



EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL MESOCARPIO DE *CARICA PAPAYA* L

Johanna Raga-Carreño¹, Evelyn Pérez-Pérez², Luis Sandoval³, Deisy Medina⁴, Jairo Casas⁵, Gretty Ettiene^{4*}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia. Av. Goajira. Núcleo Técnico. Maracaibo, Zu 4002A Venezuela. E-mail: johannaraga@gmail.com

²Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zu 4005. Venezuela. E-mail: evelyncpp@gmail.com

³Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zu 4005. Venezuela. E-mail: lsandoval@fa.luz.edu.ve

⁴Departamento de Química, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Bloque M. Maracaibo, Zu 4005. Venezuela. E-mail: dmedinav@yahoo.com gettiene@fa.luz.edu.ve

⁵Licenciado en Química, egresado de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zu 4005. Venezuela. E-mail: jccbracho@gmail.com

*Autor para la correspondencia: gettiene@fa.luz.edu.ve

Recibido: 11-03-2022 / Aceptado: 30-03-2022 / Publicación: 01-05-2022

Editor Académico: Jean Carlos Pérez Parra¹

RESUMEN

La alimentación humana ha cambiado en las últimas dos décadas, debido al acelerado ritmo de vida que indirectamente genera el sacrificio de algunas actividades importantes, siendo necesario introducir alternativas nutritivas, ya procesadas o mínimamente procesadas, como las pulpas de frutas, a fin de consumir el producto de forma directa, en diferentes presentaciones, manteniendo sus propiedades y valor nutricional. Con la finalidad de evaluar la presentación del mesocarpio de lechosa y las condiciones de almacenamiento sobre las características químicas, se seleccionaron frutos de lechosa variedad Carmen del "CESID Frutícola y Apícola" (CORPOZULIA). El diseño fue un arreglo factorial $2^2 \times 6$ completamente al azar, para evaluar dos temperaturas (-10 y 0 °C), seis tiempos de almacenamiento (15, 30, 45, 60, 75 y 90 días) y dos presentaciones del mesocarpio (homogeneizado y troceado) con determinaciones quincenales durante tres meses. El contenido de sólidos solubles totales ($p \leq 0,01$), en trozos (12,27 °Brix) fue mayor en comparación con pulpa (11,92 °Brix) a una temperatura de -10 °C. La acidez titulable se afectó significativamente ($p \leq 0,01$) por la presentación y la interacción temperatura por días de almacenamiento con el mayor valor para pulpa (264,03 %) y para la interacción 75 días de almacenamiento a 0 °C (288,4 %). Mientras que para el pH ($p \leq 0,01$) el mayor valor fue para trozos de lechosa almacenados a 0 °C por 15 días (5,18). Las condiciones de refrigeración influyen notoriamente sobre las variables evaluadas; la temperatura es el factor más importante para minimizar los daños al tejido en los productos mínimamente procesados.

Palabras clave: Sólidos solubles totales, acidez titulable, pH, calidad, pulpa, lechosa.

EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON CHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE MESOCARP OF *CARICA PAPAYA* L

ABSTRACT

Human nutrition has changed in the last two decades due to the accelerated pace of life that indirectly generates the sacrifice of some important activities, making it necessary to introduce nutritional alternatives, already processed or minimally processed, such as fruit pulps, in order to consume the product directly in different presentations while maintaining its properties and nutritional value. In order to evaluate the presentation of the papaya mesocarp and the storage conditions on the chemical characteristics, papaya fruits of variety Carmen from "CESID Frutícola y Apícola" (CORPOZULIA) were selected. The design was a completely random $2^2 \times 6$ factorial arrangement, to evaluate two temperatures (-10 and 0 °C), six storage times (15, 30, 45, 60, 75 and 90 days) and two presentations of the mesocarp (homogenate and chopped) with fortnightly determinations for three months. The total soluble solids content ($p \leq 0.01$), in pieces (12.27 °Brix) was higher compared with pulp (11.92 °Brix) at a temperature of -10 °C. The titratable acidity was significantly affected ($p \leq 0.01$) by the presentation and the interaction temperature per days of storage with the highest value for pulp (264.03 %) and for the interaction 75 days of storage at 0 °C (288.4 %). While for the pH ($p \leq 0.01$) the highest value was for pieces of papaya stored at 0 °C for 15 days (5.18). The refrigeration conditions have a notable influence on the variables evaluated; temperature is the most important factor in minimizing tissue damage in minimally processed products.

Keywords: Total soluble solids, titratable acidity, pH, quality, pulp, papaya.

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO NAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO MESOCARPO DE *CARICA PAPAYA* L

RESUMO

A nutrição humana mudou nas últimas duas décadas devido ao ritmo de vida acelerado que indiretamente gera o sacrifício de algumas atividades importantes, sendo necessária a introdução de alternativas nutricionais, já processadas ou minimamente processadas, como polpas de frutas, que permitam consumir o produto diretamente, em diferentes apresentações, mantendo suas propriedades e valor nutricional. A fim de avaliar a apresentação do mesocarpo de papaia e as condições de armazenamento relativas às características químicas, foram selecionados frutos de papaia da variedade Carmen da "CESID Frutícola y Apícola" (CORPOZULIA). A metodologia foi um arranjo fatorial $2^2 \times 6$ inteiramente ao acaso, para avaliar duas temperaturas (-10 e 0 °C), seis tempos de armazenamento (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias) e duas apresentações do mesocarpo (homogeneizado e picado) com determinações quinzenais durante três meses. O teor de sólidos solúveis totais ($p \leq 0,01$), em pedaços (12,27 °Brix) foi maior em comparação com a polpa (11,92 °Brix) a uma temperatura de -10 °C. A acidez titulável foi significativamente afetada ($p \leq 0,01$) pela apresentação e pela interação temperatura por dias de armazenamento com maior valor para a polpa (264,03 %) e pela interação 75 dias de armazenamento a 0 °C (288,4%). Já para o pH ($p \leq 0,01$) o maior valor foi para os pedaços de papaia armazenados a 0 °C por 15 dias (5,18). As condições de refrigeração têm uma influência notável nas variáveis avaliadas; a temperatura é o fator mais importante para minimizar os danos aos tecidos em produtos minimamente processados.

Palavras chave: Sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, qualidade, polpa, papaia.

Citación sugerida: Raga-Carreño, J., Pérez-Pérez, E., Sandoval, L., Medina, D., Casas, J., Ettiene, G. (2022). Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre las características químicas del mesocarpo de *carica papaya* L. Revista Bases de la Ciencia, 7(2), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v7i2.5188>



1. INTRODUCCIÓN

La lechosa (*Carica papaya L.*) es una de las frutas tropicales más apetecidas por los consumidores debido a que se le atribuyen propiedades nutricionales, digestivas y medicinales; además, posee un agradable aroma, sabor y textura (Barrera *et al.*, 2012).

En Venezuela, es una de las frutas más populares y demandadas; su consumo maduro es como fruta fresca troceada, como batidos o merengadas y se usa maduro fisiológicamente cocido en almíbar para la fabricación de dulces. Se cultiva en gran parte del territorio nacional en huertos caseros y en pequeñas unidades de producción (Vegas García *et al.*, 2021). Según FEDEAGRO (2019), para el año 2015, se sembraron unas 11.200 ha, con una producción de 203.000 t.

El fruto de lechosa, está constituido principalmente por agua y carbohidratos como azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) con poco o nada de almidón. Es una buena fuente de vitaminas, principalmente vitamina C, vitaminas B (ácido fólico y pantoténico), tiene un alto potencial antioxidante, es rico en fenoles y flavonoides, lo cual le confiere propiedades funcionales (Raga-Carreño *et al.*, 2014), contiene minerales (potasio y magnesio), fibra, y en menor proporción hierro, así como carotenoides. Además, la lechosa es baja en calorías y fibra, lo que ha contribuido a un aumento en el consumo de frutos de lechosa en países en desarrollo (Evans & Ballen, 2012).

La lechosa es un fruto climatérico, con tiempo de vida en anaquel corto, cuando se almacena como fruto fresco (Barrera *et al.*, 2012). Su rápido deterioro se ha vinculado al ablandamiento, a la pérdida de masa y a la susceptibilidad a enfermedades poscosecha (Ayón-Reyna *et al.*, 2015). Dada su alta perecibilidad y considerando que este rubro se usa, principalmente, para la elaboración de productos como jugos y batidos, el almacenamiento a bajas temperaturas del mesocarpio de la lechosa, puede constituir una alternativa adecuada para aumentar el tiempo de vida de la fracción comestible, debido a que las bajas temperaturas disminuyen, en gran medida, las reacciones que conllevan al deterioro de la pulpa, lográndose extender el período de uso del producto.

Para extender el período de uso de frutas, como la lechosa, se recurre a técnicas de preservación, estas consisten en un conjunto de tratamientos que prolongan su vida útil, manteniendo sus atributos de calidad incluyendo color, textura, sabor y especialmente su valor nutritivo. Los tratamientos empleados en frutas involucran una variada escala de tiempos que va, desde períodos cortos, dados por métodos domésticos de cocción y almacenaje en frío, hasta períodos muy prolongados, debido a procesos industriales estrictamente controlados como la conservería, los congelados, los deshidratados, entre otros. Los métodos de preservación se basan principalmente en una

transferencia de energía o de masa que tienen por objeto prolongar la vida útil de los alimentos (FAO, 1993).

Básicamente, el procesamiento de frutas y vegetales, sigue un conjunto de pasos genéricos independientemente de su destino final, entre los cuales se destacan: la selección, lavado, pelado y despulpado, tratamiento para su transformación o conservación, envasado, pasteurización y etiquetado, etapas que requieren en sí misma una atención especial para asegurar el éxito de todo el procesamiento (Gonzalez & Lobo, 2005).

La escasez de tiempo para preparar comidas saludables y la demanda de productos vegetales saludables y listos para consumir ha movilizado la maquinaria de las tecnologías de los alimentos hacia la generación de productos como los alimentos de tercera gama (alimentos congelados) que permiten disponer rápidamente de un alimento nutritivo y natural (Artés-Hernández *et al.*, 2009) así como productos mínimamente procesados (PMP) (Yousuf *et al.*, 2020). Estos últimos productos también son llamados de cuarta gama (Torrenegra *et al.*, 2016). Tradicionalmente, las frutas y otros vegetales mínimamente procesados son preparadas usando una combinación de métodos, tales como el cortado, el rallado y la trituration, seguido por el empacado a bajas temperatura en empaques poliméricos que convenientemente modifican la atmosfera interna, como el quitosano (Valera Zambrano *et al.*, 2020), o como los recubrimientos comestibles elaborados a partir del mucílago del cactus (Zambrano *et al.*, 2018).

Estos tipos de productos frescos, cortados y listos para comer están comúnmente libres de aditivos y requieren un mínimo procesamiento previo a su ingesta. Dado que el procesamiento de los alimentos frescos, genera un estrés en los mismos, que induce a la perdida de algunas propiedades sensoriales y nutricionales, es necesario, estudiar el efecto de tales procesos sobre el comportamiento de sus variables químicas, siendo de gran utilidad estos estudios para la revaloración y formulación de procesos existentes o para la formulación de nuevos procesos de elaboración y almacenamiento de este tipo de productos.

En esta investigación se evaluó el efecto de la presentación (mesocarpio troceado y homogeneizado) y las condiciones de almacenamiento (temperatura y tiempo) sobre las características químicas (acidez titulable, acidez iónica y contenido de sólidos solubles totales) de frutos de lechosa. Para lo cual, el tratamiento tecnológico empleado fue la congelación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

La investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Cromatografía del Instituto de Investigaciones Agronómicas en la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia. Los frutos fueron suministrados por el Centro Socialista de Investigación y Desarrollo Frutícola (CESID-Frutícola y Apícola) de CORPOZULIA (10°49'46.6''N 71°46'29.2''W), ubicado en el municipio Mara del estado Zulia, Venezuela, zona con condiciones de bosque muy seco tropical (Ewel *et al.*, 1976), el cual está ubicado en la altiplanicie de Maracaibo y con suelos clasificados como Typic Haplargids de textura franco arenosa (COPLANARH, 1975).

Material vegetal

Se utilizaron frutos de lechosa de la variedad Carmen provenientes de una plantación de dos (2) hectáreas y dieciocho meses de edad, sembrada en cuadrícula a una distancia de siembra de tres (3) metros por tres (3) metros, regada por cuatro (4) horas con una frecuencia interdiaria por microaspersión y fertilizada con fórmula química completa (20-20-20), a razón de 2,4 kg·planta⁻¹·año⁻¹. Se seleccionaron 70 kilos de frutos al azar, recién cosechados, con ausencia de daño mecánico y de tamaño uniforme.

Procesamiento de los frutos

Los frutos se trasladaron, en cestas plásticas protegidos de la luz, al laboratorio, se conservaron hasta alcanzar la madurez de consumo (75 % de desarrollo del color amarillo-anaranjado), descartando aquellos con daño mecánico y fitosanitario visible. Se lavaron con agua de chorro y se sumergieron en una solución de NaClO al 1 % m/v durante cinco (5) min. Posteriormente, se enjuagaron con agua destilada, se cortaron a la mitad y se eliminó el exocarpio, las semillas y la placenta, se escaldaron con vapor de agua por cuatro (4) min y se dejaron enfriar a temperatura de laboratorio (~ 16 °C) (Materano *et al.*, 2004).

Finalmente, una mitad de cada fruto se homogeneizó y la otra se troceó (~ 3 cm³) para ser almacenados en bolsas plásticas cerradas herméticamente.

Determinación de las características químicas

La determinación de la acidez titulable (AT) se realizó según la Norma Venezolana COVENIN N° 1151-77 (COVENIN, 1977), la cual se basa en la técnica volumétrica de titulación ácido-base, usando fenolftaleína como indicador. La acidez titulable se expresó en gramos de ácido cítrico por 100 g de pulpa.

La acidez iónica (pH) se realizó según la Norma Venezolana COVENIN N° 1151-77 (COVENIN, 1977), la determinación se realizó a 25 °C empleando un pH-metro marca Orion® (modelo 420A).

Los sólidos solubles totales (SST) o grados Brix se determinaron con un refractómetro portátil (ATAGO®, modelo HHR-2N). Para la medición se agregaron una o dos gotas del jugo preparado de la pulpa de los frutos en la superficie del prisma del refractómetro y se registró la lectura a 20 °C.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó un diseño experimental completamente al azar en arreglo factorial $2^2 \times 6$, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron combinaciones de dos temperaturas de conservación (0 y -10 °C), seis tiempos de almacenamiento comprendidos en un periodo de tres meses cada 15 días (15, 30, 45, 60, 75, 90 d) y dos presentaciones del mesocarpio de los frutos de lechosa (homogeneizado y troceado).

Los datos obtenidos fueron analizados a través de análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos, utilizando el software SAS (SAS, 2003). Para la comparación de medias se aplicó la Prueba de Tukey y para el estudio de relación se empleó el análisis de correlación de Pearson y regresión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,01$) en los factores presentación y temperatura de almacenamiento y su interacción para el contenido de SST (**figura 1**).

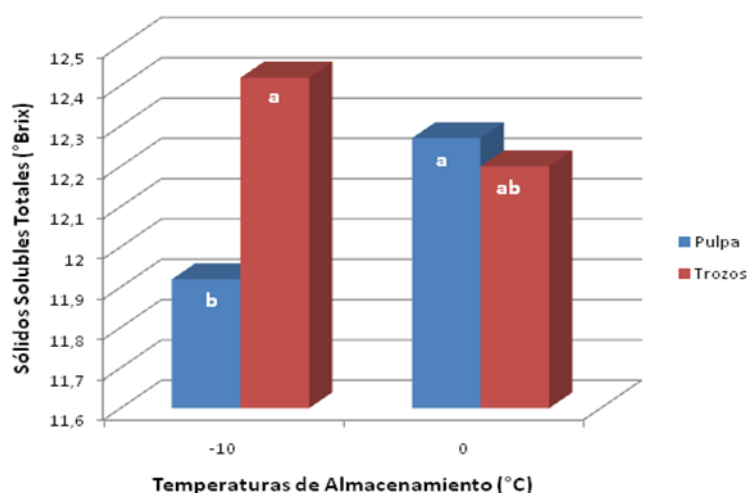


Figura 1. Contenido de sólidos solubles totales (°Brix) en el mesocarpio homogeneizado y troceado de frutos de lechosa de la variedad Carmen almacenados a -10 y 0 °C. (Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas al 1 %).

Fuente: Elaboración propia.

A 0 °C, la pulpa de lechosa presentó mayor contenido de SST (12,27 °Brix) comparados con los trozos de lechosa (12,20 °Brix). Mientras que a -10 °C la lechosa en trozos presentó mayor

contenido de SST (12,42 °Brix). El menor contenido de SST para pulpa de lechosa almacenada a -10 °C, puede deberse a la reducción de la hidrólisis de polisacáridos y ácidos.

Similares resultados fueron reportados por (Bhardwaj & Urvashi, 2014). Sin embargo, al comparar la concentración de los SST para la pulpa de lechosa procesada y conservada, se observa un incremento de la concentración a medida que aumenta la temperatura de almacenamiento de -10 a 0 °C, este comportamiento podría atribuirse al incremento de la actividad metabólica de los sustratos presentes en los SST. A este respecto, Abbasi *et al.* (2009), Benítez *et al.* (2013), Figueroa *et al.* (2013) y Sothornvit & Rodsamran (2008), indican que la maduración natural del fruto promueve, entre otros procesos, la síntesis de sacarosa y la hidrólisis de almidones que aumentan los sólidos solubles en el fruto.

El contenido de sólidos solubles totales SST (°Brix) está altamente relacionado con la dulzura del fruto. Por lo tanto, frutas con mayores valores de esta propiedad son más atractivas comercialmente, favorecido en este caso por el almacenamiento de trozos de lechosa a -10 °C.

El comportamiento observado en trozos de lechosa en relación a la disminución del contenido de los SST a mayor temperatura ($p \leq 0,01$) disminuyendo de 12,42 a -10 °C a 12,20 °Brix a 0 °C, puede ser debido a que en las frutas y las hortalizas mínimamente procesadas, el metabolismo sigue estando activo causando un fuerte aumento en la tasa de respiración (Andrade-Cuvi *et al.*, 2010; Olivas & Barbosa-Cánovas, 2005), al consecuente alto consumo de los carbohidratos (Cerqueira Sasaki *et al.*, 2014) y a la producción de etileno, que induce la maduración y causa la senescencia (Andrade-Cuvi *et al.*, 2010; Olivas & Barbosa-Cánovas, 2005). Por otra parte, Brecht (1995), afirma que el control de la temperatura es el factor más importante para minimizar el efecto de los daños al tejido en los productos mínimamente procesados.

La acidez es un importante parámetro en la evaluación del estado de conservación de un producto alimenticio. Los ácidos orgánicos son productos intermedios del metabolismo celular, muy importantes en términos de calidad porque proporcionan un sabor y olor característico a las frutas y sus productos (Kulkarni *et al.*, 2007).

Los valores de acidez total titulable (ATT) presentaron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0,01$) para los factores presentación y la interacción días de almacenamiento con temperatura (**figura 2**). Se observó que la pulpa de lechosa presentó mayor valor de ATT (264,03 %) en comparación con la presentación en trozos (221,00 %).

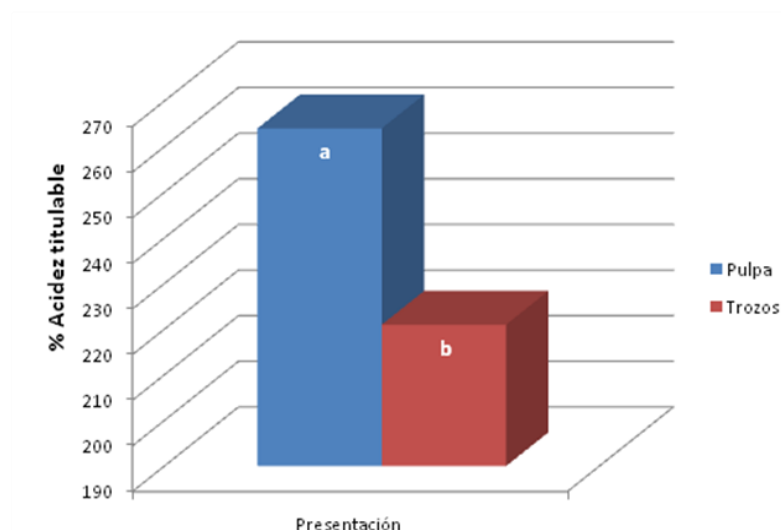


Figura 2. Acidez total titulable (%) en el mesocarpio homogeneizado y troceado de frutos de lechosa de la variedad Carmen. (Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas al 1 %).

Fuente: Elaboración propia.

En la **figura 3** se presentan los resultados obtenidos de la ATT del mesocarpio de frutos de lechosa de la variedad Carmen almacenados a -10 y 0 °C de temperatura durante 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días, observándose diferencias estadísticas altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los factores. El mayor valor de ATT (288,4 %) fue para 75 días de almacenamiento a 0 °C, mientras que el menor valor fue para 15 días de almacenamiento (218,87 %).

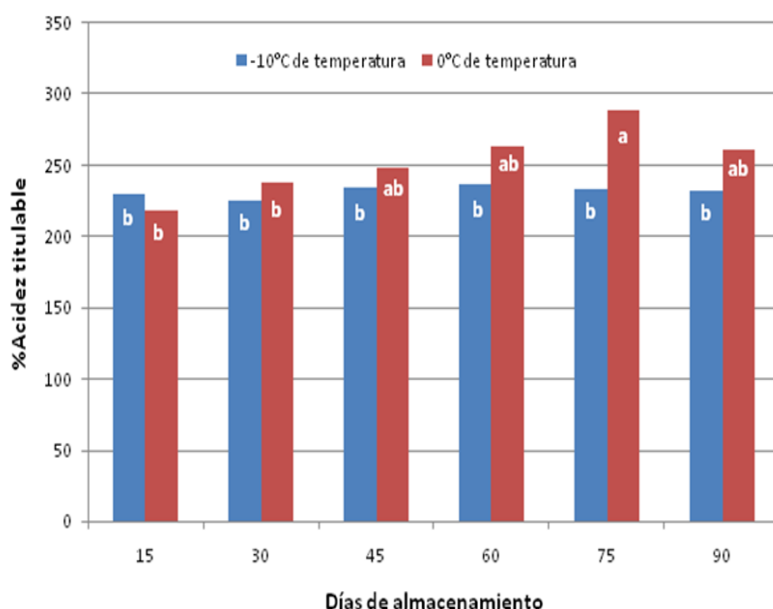


Figura 3. Acidez total titulable (%) en el mesocarpio de frutos de lechosa de la variedad Carmen almacenados a -10 y 0 °C durante 15, 30, 45, 60, 75 y 90 días. (Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas al 1 %).

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los valores de ATT con relación a las temperaturas de almacenamiento se observó que a -10 °C permanecieron estables durante todo el experimento, mientras que para 0 °C se observó un ligero incremento desde el día 45 hasta los 75 días de almacenamiento, momento a partir del cual se observó una disminución del 9,33 % de ATT, coincidiendo con lo reportado por Schweiggert *et al.* (2011), quienes indican que esta disminución, puede deberse a que los ácidos orgánicos tienden a disminuir su concentración al transcurrir el tiempo de almacenamiento, a medida que son utilizados durante la respiración donde son convertidos en azúcares, como ocurre en las frutas mínimamente procesadas (Alves *et al.*, 2010). En este sentido, Arruda *et al.* (2011), indican que este resultado es un reflejo de la mayor actividad metabólica asociada con una temperatura más alta. Por el contrario, en el presente estudio las muestras de pulpa mantenidas a menor temperatura presentaron menor acidez.

Estos resultados corroboran los obtenidos por Araújo *et al.* (2017); Pongener *et al.* (2014) y Schotsmans *et al.* (2008), grupos de investigación que observaron alteraciones en la calidad de la pulpa de la fruta de la pasión (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) con respecto al tiempo de almacenamiento y la temperatura. Por otra parte, según Kays (2004), los menores valores y la estabilidad observada durante el experimento para la ATT a -10 °C, es debido posiblemente a que las bajas temperaturas reducen la respiración y, por ende, la utilización de ácidos como sustratos respiratorios.

La importancia de la determinación del pH en las frutas se debe a la incidencia directa que este tiene junto a otras propiedades (contenido de humedad y acidez) en la susceptibilidad al crecimiento microbiano (Álvarez Arena *et al.*, 2013).

Los valores de pH obtenidos (**Tabla 1**) mostraron diferencias estadísticas ($p \leq 0,01$), para los factores tiempo, días de almacenamiento y presentación, así como para su interacción, observándose el mayor valor para trozos de lechosa almacenados a 0 °C por 15 días (5,18), el cual disminuyó a los 30 días (3,67).

Se observó una ligera tendencia a la disminución de los valores de pH tanto para pulpa como para trozos de lechosa durante el almacenamiento a 0 °C, lo cual pudiera estar relacionado a la mayor actividad metabólica en el pico climatérico característico de la papaya, lo que llevaría a la síntesis de ácidos orgánicos de la fruta como el ácido abscísico, málico, cítrico, oxálico y otros; que se originan a partir de la ruptura de la pared celular (Castricini, 2009) y con ello el aumento de la concentración de ácidos orgánicos (Mejía *et al.*, 2012). Mientras que a -10 °C no se observó mayor variación para ninguna de las dos formas de presentación evaluadas.

Tabla 1. Valores de pH obtenidos en el mesocarpio homogeneizado y troceado de frutos de lechosa de la variedad Carmen.

Presentación de la fruta	Días	pH	
		Temperatura -10°C	Temperatura 0°C
Pulpa	15	4,73 ± 0,007 ^b	4,79 ± 0,018 ^b
	30	4,73 ± 0,009 ^b	4,25 ± 0,023 ^c
	45	4,66 ± 0,003 ^b	4,60 ± 0,009 ^{bc}
	60	4,72 ± 0,003 ^b	4,58 ± 0,026 ^{bc}
	75	4,79 ± 0,006 ^b	4,52 ± 0,070 ^{bc}
	90	4,79 ± 0,006 ^b	4,54 ± 0,011 ^{bc}
Trozos	15	5,04 ± 0,007 ^{ab}	5,18 ± 0,017 ^a
	30	4,99 ± 0,028 ^{ab}	3,67 ± 0,194 ^d
	45	4,90 ± 0,012 ^{ab}	4,77 ± 0,032 ^b
	60	4,94 ± 0,012 ^{ab}	4,75 ± 0,037 ^b
	75	4,97 ± 0,012 ^{ab}	4,59 ± 0,065 ^{bc}
	90	4,97 ± 0,007 ^{ab}	4,57 ± 0,012 ^{bc}

Los valores se muestran como la media ± EE ($n=3$). ^{a, b, c} Valores con letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas al 1 %.

Fuente: Elaboración propia.

Además del efecto que tiene sobre la estabilidad microbiana, el índice de acidez junto a la acidez iónica y el contenido de sólidos solubles totales, tienen la capacidad de conferirles propiedades organolépticas a las frutas. El balance entre estas propiedades, está relacionado con el sabor de las frutas.

4. CONCLUSIONES

Los sólidos solubles totales experimentaron cambios en función de las temperaturas de almacenamiento y la presentación de la fruta.

La acidez total titulable mostró cambios para la presentación de la fruta (homogeneizado y troceado), así como para la combinación de las condiciones de temperatura y tiempo de almacenamiento.

El pH se vio influenciado por los factores de estudio, observándose una leve disminución de su valor, para ambas formas de presentación de la fruta en la medida que aumentó la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

En general, la mejor condición de preservación se obtuvo a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para trozos, debido a que se obtuvo el mayor valor de sólidos solubles totales y la menor acidez titulable, lo cual es deseable para este tipo de fruto, con respecto al pH, el menor valor se obtuvo a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, aunque este valor no fue significativamente diferente al valor obtenido a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo cual, con cualquiera de las dos temperaturas de almacenamiento, se obtendría un pH adecuado para evitar el crecimiento de microorganismos. Adicionalmente, en cuanto a las características organolépticas resulta más atractivo al consumidor el mesocarpio troceado a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, que el mesocarpio homogeneizado a la misma temperatura.

5. AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el financiamiento para la realización de esta investigación, a través de los Proyectos CONDES (CC-0579-10, CC-0333-14) y al CESID Frutícola y Apícola de CORPOZULIA por el asesoramiento y el suministro del material vegetal.

6. DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

7. REFERENCIAS

- Abbasi, N., Iqbal, Z., Mehdi, M., & Hafiz, I. (2009). Postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L.) fruit as affected by chitosan coating. *Pakistan Journal of Botany*, 41(1), 343–357.
- Álvarez Arena, C., Fermín, N., García, J., Peña, E., & Martínez, A. (2013). Evaluación del efecto de la aplicación de un recubrimiento comestible en melones (*Cucumis melo* L., var. cantaloupe) cortados y almacenados en refrigeración. *Saber*, 25(2), 218–226.
- Alves, J., Nassur, R., Pires, C., Alcântara, E., Giannoni, J., & Lima, L. (2010). Cinética de degradação de vitamina c em mangas “palmer” minimamente processadas armazenadas em diferentes temperaturas. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(3), 714–721.

- Andrade-Cuvi, M., Moreno-Guerrero, C., Henríquez-Bucheli, A., Gómez-Gordillo, A., & Concellón, A. (2010). Influencia de la radiación uv-c como tratamiento postcosecha sobre carambola (*Averrhoa carambola* L.) mínimamente procesada almacenada en refrigeración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1), 18–27.
- Araújo, L., Costa, E., Soares, T., Santos, I., & Jesus, O. (2017). Effect of time and storage conditions on the physical and physico-chemical characteristics of the pulp of yellow and purple passion fruit. *Food Science and Technology*, 37(3), 500–506. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.20616>
- Arruda, M., Fischer, I., Jeronimo, E., Zanette, M., & Lourenço, B. (2011). Efeito de produtos químicos e temperaturas de armazenamento na Postharvest of yellow passion fruit: effect of chemicals and storage temperature. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(1), 201–207.
- Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Gómez, P., & Artés, F. (2009). Vegetales mínimamente procesados o de la “cuarta gama”. *Horticultura Internacional*, 69, 52–57.
- Ayón-Reyna, L., Tamayo-Limón, R., Cárdenas-Torres, F., López-López, M., López-Angulo, G., López-Moreno, H., López-Cervantes, J., López-Valenzuela, J., & Vega-García, M. (2015). Effectiveness of hydrothermal-calcium chloride treatment and chitosan on quality retention and microbial growth during storage of fresh-cut Papaya. *Journal of Food Science*, 80(3), C594–C601. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12783>
- Barrera, E., Gil, M., García, C., Durango, D., & Gil, J. (2012). Empleo de un recubrimiento formulado con propóleos para el manejo poscosecha de frutos de papaya (*Carica papaya* L. cv. Hawaiana). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 65(1), 6497–6506.
- Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F., & Pujolà, M. (2013). Aloe vera based edible coatings improve the quality of minimally processed ‘Hayward’ kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.02.009>
- Bhardwaj, R. L., & Urvashi, N. (2014). Effect of Storage Temperature on Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Kinnow Mandarin Juice Blends. *Journal of Food Processing & Technology*, 5(8), 1–4, 361. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000361>
- Brecht, J. K. (1995). Physiology of Lightly Processed Fruits and Vegetables. *HortScience*, 30(1), 18–22.
- Castricini, A. (2009). Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) ‘GOLDEN’ [Doutor em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural Do Rio De Janeiro].
- Cerqueira Sasaki, F. F., Saavedra del Aguila, J., Rosa Gallo, C., Jacomino, A. P., & Kluge, R. A. (2014). Physiological, qualitative and microbiological changes of minimally processed squash stored at different temperatures. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 15(2), 210–220.
- COVENIN (1977). Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. No 1151-77. Fondo Norma.
- COPLANARH (1975). Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Tecnicolor S. A. Caracas, Venezuela. 275 p.
- Evans, E. A. & Ballen, F. H. (2012). An Overview of Global Papaya Production, Trade, and Consumption. IFAS Extension, University of Florida, 1–7.
- Ewel, J., Madriz, A., & Tosi, J. (1976). Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico (2da ed.). MAC-FONAIAP.
- FAO (1993). Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Proceso. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ed.)). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile 190 p. Editores: Paltrinieri, G., Figuerola, F., & Rojas, L.
- FEDEAGRO (2019). Estadísticas de producción. <https://fedeaagro.org/estadisticas-agricolas/produccion-agropecuaria/produccion/>

- Figuerola, J., Salcedo, J., & Narváez, G. (2013). Efecto de recubrimientos comestibles a base de almidón nativo y oxidado de yuca sobre la calidad de mango (*Tommy Atkins*). *Temas Agrarios*, 18(2), 94–105.
- Gonzalez, M., & Lobo, G. (2005). Técnicas de Procesamiento de Hortalizas Cortadas. In G. González, A. Gardea, & F. Cuamea-Navarro (Eds.), *Nuevas Tecnologías de Conservación de Vegetales Frescos Cortados* (pp. 97–115). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
- Kays, S. (2004). *Postharvest biology*. Exon Press
- Kulkarni, A. P., Policegoudra, R. S., & Aradhya, S. M. (2007). Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. *Journal of Food Biochemistry*, 31, 399–414.
- Materano, W., Zambrano, J., Valera, A., Quintero, I., & Alvarez, R. (2004). Efecto del escaldado en lechosa (*Carica papaya* L.) con mínimo procesamiento. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 21(4), 343–350.
- Mejía, C., Gaviria, D., Duque, A., Rengifo, L., Aguilar, E., & Alegría, A. (2012). Physicochemical characterization of the lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Castilla variety in six ripening stages. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 19(2), 157–165.
- Olivas, G. I., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2005). Edible coatings for fresh-cut fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45(7–8), 657–670. <https://doi.org/10.1080/10408690490911837>
- Raga-Carreño, J., Ettiene, G., Pérez-Pérez, E., Sandoval, L., & Casas, J. (2014). Efecto de las condiciones de almacenamiento sobre la capacidad antioxidante del mesocarpio homogeneizado y troceado de lechosa (*Carica papaya* L.). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 15(2), 135–144.
- Pongener, A., Sagar, V., Pal, R., Asrey, R., Sharma, R., & Singh, S. (2014). Changements physiologiques et qualité après-récolte durant la maturation du fruit de la grenadille (*Passiflora edulis* Sims). *Fruits*, 69(1), 19–30. <https://doi.org/10.1051/fruits/2013097>
- Schotsmans, W. C., Nicholson, S. E., Pinnamaneni, S. and Mawson, A. J. (2008). Quality changes of purple passion fruit (*Passiflora edulis*) during storage. *Acta Horticulturae*, 773, 239–244. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.773.35>
- Schweiggert, R. M., Steingass, C. B., Mora, E., Esquivel, P., & Carle, R. (2011). Carotenogenesis and physico-chemical characteristics during maturation of red fleshed papaya fruit (*Carica papaya* L.). *Food Research International*, 44(5), 1373–1380. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.01.029>
- Sothornvit, R., & Rodsamran, P. (2008). Effect of a mango film on quality of whole and minimally processed mangoes. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 407–415. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.08.005>
- SAS (2003). *SAS User's Guide: Statistic (9.0)*. Institute, Inc.
- Torrenegra, M., León, G., Matiz, G., Pájaro, N., & Sastoque, J. (2016). Evaluación de un biorecubrimiento comestible a base de almidón de ñame modificado. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(3), 284–289. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000300008>
- Valera Zambrano, A., Maffei Valero, M., Zambrano de Valera, J., Materano Aldana, W., & Quintero Chirinos, I. (2020). Efecto del quitosano sobre algunos parámetros fisicoquímicos en piña mínimamente procesada durante su almacenamiento. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 37, 229-235.
- Vegas García, A., Díaz, A., Pérez, D., Sandrea, Y., Piña, G., & Marín Rodríguez, C. (2021). Selección de plantas élites de lechosa "Maradol" para la producción de semillas de calidad. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 38, 60-83. [https://doi.org/10.47280/RevFacAgron\(LUZ\).v38.n1.04](https://doi.org/10.47280/RevFacAgron(LUZ).v38.n1.04)
- Yousuf, B., Deshi, V., Ozturk, B., & Siddiqui, M.W. (2020). Fresh-cut fruits and vegetables: Quality issues and safety concerns. In *Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Technologies and Mechanisms for Safety Control* (1-15pp). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816-5.00001-X>.

Zambrano, J., Valera, A. M., Materano, W., Maffei, M., Quintero, I., Ruiz, Y., & Marcano-Belmonte, D. (2018). Efecto de recubrimientos comestibles a base de mucílago de cactus (*Opuntia elatior* Mill.) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de guayaba (*Psidium guajava* L.) bajo almacenamiento controlado. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, 35(4), 476-495.

Contribución de Autores

Autor	Contribución
Raga-Carreño, J	Concepción y diseño de artículo, metodología, revisión, búsqueda bibliográfica
Pérez-Pérez, E	Concepción y diseño de artículo, metodología, búsqueda bibliográfica, búsqueda de información
Sandoval, L	Metodología, búsqueda de información
Medina D	Revisión
Casas J	Metodología
Ettiene G	Concepción y diseño de artículo, metodología, búsqueda bibliográfica, búsqueda de información