del 90% del volumen celular lo ocupa la vacuola, la cual, usualmente, es muy ácida; es decir, inferior a 5 (Nanos y Kader, 1993). Afirmación que coincide

con los resultados encontrados en este estudio.

La tendencia mostrada por la pulpa del tomate coincide con el planteamiento por Pantástico (1981), cuando menciona que el ascenso en el pH durante la maduración es debido, en parte, a la disminución de la acidez ya que, por lo general, el comportamiento en el pH es inversamente proporcional a la acidez.

En la figura 5 se corrobora que el pH aumentó durante el ensayo; la temperatura apareció de nuevo como una fuente de variación importante, ya que los frutos preservados a 18°C registraron valores más altos en comparación con los que se conservaron a 6°C. En estos últimos ocurrió una estabilización en los valores del pH, hacia el final del experimento. El encerado no mostró ser un factor de diferenciación entre los tratamientos.

Sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales se halla integrado entre un 80% y 95% con azúcares (Fischer y Martínez, 1999) y, en muchos casos, su comportamiento puede ser un indicador fundamental del proceso de madurez, ya que variaciones demasiado notorias, en la medida en grados Brix que se obtenga de un proceso de almacenamiento, dan lugar a posibles hipótesis de la conducta respiratoria del fruto.

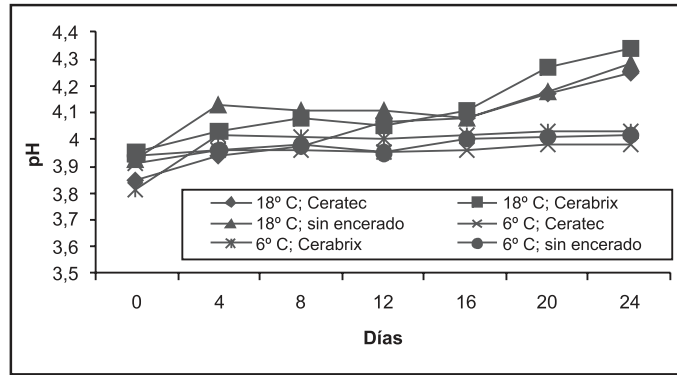


Figura 5. Comportamiento del pH en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

La figura 6 se muestra un aumento paulatino en los sólidos solubles totales debido, probablemente, a la presencia de carbohidratos mono y disacáridos que están representados por glucosa, fructosa y sacarosa, resultado de la hidrólisis del almidón (Gallo, 1996). Sin embargo a lo largo del experimento se presentaron algunas mediciones, en donde los valores de los grados Brix, en los tratamientos a 6°C disminuyeron. Probablemente,

esto se da como consecuencia del proceso de conservación en la cámara de refrigeración, lo que disminuye el proceso de maduración y deterioro de los frutos. Los valores entre los tratamientos a 18°C y los expuestos a 6°C, presentaron diferencias estadísticas significativas. El encerado no tuvo efecto en la alteración de los resultados, ya que, entre tratamientos a una misma temperatura, no se evidenció diferencias estadísticas significativas.

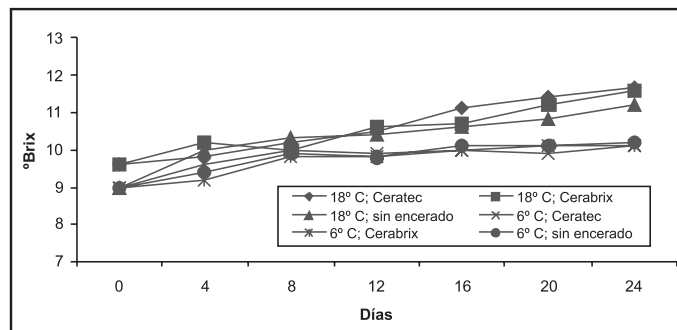


Figura 6. Comportamiento de los sólidos solubles totales (°Brix) en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C y 18°C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

Índice de madurez

En general, en el tomate de árbol la tendencia del índice de madurez, IM durante el desarrollo de los frutos, es ascendente (Ortegón, 1993). Este comportamiento es normal, ya que en la

maduración se presenta la formación de azúcares y la degradación de ácidos orgánicos. Pantástico (1981) indica que un fruto tropical, en su óptima sazón, muestra la mayor cantidad de carbohidratos y, a su vez, presenta la mínima concentración de acidez.

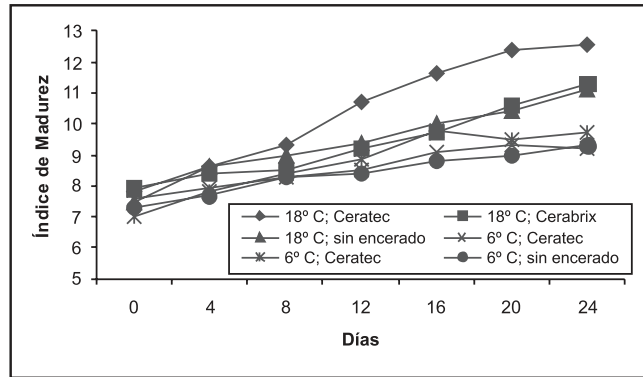


Figura 7. Comportamiento del índice de madurez en los frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6° C y 18° C y encerados con Ceratec y Cerabrix.

Los tratamientos expuestos a 6°C de temperatura mostraron diferencias estadísticas significativas con los sometidos a 18° C, pero también se presentaron diferencias estadísticas entre tratamientos a una misma temperatura. Los frutos encerados con Ceratec a 18°C exhibieron el valor más elevado de IM; este valor es consecuente con los datos arrojados con anterioridad, en donde la acidez y los °Brix se mostraron diferentes a los demás como consecuencia de la sobremaduración alcanzada por el fruto, supuestamente originada por el encerado que generó en el fruto un aumento en su proceso de maduración. Frutos a 18°C, encerados con Cerabrix y sin encerado, también mostraron IM más altos, pero no hubo diferencia estadística.

Color

Se observó un cambio en la coloración de los frutos en forma acrópeta; es decir, desde la base hacia el ápice, en donde el color morado tenue es remplazado, paulatinamente, por un color naranja-rojizo. Los frutos analizados pertenecieron a los mantenidos a 6°C, con una coloración en la gama de colores de los amarillos a los rojos (Fan 1, gama de colores de la Royal Horticultural Society, RHS) y se lograron identificar tres diferentes colores.

Análisis sensorial

Estos tipos de análisis son definidos como una ciencia multidisciplinaria, en la que el instrumento de medición es el ser humano, utilizando los sentidos de vista, olfato, gusto, tacto y oído, para evocar, medir, analizar e interpretar, tanto características como aceptabilidad de un producto en particular (Montaño y Pachón, 2006).

El objeto primordial de este análisis fue evaluar el grado de aceptación del consumidor final, después de culminados los tratamientos. Se evaluaron cuatro aspectos sensoriales: apariencia y color de la cáscara, apariencia y color de la pulpa, aroma y sabor de la pulpa, y textura; estos aspectos se evaluaron sobre una escala ordinal. Los frutos sometidos al análisis sensorial pertenecieron a los tratamientos a 6°C, ya que fueron los únicos aptos para comercialización de consumo.

En el aspecto sensorial de apariencia y color de la cáscara, los frutos con Ceratec a 6°C obtuvieron las mejores calificaciones por su brillo y coloración atractiva. Los encerados con Cerabrix a 6°C tuvieron la menor calificación, debido a un brillo intenso de apariencia innatural ocasionado por la aplicación de la

cera. El tratamiento sin cera a 6°C, por su parte, presentó una coloración tenue y un brillo menor que los frutos encerados con Ceratec a 6°C. Para el caso de la apariencia y color de la pulpa, no se observaron diferencias sensoriales en ninguno de los tratamientos. El aroma y

sabor de la fruta no presentó diferencia entre los tratamientos, solamente se mencionó que para frutos encerados con Ceratec, a 6°C, la sensación de acidez fue un poco mayor. La textura fue similar para todos los tratamientos evaluados.

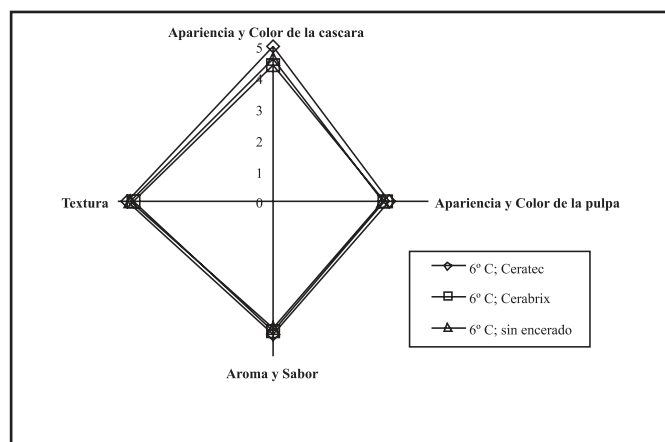


Figura 8. Promedio de calificaciones y tendencia de variables evaluadas en análisis sensorial sobre frutos de tomate de árbol, var. "Rojo Común", almacenados a 6°C, encerados con Ceratec, Cerabrix y sin cera.

El enfriamiento es una práctica que mantiene una firmeza óptima, desde el punto de vista sensorial, ya que limita tanto la actividad como la velocidad de las enzimas encargadas de la degradación de la pared celular (Guadarrama, 2001).

Conclusiones

- El mejor comportamiento se observó en el fruto encerado con Ceratec y enfriado a 6°C, pero no presentó diferencias estadísticas con los otros frutos evaluados a esta temperatura, por lo que el encerado no se manifestó como un factor significativo de alteración en las características fisicoquímicas y organolépticas del fruto.
- El encerado no fue un factor relevante en la conservación del fruto, ya que no disminuyó la pérdida de agua; por tanto, no parece ser una opción suficientemente viable para la conservación del fruto.
- La temperatura sí fue importante en la conservación, ya que los mejores resultados se obtuvieron en los frutos expuestos a una temperatura de 6°C. Todas las características fisicoquímicas y organolépticas fueron favorables y no mostraron daños por frío en ninguno de los frutos, lo que indica la tolerancia al almacenamiento en frío.
- Los frutos encerados y almacenados a 18°C, incrementaron de manera significativa el contenido de sólidos solubles totales, pero hubo una disminución drástica en su firmeza y su peso inicial.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, no se hace necesario la aplicación de estas dos ceras a base de carnauba, refiriéndose a su composición química y física utilizados en el estudio, por lo que se recomienda el empleo de otro tipo de ceras que disminuyan más el efecto de la deshidratación en este tipo de frutos.

Literatura citada

- CCI (Corporación Colombia Internacional). 2001. Comercialización del tomate de árbol. *Exótica* (julio–septiembre), 3–5.
- Federación Nacional de Cafeteros. 1998. El cultivo de tomate de árbol. Bogotá D.C. 23 p.
- Fischer, G.; P. Lüdders. 1994. The tree tomato (*Cyphomandra betaceae*) – an old fruit species of the tropical highlands with new perspectives. *Erwerbsobstbau* 36(3), 74-78.
- Fischer, G.; O. Martínez. 1999. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. *Agronomía Colombiana* 16(1-3), 35-39.
- Gallo, F. 1996. Manual de Fisiología, patología poscosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA-Reino Unido, Armenia.
- Guadarrama, A. 2001. Fisiología poscosecha de frutos. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 139 p.
- Gutierrez, A. 1999. Manejo post-cosecha y comercialización del tomate de árbol. SENA, Regional Valle.
- Guzmán, N.R.; E. Segura. 1989. Tecnología de frutas y hortalizas. Unisur.
- Icontec (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación). 1997. Frutas frescas. Tomate de árbol. Especificaciones. NTC 4105. Bogotá.
- Kays, S. 2004. Postharvest biology. Exon Press, Athens, Georgia. 568 p.
- Lebn, J. 1996. Guía para el cultivo de tomate de árbol. INIAP – COTESV. Quito.
- Montaño, A.; A. Pachón. 2006. Efecto del empaque, encerado y temperatura sobre las características fisicoquímicas y organolépticas de la gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis*) en poscosecha. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.
- Nanos, G.D. y A.A. Kader. 1993. Low O₂-induced changes in pH and energy charge in pear fruit tissue. *Postharvest Biol. Technol.* 3, 285-291.
- Ortegón, L. 1993. Caracterización fisiológica del fruto de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Osorio, G. 1992. Avance en el cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*). *Acta Hort.* 310, 199–202.
- Pantástico, E.R. 1981. Fisiología de post-recolección. Vol. 1. Ed. Limusa S.A. México D.F. pp. 812-815.
- Téllez, C.; G. Fischer; O. Quintero. 1999. Comportamiento fisiológico y físico-químico en la poscosecha de curuba de castilla (*Passiflora mollissima* Bailey) conservada en refrigeración y temperatura ambiente. *Agronomía Colombiana* 16 (1-3), 13-18.
- Toivonen, P.M.A.; T.H.J. Beveridge. 2005. Maturity, ripening, and quality relationship. En: Lamikanra, O.; S. Imam; D. Ukuku (eds.). *Produce degradation. Pathways and prevention*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton. FL. pp. 55-77.
- Villamizar, F. 1995. Manejo tecnológico poscosecha. SENA, Bogotá. 84 p.
- Wills, R.; B. McGlasson; D. Graham; D. Joyce. 1998. *Postharvest an introduction to the physiology and handling of fruit vegetables and ornamentals*. CAB International, New York. 262 p.

Fecha de Recepción: 22 de abril de 2007

Fecha de Aceptación: 01 de julio de 2007