



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

Papers downloaded from AgEcon Search may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

CHICOZAPOTE FRESCO Y CORTADO (*Achras Sapota*) CON ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE; UNA DEMANDA ACTUAL DEL CONSUMO DE FRUTAS

María de Lourdes Vargas y Vargas¹, Enrique Sauri Duch, Elsy Tamayo Canul, Sara A. González Novelo, Jorge Tamayo Cortez

Fresh-cut sapodilla (*Achras Sapota*) with antioxidant activity; a modern demand for consumption fruits

ABSTRACT

The main objective was develop a product based minimally processed sapodilla using refrigeration and a plastic film for the purpose of maintain quality and retention of compounds with antioxidant activity. A film of low density polyethylene and two refrigeration temperatures was used (2 and 10 °C), evaluating as response variables content of carotenes, polyphenols, ascorbic acid, total antioxidant capacity, Brix, titratable acidity and useful life. It was concluded that the appropriate temperature for the retention of bioactive compounds was 2 °C because the sapodilla fractions had higher percentage of free radical scavenging and increased carotene content, obtaining a useful life of approximately 25 days.

Keywords: Minimally processed, sapodilla, antioxidants

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue desarrollar un producto mínimamente procesado a base de chicozapote, utilizando la refrigeración y una película plástica con el fin de mantener la calidad y retención de compuestos con actividad antioxidante. Se utilizó una película de polietileno de baja densidad y dos temperaturas de refrigeración (2 y 10°C), evaluando como variables de respuesta el contenido de carotenos, polifenoles totales, contenido de ácido ascórbico, capacidad antioxidante total, grados Brix, acidez titulable y vida útil. Se concluyó que la temperatura adecuada para la retención de compuestos bioactivos fue la de 2°C, ya que las fracciones de chicozapote presentaron mayor porcentaje de captación de radicales libres y mayor contenido de carotenos, logrando una vida útil de aproximadamente 25 días.

Palabras clave: Mínimamente procesados, chicozapote, antioxidantes

INTRODUCCIÓN

El chicozapote (*Achras sapota*), es un fruto tropical considerado una baya que tiene forma variable entre esférica y cónica, el mesocarpo es carnos, rico en almidón y pigmentos colorantes, con células cargadas de aceites aromáticos. Tanto el exocarpo, como la sección interna del mesocarpio están recorridos por canales de látex. La piel es café áspera cuando está verde y lisa al madurar, la pulpa suave, carnosa y jugosa es de sabor muy dulce que desprende una fragancia suave y agradable (Mickelbart, 1996). El fruto es consumido fresco cuando está totalmente maduro siendo una fruta postre en muchas áreas. Este fruto después de haber sido cortado continúa con su maduración presentando un patrón climatérico, su vida útil a temperatura ambiente es muy corta, alcanzando su madurez comercial alrededor de los 6-8 días después del corte, presentando en uno o dos días un estado de maduración avanzada, entrando a la fase de senescencia, lo que lo hace ser un fruto altamente perecedero, dificultando su conservación y comercialización. El aumento de la prevalencia de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) relacionadas con la alimentación ha conducido a un mayor interés por estudiar la relación alimentación y salud.

¹ Instituto Tecnológico de Mérida. Correo electrónico: acras_99@yahoo.com

Se ha demostrado una menor incidencia de las mismas con patrones alimentarios que involucran un alto consumo de frutas y verduras, lo que ha motivado a investigar las propiedades químicas de estos alimentos. El efecto protector de los alimentos de origen vegetal se ha atribuido a diversos nutrientes y fitoquímicos con actividad antioxidante lo cual es frecuentemente olvidado en las recomendaciones alimentarias.

Actualmente surgen una serie de necesidades que llevan a la búsqueda de opciones que ayuden a generar valor agregado a frutas y hortalizas, así mismo, ante la creciente demanda por parte de los consumidores de alimentos de alta calidad lo más parecido a un producto fresco, se busca aplicar tecnologías suaves no térmicas y efectivas que ofrezcan al consumidor alimentos con procesamiento mínimo, llamados también alimentos mínimamente procesados o frutos y vegetales frescos cortados en los que se aplica de manera combinada factores de conservación convencionales, los cuales en dosis bajas representan obstáculos para el crecimiento microbiano y las reacciones deteriorativas

El concepto de producto procesado en fresco o mínimamente procesado se basa en que estos tratamientos producen cambios poco notables respecto al producto fresco, en las propiedades deseables del alimento y en particular en las nutritivas, organolépticas y las relacionadas con su facilidad de utilización o conveniencia. El producto queda sencillamente preparado para su consumo inmediato, con características casi idénticas al estado fresco y con la disponibilidad de la totalidad de la parte comestible con lo que el grado de aprovechamiento por el consumidor es óptimo. Los frutos frescos cortados (FFC), son un tipo de productos preparados mediante operaciones unitarias de selección, lavado, pelado, deshuesado, cortado, etc.; higienizados mediante derivados clorados, peróxido de hidrógeno, ozono, antimicrobianos naturales y otros; tratados con agentes estabilizadores de color tales como ácido ascórbico y eritórbico, retenedores de firmeza (sales de calcio) y envasados en bolsas o bandejas con la inyección de distintos sistemas gaseosos que permitan mantener una atmósfera modificada en su interior (Soliva-Fortuny y Martín Bellosio, 2003). Son conservados, distribuidos y comercializados bajo refrigeración (2-5°C) y están listos para ser consumidos durante 7 a 14 días según el producto y técnica de conservación utilizada (Ahvenainen, 2000).

En el caso específico del chicozapote, el tiempo de preparación se reduce significativamente, permitiendo que los consumidores solucionen el problema que conlleva el tener que pelar, quitar semillas y cortar, así mismo, la pulpa de este fruto con procesamiento mínimo presenta un interés nutricional debido a que es fuente de carotenoides, fenoles, vitamina C y A, los cuales son compuestos nutricionales con un posible efecto protector por su actividad como antioxidantes (Prior y Cao, 2000).

El procesamiento mínimo (pelado y cortado) de los frutos puede afectar el contenido, composición, actividad y biodisponibilidad de los antioxidantes. En frutos tropicales en particular, se desconoce si las pérdidas ocasionadas por el cortado y rebanado son significativas en relación al producto intacto. El procesamiento mínimo da como resultado el incremento en la tasa de respiración y producción de etileno del producto en minutos y puede reducir la vida media de 1-2 semanas a solo 1-3 días, aun cuando las temperaturas sean las óptimas (Ahvenainen, 1996). Todos estos cambios suponen un impacto potencial en los compuestos fitoquímicos y en las propiedades antioxidantes beneficiosas para la salud que poseen los frutos en su estado intacto. Los constituyentes antioxidantes de los productos con procesamiento mínimo son muy susceptibles a degradación cuando se exponen a oxígeno, luz y altas temperaturas (Gil y col., 2006). Cuando los productos mínimamente procesados se almacenan por períodos largos (2-3 semanas) se pueden producir pérdidas substanciales de vitamina C y otros compuestos bioactivos (Núñez y col., 1998; Lee y Kader, 2000).

Por otra parte, el oscurecimiento del tejido debido a la degradación de fenoles, catalizada por la enzima polifenoloxidasa (PPO), además de afectar la apariencia del producto disminuye la actividad antioxidante por la pérdida de esos compuestos (Salveit, 1997).

Un antioxidante es una molécula que a bajas concentraciones, respecto a las de un sustrato oxidable, retardan o previenen su oxidación. El antioxidante al chocar con el radical libre cede un electrón, se oxida y se transforma en un radical libre débil no tóxico. Entre estos componentes antioxidantes están los carotenos, los flavonoides, las vitaminas C, polifenoles, y otros fitoquímicos.

Los avances en los estudios en frutos frescos cortados de origen tropical no han sido muy significativos, por lo que se necesitan tecnologías de conservación que prolonguen la vida útil de estos productos en óptimas condiciones de calidad, sin comprometer la seguridad microbiológica ni las propiedades sensoriales y procurando que los cambios en las propiedades nutricionales y antioxidantes sean mínimos (Cano y col., 2005; De Ancos y col., 2006).

Una tecnología usada como coadyuvante de la refrigeración la representa el almacenamiento con películas plásticas. La utilización de los materiales plásticos para el envasado de frutas mínimamente procesadas constituyen la mejor opción al posibilitar su perfecto aislamiento del medio, así como, impedir que exista una transferencia indeseable de componentes del envase al producto y en sentido contrario, y también de su capacidad para limitar la entrada de componentes atmosféricos y ambientales que pudieran causar modificaciones indeseables en el producto y/o afectar a su periodo de conservación (Catalá y col., 2006). Esta técnica es un procedimiento flexible, barato, aplicable a pequeña escala para prolongar la supervivencia comercial de productos hortofrutícolas frescos (Artés, 2000) Los productos frescos cortados por lo general son comercializados en bolsas de polietileno o bandejas de poliestireno cubiertas con películas plásticas, con apropiada permeabilidad a los distintos gases de interés.

El objetivo del trabajo es evaluar el efecto de dos temperaturas de refrigeración y del polietileno de baja densidad sobre la calidad y retención de compuestos con actividad antioxidante en un producto de chicozapote fresco cortado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Se utilizaron frutos de chicozapote sazones libres de daños físicos por manejo y por insectos, los frutos se consiguieron en la central de abasto de la ciudad de Mérida Yucatán y fueron transportados en contenedores de plástico al Laboratorio del Tecnológico de Mérida

Metodología general

Los frutos de chicozapote en estado sazón se trajeron con carburo de calcio, con el fin de obtener una maduración homogénea, una vez maduros fueron lavados con detergente, esponja y agua de la llave. Se remojaron en una solución de 1000 ppm de cloro comercial, con el fin de disminuir la carga microbiana, se secaron y se procesaron el mismo día.

A los frutos se les retiró la cáscara y se cortaron en fracciones, esto se realizó de manera manual con un cuchillo de acero inoxidable, las fracciones fueron remojadas en una solución de cloro comercial de 500 ppm a 4°C durante cinco minutos, transcurrido este tiempo, las rebanadas se escraron con gasa estéril, para luego pesar lotes de 325 gr. de fruta y se depositaron en contenedores rígidos de polipropileno, los cuales fueron introducidos en bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD), siendo selladas con calor. Los contenedores con la fruta fueron almacenados a 2°C y a 10°C durante 30 días tomando muestras representativas cada 5 días. En total se almacenaron 22 bandejas, extrayendo dos por día de muestreo. En el día cero se realizó la caracterización de las rebanadas directamente después del procesamiento.

A las muestras procesadas y almacenadas a las dos temperaturas se les determinó las siguientes variables de respuesta: cuantificación de carotenos, polifenoles totales, vitamina C, capacidad antioxidante, sólidos solubles totales, acidez titulable y vida útil.

Métodos Analíticos

Contenido de carotenos.

Se siguió la metodología propuesta por Chan (2008), que consiste en la extracción de los carotenos utilizando como solventes hexano y alcohol isopropílico, al extracto obtenido se le determina la absorbancia a una longitud de onda de 450 nm. Para la cuantificación de carotenos se realizó una curva de calibración con concentraciones en un rango 10 hasta 20 ppm de beta caroteno comercial reportando los valores como mg de carotenos /g de muestra.

Vitamina C.

Se determinó según el método volumétrico del 2, 6 dicloroindofenol (A.O.A.C. 1990). En donde el ácido ascórbico reduce por óxido-reducción a un indicador teñido, el 2,6 dicloroindifenol, la vitamina es extraída y titulada. Los resultados fueron expresados como mg de ácido ascórbico en 100 gr. de fruta (mg ácido ascórbico/ 100 gr. de pulpa).

Capacidad antioxidante.

Para esta técnica se siguió la metodología propuesta por Brand y Williams (1995), utilizando el reactivo DPPH 1mM. Los resultados fueron expresados como porcentaje de captación de radicales libres.

Polifenoles totales.

La cuantificación de polifenoles solubles totales se realizó espectrofotométricamente de acuerdo al método Folin-Ciocalteau (Jimenez-Escríg, et al., 2001), leyendo las absorbancias a 750 nm. Para la cuantificación de los polifenoles se realizó una curva de calibración usando ácido gálico como patrón. Los resultados se expresan como mg de ácido gálico/100 g de muestra.

Acidez titulable.

Se siguió el método oficial de la A.O.A.C (1990), titulando la muestra con una solución de NaOH 0.1 N, utilizando fenolftaleína como indicador. Los resultados se expresan como % de ácido málico.

Sólidos solubles totales.

Se determinó la cantidad de sólidos solubles totales del jugo extraído de la pulpa de las fracciones mediante un refractómetro. El resultado fue expresado como °Brix.

Vida útil.

Se determinó tomando en cuenta la apariencia general en relación al tiempo durante el cual las fracciones de chicozapote se conservaron aptas para su consumo, esto en base a sus principales características de calidad.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presentan los resultados de los diversos análisis efectuados en las rebanadas de chicozapote antes del tratamiento en PEBD y refrigeración

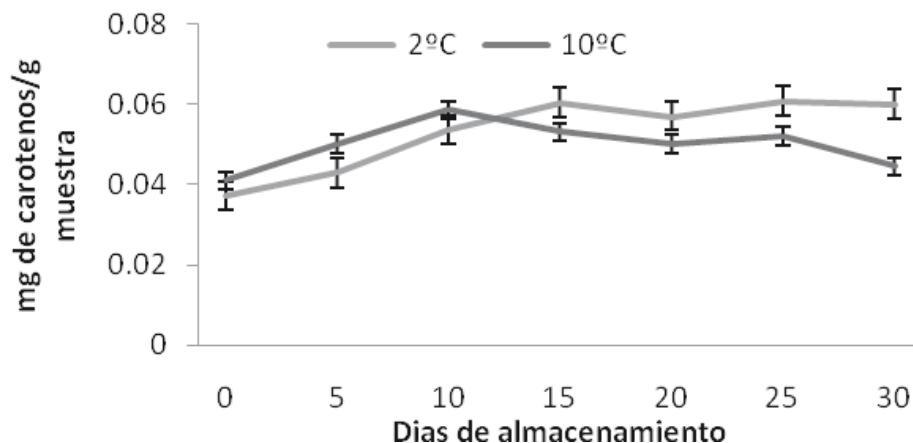
Tabla 1. Características de la materia prima en el día cero

| Resultado del muestreo en el día cero | |
|--|------------------|
| Carotenos | 0,0391 mg/g |
| Compuestos fenólicos | 18,323 mg/gr. |
| Vitamina C | 11,30 mg/100 gr. |
| Actividad antioxidante | 8,63 % |
| °Brix | 14,22° |
| Porcentaje de acidez | 0,017 % |

Carotenos

En la gráfica 1 se observa el cambio en el contenido de carotenos presentes en las fracciones de chicozapote, los cuales en las rebanadas mantenidas a 10°C mostraron un incremento hasta los 10 días de almacenamiento para luego permanecer constante hasta los 25 días, en las fracciones almacenadas a 2°C se dio el mismo comportamiento con la diferencia de que el incremento de este compuesto es desde el inicio hasta el día 15 de almacenamiento, para luego mantenerse estable hasta el último día de muestreo y con valores mayores que los encontrados en las muestras mantenidas a 10°C, este aumento en el contenido de carotenos puede deberse por el estrés generado por factores como son el corte y la temperatura.

El procesamiento de los alimentos conlleva alguna alteración en la integridad estructural de los mismos produciendo cambios en la estabilidad y cuantificación de los carotenoides. Estos pueden ser tanto negativos (pérdidas por oxidación), como positivos (aumento en la disponibilidad por tratamiento estresantes) (Garther y col., 1997). La estabilidad de los carotenoides varía de un alimento a otro, incluso sometidos a las mismas condiciones de procesado (tiempo, temperatura, presencia de luz etc.) debido a las diferencias del medio que les rodea (pH, metales, antioxidantes, etc.) Así mismo, también a la igualdad de condiciones de procesado y tipo de alimento, la estabilidad de los carotenoides es distinta en función de su estructura química (Rodríguez-Amaya, 1997).



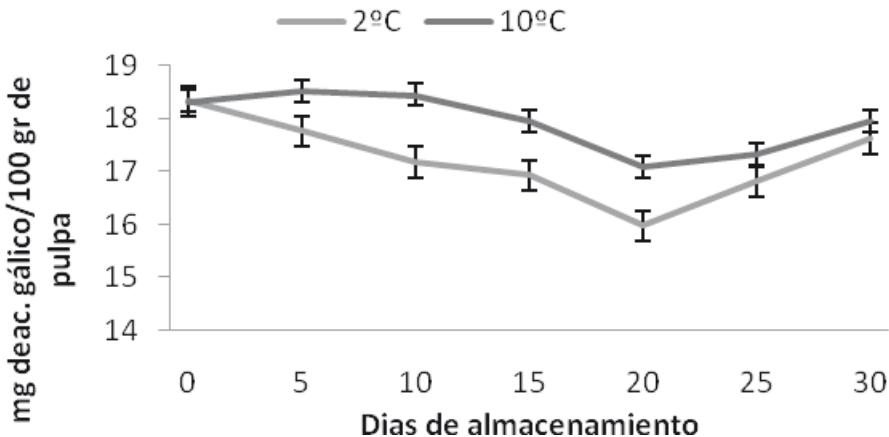
Gráfica 1. Variación de la concentración de carotenos en rebanadas de chicozapote durante su almacenamiento en bolsas de PEBD y refrigeración

Polifenoles totales

Los polifenoles en las rebanadas de chicozapote mostraron un decremento en su contenido en ambas temperaturas, siendo mayor la pérdida a 2°C que a 10°C, esta disminución se observó hasta el día 20 para luego darse un incremento hasta el final del almacenamiento, (Gráfica 2), lo cual pudo deberse a la acción antibiótica de los fenoles (Martínez y Whitaker, 1995), ya que, alrededor de este día la fruta comienza a presentar indicios de descomposición. El contenido de fenoles fue mayor a 10°C posiblemente por la acción protectora que la fruta necesita al estar a mayor temperatura, haciendo más rápida su velocidad de respiración lo cual se refleja en una mayor susceptibilidad a la descomposición.

Los compuestos fenólicos han sido ampliamente estudiados por su relación con las características de calidad de las frutas como el color, ya que muchos al ser oxidados enzimáticamente dan lugar al fenómeno de pardeamiento enzimático, lo cual es indicio de una disminución en el contenido de estos (Davey y col., 2000).

Así mismo, se ha observado que la pérdida en el contenido de fenoles pudo deberse al proceso de senescencia, siendo más significativo este decremento a temperaturas bajas (Alia-Tejacal, 2005), esto explicaría de igual manera el menor contenido de fenoles a 2°C en las fracciones de chicozapote.

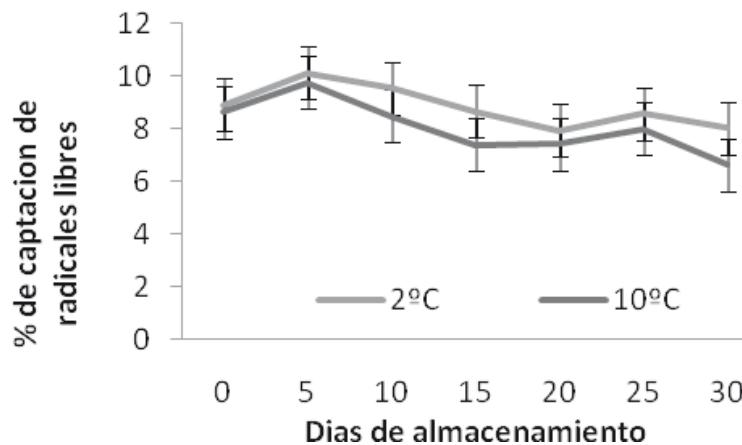


Gráfica 3. Variación de la concentración de vitamina C en fracciones de chicozapote durante su almacenamiento en bolsas de PEBD y refrigeración

Capacidad antioxidante

El porcentaje de captación de radicales libres en las rebanadas mantenidas a 2°C se mantiene constante a lo largo del almacenamiento, (8.63%) en tanto que a 10°C este porcentaje disminuye de 8.63% a 6.62% perdiéndose un 23% de la capacidad de captación (gráfica 4), esto nos indica que la temperatura juega un papel importante en el mantenimiento de las propiedades antioxidantes de las rebanadas de chicozapote. Así mismo, la capacidad antioxidante de un alimento depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes naturales presentes en él (Gutiérrez y col., 2007).

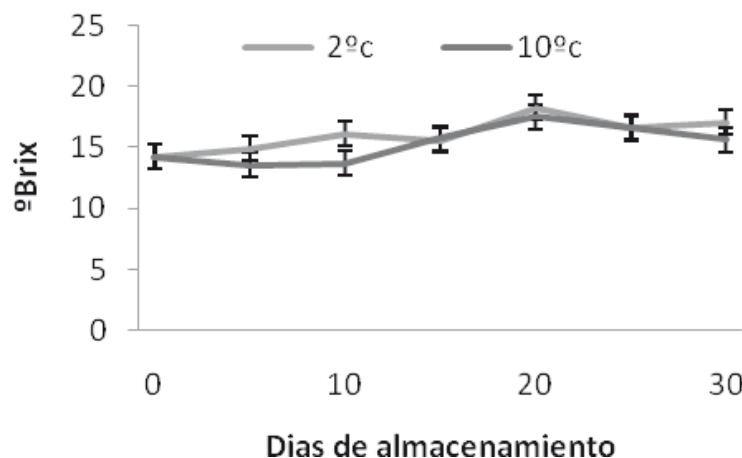
Varios estudios sobre la evaluación de la capacidad antioxidante en frutos han revelado aspectos interesantes en relación al comportamiento de los constituyentes antioxidantes. Eberhardt y col., (2000) en un estudio realizado en manzanas, demostraron que la vitamina C por sí sola aporta menos del 0,4% de la actividad antioxidante total del fruto, sugiriendo que la mezcla compleja de antioxidantes presentes en las frutas proporcionan beneficios sobre la salud, principalmente a través de la combinación de efectos aditivos y/o sinérgicos Cao y col., (1996) y Wang y col., (1996), realizaron estudios en frutas y hortalizas, demostrando que la mayor parte de la actividad antioxidante proviene principalmente del contenido de flavonoides y otros compuestos fenólicos. Por otra parte, estudios en nectarinas, duraznos y ciruelas (Gil y col., 2002), y cítricos (Gorinstein y col., 2004), han demostrado que existe una correlación significativa entre la actividad antioxidante y los polifenoles totales.



Gráfica 4. Porcentajes de captación de radicales libres en rebanadas de chicozapote almacenados en bolsas de PEBD y refrigeración

Sólidos solubles totales

El contenido de sólidos solubles totales expresados como °Brix, (gráfica 5) presentó un ligero incremento a lo largo de 30 días para las fracciones mantenidas en ambas temperaturas y película de PEBD, lo cual es un indicio de que la fruta continúa con su proceso de maduración a lo largo del almacenamiento, no habiendo diferencia significativa entre los sólidos solubles totales de las rebanadas mantenidas tanto a 2 como a 10°C.

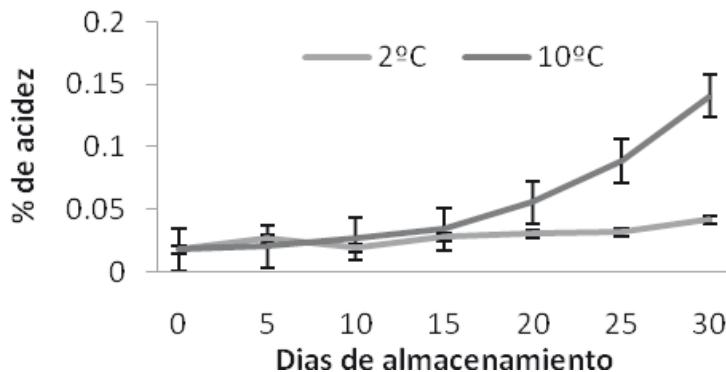


Gráfica 5. Variación de °Brix en fracciones de chicozapote almacenados en bolsas de PEBD y refrigeración

Acidez titulable

A 2°C, la acidez titulable de las fracciones de chicozapote se mantiene sin cambios significativos a lo largo de los 30 días de almacenamiento, en tanto que a 10°C el valor de la acidez se mantiene constante hasta los 15 días ya que después de este tiempo hasta el final del almacenamiento se observó un incremento drástico hasta los 30 días de almacenamiento,

esto puede deberse a la producción de ácidos por el metabolismo de microorganismos debido a un proceso de descomposición. El aumento de acidez ocurre por un proceso de deterioro ya sea por hidrólisis, oxidación o fermentación que alteran la mayoría de veces la concentración de iones de hidrógeno, esto explica porque la cantidad de ácidos aumenta, debido a que la fruta almacenada a 10°C en los últimos días de almacenamiento comienza a tener indicios de fermentación.



Gráfica 6 .Variación de acidez en fracciones de chicozapote almacenados en bolsas de PEBD y refrigeración

Vida útil

Las fracciones mantenidas en PEBD y refrigeradas 10°C solamente presentaron una vida útil de 20 días debido a la presencia de microorganismo lo cual se vio reflejado en un incremento de la acidez, aparte de un menor contenido de compuestos con actividad antioxidante, en tanto, a 2°C las fracciones lograron una mayor retención de compuestos bioactivos tales como carotenos, vitamina C y una mayor captación de radicales libres logrando una vida útil de hasta 30 presentando las características originales del chicozapote fresco.

CONCLUSIÓN

La temperatura de 2°C prolongó la vida útil de las fracciones de chicozapote aplicando la tecnología del procesamiento mínimo. Los resultados obtenidos indican que la comercialización del chicozapote en fracciones utilizando una película de PEBD y refrigeración ofrece una nueva alternativa para el consumo de esta fruta, debido a que incrementa su vida de anaquel y ofrece un producto de calidad uniforme con características semejantes a las que presenta la fruta fresca y rico en compuestos con capacidad antioxidante.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahvenainen R (1996) New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends Food Sci. Technol. 7: 179-187.
2. Ahvenainen R. (2000). Ready-to use fruits and vegetables. Technical Manual F-FE 376A/00 Flair Flor Europe
3. Ali Tejacal I, . Soto Hernández R. M, Colinas León, M.T. Martínez Damián, (2005) “Análisis preliminar de carotenoides y compuestos fenólicos en frutos de zapote mamey (*Pouteria Sapota* (Jacq) H. E. Moore & Stearn)” Revista Chapingo. Serie horticultura, julio-diciembre, año/vol. 11, número 002, Universidad Autónoma Chapingo. 225-231.

4. A.O.A.C. "Official Methods of the Association of Agriculture Chemist". (1990) Washington D.C., EE.UU:
5. Artés Calero F. (2000). Conservación de los productos vegetales en atmósfera modificada. En Aplicación del Frío a los Alimentos. Capítulo 4. 1^a. Edición. Mundiprensa. Madrid España.
6. Brand-Williams,W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensm. Wiss. Technol., 22, 25-30,
7. Cano MP, Sánchez-Moreno C, De Pascual-Teresa S, De Ancos B (2005) Procesado mínimo y valor nutricional. En González-Aguilar GA, Gardea AA, Cuamea-Navarro F (Eds.) NuevasTecnologías de Conservación de Productos Vegetales Frescos Cortados. LogiprintDigital. Guadalajara, México. pp. 289-312.
8. Catalá, Ramón., Lagarón J.M., Gavara R. (2005). Tipos de envases utilizados. En Nuevas Tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. Cap. 20. Conacyt, CIAD.
9. Davey MW, van Montagu M, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N (2000) Plant Lascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. J. Sci. Food Agric. 80: 825-860.
10. De Ancos B, Muñoz M, Gómez R, Sánchez-Moreno C, Cano MP (2006) Nuevos sistemas emergentes de higienización en el procesado mínimo de alimentos vegetales. I Simp. Iberoamer.de Vegetales Frescos Cortados - IV Cong. Nac. Sobre Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. San Pedro, SP, Brasil.
11. Gil MI, Aguayo E, Kader AA (2006) Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage. J. Agric. Food Chem 54: 4284-4296.
12. Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Kader AA (2002) Antioxidant capacities, phenolics compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. J. Agric. Food Chem. 50: 4976-4982.
13. Gartner, Ch; Stahl, W; Sies, H. (1997) Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. Am. J. Clin. Nutr., 66: 116-122
14. Gorinstein S, Leontowicz H, Leontowicz M, Krzeminski R, Gralak M, Martín-Belloso O, Delgado LE, Haruenkit R, Katrich E, Park YS, Jung ST, Trakhtenberg S (2004) Fresh Israeli Jaffa blond (Shamouti) orange and Israeli Jaffa red star ruby (Sunrise) grapefruits juices affect plasma lipid metabolism and antioxidant capacity in rats fed added cholesterol. J. Agric. Food Chem. 52: 4853-4859.
15. Gutiérrez Zavala Ángel, Ledesma Rivero Luis, García García Isabel, Grajales Castillejos Octavio. (2007) "Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales regionales de Chiapas, México", Revista cubana de salud publica, 33
16. Jiménez-Escrig, A., Jiménez-Jiménez, I., Pulido, R., & Saura-Calixto, F. (2001). Antioxidant activity of fresh and processed edible seaweeds. Journal of Science and Food Agriculture, 81, 530-534.
17. Lee SK, Kader AA (2000) Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharv. Biol. Technol. 20: 207-220.
18. Martínez MV; Whitaker JR. (1995). The biochemistry and control of enzymatic browning. Trends in food Science and Technology 6:95-200
19. Mickelbart M.V. 1996. Sapodilla: A potential crop for subtropical climates. In: Progress in new crops (ed Janick) ASHS Press Alexandria VA

20. Núñez MCN, Brecht JK, Morais AM, Sargent SA (1998) Controlling temperature and water loss to maintain ascorbic acid levels in strawberries during postharvest handling. *J. Food Sci.* 63: 1033-1036.
21. Prior RL, Cao G (2000) Antioxidant Phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications. *Hortscience* 35: 588-592
22. Rodríguez-Amaya Delia B, (1999). "La Retención de los Carotenoides Provitamina A en Alimentos Preparados, Procesados y Almacenados". Departamento de Ciencias de Alimentos Facultad de Ingeniería de Alimentos. Universidad de Campinas,
23. Salveit ME (1997) Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. En Tomás-Barberán FA, Robin RD (Eds.) *Phytochemistry of Fruits and Vegetables*. Oxford University Press. Oxford, RU. pp 205-220
24. Soliva F R; Martin B.O. 2003. New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: A review *Trends Food Sci Technol* 14.
25. Thompson JE, Legge RL, Barber RF (1987) The role of free radicals in senescence and wounding. *New Phytol.* 105: 317-344.
26. Watada AE, Abe K, Yamauchi N (1990) Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technol.* 44: 116, 118, 120-122
27. Wang H, Cao G, Prior RL (1996) "Total antioxidant capacity of fruits" *J. agric. Food chem.* 44: 701-705.

***(Artículo recibido el día 20 de junio del 2013 y aceptado para su publicación el día 10 de abril de 2014)**