



Evaluación de la conservación de pulpas de parcha granadina

Garrido Elba¹, Martínez Jhyocintia², Velásquez Julissa², Mujica Yelitza¹ y Yépez Teresa¹

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Departamento de Ecología y Control de Calidad. Barquisimeto, Venezuela. ²Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre" Vice-Rectorado de Barquisimeto, Departamento de Ingeniería Química

<http://orcid.org/0000-0001-9981-4992> elgarri@ucla.edu.ve *Autor para correspondencia
<http://orcid.org/0000-0001-6227-3088> jhyocintia2904@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0003-0598-2755> yulis72@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6469-7343> yelitza.mujica@ucla.edu.ve
<http://orcid.org/0000-0002-4772-1978> tyepez@ucla.edu.ve

ASA/Artículo

doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6481819>

Recibido: 29-07-2021

Aceptado: 24-03-2022

RESUMEN

La *Passiflora quadrangularis* L. conocida en Venezuela como: parcha real, badea ó parcha granadina pertenece a la familia *Passifloraceae*, es la fruta de mayor tamaño de la familia de las pasifloras y una de las más apreciadas por su delicado sabor y aroma. Se le atribuyen, además, propiedades digestivas y antiescorbúticas, por lo que su consumo aporta beneficios a la salud. El objetivo de este trabajo fue evaluar la estabilidad, en el almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración, de algunas propiedades fisicoquímicas, nutricionales y microbiológicas de formulaciones de pulpa de parcha granadina edulcoradas con sacarosa utilizando como tratamiento térmico el calentamiento a 90°C, pH (3.53-4.3), actividad de agua entre (0,948-0,955) con la adición de ácido ascórbico, ácido cítrico, benzoato de sodio y sorbato de potasio como conservantes. Se estudiaron tres (3) formulaciones; F₁: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + Ac. Cítrico), F₂: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + sorbato de potasio), F₃: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + benzoato de sodio). Las formulaciones de pulpas almacenadas a temperatura ambiente (TA) de 28°C y a temperatura de refrigeración (TR) de 5°C, se evaluaron a los 0, 10, 15 y 20 días. Se realizaron análisis fisicoquímicos (pH, a_w, °Brix, % Acidez, % Vitamina C, % Azúcares Totales.), análisis microbiológico (Aerobios mesófilos, Mohos y Levaduras). En los resultados microbiológicos se obtuvo un recuento inferior al límite mínimo permisible de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, para el consumo humano, descrito en la norma COVENIN 2395-89. La conservación de las formulaciones de la pulpa de parcha granadina resultaron estables fisicoquímica, microbiológica y usando métodos combinados, y su vida comercial fue estimada por un tiempo de 20 días. El tratamiento térmico y las combinaciones de aditivos seleccionados para la elaboración del producto de parcha granadina permiten mantener un tenor apreciable de vitamina C.

Palabras Clave: Pulpa de badea, tratamiento térmico, conservación, calidad.



Evaluation of the conservation of passion fruit pulp from Granada

ABSTRACT

Passiflora quadrangularis L. known in Venezuela as: royal passion fruit, badea or granadina passion fruit belongs to the Passifloraceae family, it is the largest fruit of the passionflower family and one of the most appreciated for its delicate flavor and aroma. It is also attributed digestive and antiscorbutic properties, so its consumption provides health benefits. The objective of this work was to evaluate the stability, in storage at room temperature and refrigeration, of some physicochemical, nutritional and microbiological properties of passion fruit pulp formulations sweetened with sucrose using heating at 90°C, pH (3.53-4.3), water activity between (0.948-0.955) with the addition of ascorbic acid, citric acid, sodium benzoate and potassium sorbate as preservatives. Three (3) formulations were studied; F1: (Pulp + Ascorbic Ac. + Citric Ac.), F2: (Pulp + Ascorbic Ac. + potassium sorbate), F3: (Pulp + Ascorbic Ac. + sodium benzoate). The pulp formulations stored at room temperature (RT) of 28°C and refrigeration temperature (TR) of 5°C, were evaluated at 0, 10, 15 and 20 days. Physicochemical analyzes (pH, aw, °Brix, % Acidity, % Vitamin C, % Total Sugars.), microbiological analysis (mesophilic aerobes, molds and yeasts) were performed. In the microbiological results, a count below the minimum permissible limit of mesophilic aerobes, molds and yeasts, for human consumption, described in the COVENIN 2395-89 standard, was obtained. The conservation of the formulations of passion fruit pulp from Granada was stable physicochemically, microbiologically and using combined methods, and its commercial life was estimated for a time of 20 days. The thermal treatment and the combinations of additives selected for the elaboration of the product of passion fruit from Granada allow to maintain an appreciable content of vitamin C.

Keywords: Badea pulp, heat treatment, conservation, quality.

INTRODUCCIÓN

Las frutas y las hortalizas son los mejores transportadores de vitaminas, minerales esenciales, fibra dietaria, antioxidantes fenólicos, glucosinolatos y otras sustancias bioactivas; además proveen de carbohidratos, proteínas y calorías. Estos efectos nutricionales y promotores de la salud mejoran el bienestar humano y reducen el riesgo de varias enfermedades. Por ello, las frutas y las hortalizas son importantes para nuestra nutrición, sugiriéndose una ingesta de cinco porciones por día.

La *Passiflora quadrangularis* L. Fruta originaria de América tropical, conocida en Venezuela como: parcha real, badea ó parcha granadina pertenece a la familia *Passifloraceae*, es la fruta de mayor tamaño de la familia de las pasifloras y una de las más apreciadas por su delicado sabor y aroma. Se le atribuyen, además, propiedades digestivas y antiescorbúticas. En Venezuela, la parcha granadina se cultiva a pequeña escala en los estados Lara, Yaracuy, Aragua y Mérida, teniendo este último la zona de mayor producción (Región del sur del lago de Maracaibo. Actualmente la cosecha para su comercialización, se realiza manualmente cuando la fruta esta de color verde-hecho (madurez fisiológica). Después de la cosecha se

colocan sobre los camiones de transporte y comercializadas a nivel de los mercados, donde se almacena a temperatura ambiente.

La mayor producción de este fruto está destinada al consumo fresco, pero por lo general llegan a su destino en malas condiciones y en cantidades limitadas al consumidor, como consecuencia del manejo inadecuado poscosecha. Por otra parte los pequeños productores, frecuentemente afrontan pérdidas de la producción por las dificultades, escasas y malas condiciones de las vías de comunicación, la carencia de medios de transporte, el desconocimiento de técnicas de procesamiento de preservación sencilla y de bajo costo. Tradicionalmente este fruto se utiliza para la elaboración doméstica de bebidas, helados, ensaladas de fruta. (Araque, 1963). La badea presenta un gran potencial para la agroindustrialización de lácteos y confitería, porque sus propiedades son idóneas para el desarrollo de estas línea y por sus propiedades nutracéuticas asociada (Sanchez-Soto, 2014).

La conservación de los alimentos, por lo general necesita ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación. La principal causa de deterioro que sufren las frutas es originada por los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). El control del

crecimiento microbiano en los alimentos por modificación de la *aw* puede alcanzarse mediante dos estrategias diferentes uno de ellos es el uso de factores de estrés como pH, temperatura, adición de conservantes en combinación con una *aw* baja, constituyen el enfoque de obstáculos o “*hurdles*” que reduce la cantidad de energía disponible para la osmorregulación, ya que al aumentar el número de factores de estrés se incrementa el consumo de energía, se afecta la homeóstasis celular y se hace más difícil la sobrevivencia de microorganismos (Tapia, 2020). De esta manera se puede extender la vida útil durante el almacenamiento a temperatura ambiente de los alimentos tratados por método de factores combinados, previniendo así mayores cambios como los observados en tratamiento térmicos y congelados (Alzamora et al, 1994).

Esta investigación pretende plantear una alternativa, mediante métodos combinados, para el aprovechamiento agroindustrial de estos frutos, con las mínimas pérdidas poscosecha transformándolo en un producto que se conserve por más tiempo a bajo costo; manteniendo en lo posible sus características fisicoquímicas y calidad microbiológica. El objetivo de esta investigación fue evaluar la estabilidad, en el almacenamiento a temperatura

ambiente y temperaturas de refrigeración, las propiedades fisicoquímicas, nutricionales, y microbiológicas de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis*) acondicionadas con sacarosa, ácido ascórbico, sorbato de potasio y benzoato de sodio como antimicrobianos

MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima, frutos de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) procedentes del Sur del Lago de Maracaibo, fueron trasladados a la Unidad de Investigación Ecología y Control de Calidad (UNIECCA) de la UCLA. Las parchas de buena apariencia, de textura firme en fase de maduración de color entre amarillo y verde. Se desinfectaron con Benlate al 1% por dos minutos, secadas al aire libre y luego fueron sumergidas en solución de Ethrel (3000ppm) por un minuto, secadas al aire libre y almacenadas en una cava a temperatura ambiente hasta el estado de madurez de consumo, utilizando como indicador el color. De este grupo de parchas se seleccionaron 19 frutos, de similar tamaño los cuales fueron lavadas con agua clorinada al 1% secadas al aire, pelados y desprovistos de epicarpio y semillas de manera manual. La pulpa (mesocarpio) fue licuada, pesada y dividida en tres porciones para la elaboración de tres

formulaciones diferentes. Se cumplió con lo establecido en la normas COVENIN 977-83 para pulpa de frutas.

Antes de elaborar las formulaciones se tomó una muestra de pulpa (sin aditivos) para el análisis fisicoquímico por triplicado del pH, a_w , °Brix, % Acidez, % Vitamina C, % Azúcares Reductores y % Azúcares Totales.

Formulación

Se elaboraron tres formulaciones. Para el establecimiento de las proporciones de los constituyentes de estas formulaciones, se realizó un estudio preliminar sensorial (resultados no mostrados) de aceptación global de varias combinaciones de pulpa, azúcar y aditivos en las que resultaron las que se muestran en el Cuadro 1 como las más aceptadas.

Cuadro 1. Formulación de muestras

	F ₁	F ₂	F ₃
Pulpa fresca	69,87%	69,87%	69,87%
Azúcar	29,95%	29,95%	29,95%
Ácido Cítrico	0,1%	---	---
Ácido Ascórbico	0,08%	0,08%	0,08%
Benzoato de Sodio	---	---	0,1%
Sorbato de Potasio	---	0.1%	---

Elaboración Propia.

Las formulaciones se realizaron mediante un escaldado a la pulpa sometiéndola a calentamiento a una temperatura de 90 - 95°C este tratamiento se hace con la finalidad de inactivar muchos de los microorganismos presentes como hongos, levaduras y aerobios que son sensibles al calor; mientras que el lavado puede remover muchos de los organismos superficiales, algunas operaciones tales como pelado y cortado pueden causar daño en la célula exponiendo los fluidos tisulares internos al ambiente externo, proveyendo nuevas puertas de entrada de microorganismos y otros contaminantes.

Una vez elaboradas las formulaciones, se procedió a envasarlas en bolsas de polietileno de 500g, se dejaron enfriar y fueron divididas en dos lotes: un lote se almacenó a temperatura ambiente (TA) de 28°C, y el otro a temperatura de refrigeración (TR) de 5°C, esto con el fin de realizar el estudio de estabilidad de las características fisicoquímicas y microbiológicas en el almacenamiento. A las muestras de ambas lotes, se les realizaron análisis fisicoquímico (pH, a_w , °Brix, % Acidez, % Vitamina C, % Azúcares Reductores, % Azúcares Totales.) y análisis microbiológico (Aerobios mesófilos, Mohos y Levaduras).

Análisis Físico-químico

La actividad del agua se midió utilizando la metodología propuesta por AOAC (1997) método 978.18 utilizando el equipo Aqua-lab CX-2. Marca DECAGON, previa estabilización de la temperatura de la muestra a las condiciones requeridas por el equipo.

La medición de pH se llevó a cabo aplicando el método potenciométrico descrito por COVENIN N° 1315-1979, empleando un potenciómetro digital Marca Boeco 107026 y el resultado es expresado en unidades de pH.

Los sólidos solubles totales (SST) se midieron con un refractómetro digital Reichert® AR200, los resultados se reportaron como °Brix a una temperatura de 20°C, según el método descrito en la norma COVENIN N° 924- 1983.

La acidez titulable se determinó por titulación con hidróxido de sodio por el método descrito en la Norma COVENIN N° 1151-1977, los resultados se expresaron en %(g de ácido cítrico/100g).

La cuantificación de Vitamina C se realizó por el método, descrito en las normas COVENIN N° 1295-1982 y se reportó en mg de AA/100g . El % de azúcares totales determinó por titulación con el reactivo de Fehling, siguiendo el método descrito por la Norma COVENIN 3107-94

Análisis Microbiológico.

El análisis de aerobios mesófilos, se realizó por el método descrito en la norma COVENIN N° 902-1987. Los medios de cultivo utilizados Agua pectonada, agar PCA (Agar Plate Count). Las placas fueron incubadas a 30 °C y el conteo se llevó a cabo a las 24 y 72 horas.

Para la determinación de mohos y levaduras, se utilizó la técnica del método descrito por la norma COVENIN N° 1337-1990. Los medios de cultivo utilizados agar YGC (Yeast Extract Glucose Chloramphenicol). Las placas fueron incubadas a 25 °C y el conteo se llevó a cabo a las 24 y 72 horas. Los resultados se expresaron como unidades formadoras de colonias por gramo del producto (UFC/g).

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño factorial para evaluar el comportamiento de las características fisicoquímicas: formulación a tres niveles, (F_1 , F_2 y F_3), y tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente (TA) de 28°C y a temperatura de refrigeración (TR) de 5°C a cuatro niveles (0, 5, 10, 20) días. Se utilizó estadística descriptiva para reportar reportan los valores promedios de 3 mediciones de cada parámetro fisicoquímico de los frutos. Con el fin de establecer si las variaciones en los

valores en cada una de las características fisicoquímicas estudiadas en las tres formulaciones, durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración (TR) y temperatura ambiente (TA) fueron debidas a la composición de la formulación, al tiempo de almacenamiento o a la interacción entre esos dos factores, se realizó un análisis de varianza (ANAVAR) y contraste de rango múltiple para cada característica estudiada, utilizando el programa STATGRAPHICS Centurión XV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas

En el Cuadro 2 se presentan las características fisicoquímicas de la pulpa de parcha utilizada para las formulaciones. Los resultados del pH son similares a los reportados por Acurio et al. (2015) quienes evaluaron las propiedades físicas, químicas, térmicas y nutricionales de la badea (*Passiflora quadrangularis*) cultivadas en Ecuador.

Cuadro 2. Características fisicoquímicas de la pulpa de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.).

pH	a_w	SST	% Acidez	Vitamina C**	% Azúcares T.
4.94 ± 0.11	0.9933 ± 0.003	4.13 ± 0.06	0.06 ± 0.01	30.07 ± 0.18	4.88 ± 0.21

*($^{\circ}$ Brix), ** (mg/100g)

Asimismo similares a los valores obtenidos por Gamez-Villazana et al. (2012). En frutos cultivados en el estado Portuguesa-Venezuela. El valor encontrado de a_w (0.9933) para el fruto fresco utilizado en la elaboración de las formulaciones, se encuentra dentro del intervalo propuesto por Srinivasan et al (2007) para los alimentos altamente perecederos (1-0.95) coinciden con lo publicado por Urraca (2011). Los valores de SST ($4.13 \pm 0.06^{\circ}$ Brix) similares a los reportados SST se asemejan a los reportados por Gamez-Villazana et al. (2012) y De Soto et al (2014) en frutos cultivados en el estado Portuguesa -Venezuela y en Colombia respectivamente. El % de vitamina C (30.07) es mayor al reportado por Ramaya et al. (2013) de 22/mg/100g y menores que 50mg/100g reportado por Acurio et al. (2016) y Gamez-Villazana et al. (2012). El contenido de azúcares totales (4.88) resultó menor al reportado por Urraca (2011).

Cuadro 3. Características fisicoquímicas de tres formulaciones de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura de refrigeración (5°C).

Tiempo(días)	Formulación	pH	Aw	°Brix	% Acidez	Vitamina C*	% Azúcares T
0	F ₁	3,53	0,955	37,3	0,17	99,685	26,88
5		4,60	0,949	37,1	0,18	97,161	25,64
10		4,76	0,951	37,4	0,14	96,740	22,99
20		4,95	0,948	38,0	0,17	78,864	23,81
0	F ₂	4,32	0,949	38,2	0,10	98,002	35,84
5		4,62	0,948	38,0	0,11	96,740	24,69
10		4,78	0,951	38,0	0,09	90,431	23,31
20		4,90	0,950	38,4	0,10	76,341	22,83
0	F ₃	4,17	0,953	38,2	0,13	97,371	31,75
5		4,62	0,950	38,0	0,10	96,530	25,45
10		4,76	0,950	38,0	0,10	85,174	23,47
20		4,92	0,949	38,4	0,09	76,130	24,51

F₁: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + Ac. Cítrico) F₂: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + sorbato de potasio) F₃: (Pulpa+ Ac. Ascórbico + benzoato de sodio).*mg/100g

Cuadro 4. Contraste de rango múltiple de las características fisicoquímicas de tres formulaciones de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura de refrigeración.

Formulación	pH	Aw	°Brix	% Acidez	Vitamina C*	% Azúcares T
F ₁	4,46a	0,950a	37,4b	0,17c	93,11c	25,28b
F ₂	5,28c	0,949a	38,4c	0,10a	90,38b	23,26a
F ₃	5,13b	0,951a	36,7a	0,11b	88,80a	23,74a
Tiempo (días)						
0	4,00a	0,952c	38,7c	0,14d	98,35d	31,56c
5	5,21b	0,948a	37,1a	0,13c	96,81c	24,85a
10	5,27b	0,949b	37,2b	0,11a	90,78b	26,68b
20	5,35b	0,949b	37,0a	0,12b	77,11a	26,34b

Las letras distintas (a,b,c,d), en la misma columna para un mismo factor indican, que existe diferencia estadística ($p < 0,05$). *mg/100g

Las características fisicoquímicas de pulpas de parcha granadina (*passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a 5°C (TR), durante 20 días se presentan en el cuadro 3 y en el cuadro 4, se muestra el contraste de rango múltiple correspondiente. Mas adelante se presentan en el Cuadro 5 y Cuadro 6, las características fisicoquímicas de las formulaciones de pulpas de parcha granadina almacenadas a 28 °C (TA) y el contraste de rango múltiple respectivamente.

El Cuadro 3 muestra que los valores promedios de pH de las tres formulaciones, al inicio del

experimento difieren del pH de la pulpa de los frutos frescos (cuadro 2) y varían entre 3.53 y 4.32. Se aprecia que F₁ es más ácida que las otras dos formulaciones, esta formulación contiene ácido cítrico que aumenta la acidez. (Cuadro 1). Se observa en el cuadro 3, que los valores promedios de pH de las tres formulaciones presentan una tendencia a aumentar durante el almacenamiento. Esa variación resultó estadísticamente significativa entre las muestras y en el tiempo de almacenamiento entre el inicio y día 5 sin embargo no es estadísticamente significativo

entre los días 5 al 20 de almacenamiento refrigerado tal como lo muestra la prueba de contraste de rango múltiple (Cuadro 4). Esto podría atribuirse a que el pH se relaciona con la capacidad amortiguadora del conjunto de ácidos orgánicos predominantes en el sistema biológico, la cual está asociada, además, a la presencia de sales, proteínas y otros compuestos coloidales, que permiten al sistema biológico conservar el pH, aun cuando haya pequeñas variaciones en la cantidad de ácidos o bases presentes, o por la adición de éstos.

En el cuadro 5 se muestran los valores promedios del pH de las tres formulaciones almacenadas a TA que oscilan entre (3,53-5,50) un poco mayor al rango de pH de las refrigeradas que fue (3,53-4,95). Pese a que F1 tuvo el valor de pH mas bajo desde el inicio del experimento, por su contenido de ácido cítrico, a los 10 días de su almacenamiento a presentó un sabor y olor a extraño a fruta fermentada, por lo que se descartó para las pruebas de contraste de medias fisicoquímicas. Este deterioro muestra que, en este caso, el tratamiento térmico y el pH no fueron una barrera eficiente para evitar el deterioro a TA. La prueba de contraste de medias muestra diferencias significativas entre F2 y F3 y una tendencia en el tiempo de aumento de pH entre

el día de inicio de la experiencia y el quinto día, manteniendo un leve aumento hasta el día veinte aunque no estadísticamente significativo (Cuadro 6).

a_w

Se observa en el cuadro 3 ,que los valores promedios de a_w de las tres formulaciones almacenadas a TA se encuentran entre 0,948-0,955. Valores menores a la pulpa fresca (0,998), este rango es ideal porque no permite el crecimiento de microorganismos que dañen el fruto o el alimento .No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones pero si una reducción de los valores con el tiempos de almacenamiento.

En las muestras almacenadas a TA, la actividad de agua al inicio del tratamiento es menor que los reportados en el Cuadro 2 para la pulpa fresca, como resultado de los componentes agregados en su acondicionamiento. Los valores de actividad de agua (a_w) de las formulaciones almacenadas a TA se encuentran entre 0,948-0,955. Por otra parte la prueba de contraste de rango múltiple muestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones y el tiempo de almacenamiento, aunque esta variación se observa hacia el final del tiempo

del estudio. La formulación F₃ presentó mayor actividad de agua que F₂, pero ambas están por debajo de la actividad de agua de la pulpa fresca de los valores que pueden propiciar crecimiento de microorganismos.

Sólidos Solubles totales

Los valores promedios de los sólidos solubles totales (°Brix) de las tres formulaciones almacenadas a TR (cuadro 3) oscilan entre (37.1-38.4) son significativamente mayores que el del fruto fresco solubles, esto debido a la sacarosa y conservantes agregados. Se observa una tendencia a disminuir de esos valores en las tres formulaciones durante los 20 días de almacenamiento, destacando la formulación F3 por presentar los valores más bajos. Esa variación es estadísticamente significativa (Cuadro 4).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones Los sólidos solubles totales ,de las de las tres formulaciones almacenadas a TA , oscilan entre (36,5-38,8) , según muestra el cuadro 5, los valores resultaron poco mayor al rango de grados Brix de las refrigeradas formulaciones almacenadas a TR que fue (37,1-38,4). Se observa diferencia estadísticamente

significativa entre las muestras y entre los tiempos de almacenamiento (cuadro 6). Los resultados de ambos lotes almacenados a TR y TA indican que la variación de los valores de los sólidos solubles totales (°Brix) fueron influenciados por la composición de las formulaciones y por el tiempo de almacenamiento.

Acidez

En el Cuadro 5, se muestran los valores promedios de porcentaje de acidez de las tres formulaciones almacenadas a TR, estos valores oscilan entre (0,09-017). La acidez de las formulaciones comparadas con la de la pulpa fresca presenta un incremento sustancial debido a la adición de los aditivos. En estos resultados se observa variabilidad de la acidez (Cuadro 6), con tendencia a disminuir con el tiempo de almacenamiento hasta el día 10 para luego aumentar levemente hacia el día 20. Hay diferencias significativas en el contenido de acidez entre las muestras, la Formulación F₁ presentó los valores más altos de las tres formulaciones, dado al contenido de ácido cítrico que le permitía estar más ácida, mientras que F₂ y F₃ se mantuvieron casi igual.

Cuadro 5. Características fisicoquímicas de tres formulaciones de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura ambiente.

Tiempo(días)	Formulación	pH	Aw	°Brix	% Acidez	Vitamina C*	% Azucares. T
0	F ₁	3,53	0,955	37,3	0,17	99,685	26,88
		4,51	0,950	37,1	0,15	94,637	23,98
10		4,24	0,951	37,0	0,14	83,491	24,06
<hr/>							
0	F ₂	4,32	0,949	38,2	0,10	98,002	27,84
5		5,37	0,949	37,8	0,10	91,693	23,64
10		5,50	0,948	38,1	0,09	76,972	22,55
20		5,50	0,948	38,2	0,13	34,490	22,52
<hr/>							
0	F ₃	4,17	0,953	38,8	0,13	97,371	27,75
5		5,26	0,950	36,8	0,10	88,538	25,25
10		5,46	0,950	36,5	0,08	75,920	25,64
20		5,32	0,949	36,7	0,13	23,134	25,04

F₁: (pulpa+ Ac. Ascórbico+ Ac. Cítrico) F₂: (pulpa+ Ac. Ascórbico+ sorbato de potasio) F₃: (pulpa+ Ac. Ascórbico+ benzoato de sodio). * mg/100g

La acidez de las muestras almacenadas a TA oscilan entre (0,09-014) (Cuadro 6), estos valores son muy cercanos los de las muestras almacenadas a TA, lo cual parece indicar, en este caso, que la temperatura de almacenamiento no es un factor importante en la variación de la acidez. Las formulaciones F₂

y F₃ presentaron menor acidez. Todas las formulaciones almacenadas a TA y TR presentaron valores de %acidez dentro de los límites permitidos por la norma COVENIN (1151-77) que establece una acidez máxima de 1 % para este producto. Se observa una tendencia general de disminución de la acidez

con el aumento de pH en ambas condiciones de almacenamiento y una tendencia a disminuir hasta el día 10 y un aumento estadísticamente significativo el día 20 de almacenamiento. Chakraborty et al. (2015) atribuye los ligeros cambios en TA a la formación de ácidos orgánicos que resultan de la acción enzimática, especialmente actividad de PME o cualquier

otra reacción de degradación en el medio. En esta investigación es poco probable la acción enzimática de la PME debido el tratamiento térmico utilizado en la preparación de las muestras, el aumento de la acidez podría deberse a otra degradación del medio, como la de los azúcares.

Cuadro 6. Contraste de rango múltiple de las características fisicoquímicas de tres formulaciones de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura ambiente.

Formulación	pH	Aw	°Brix	% Acidez	Vitamina C*	% Azúcares. T
F ₂	5,17a	0,951a	38,6b	0,10a	75,29d	25,06a
F ₃	5,05b	0,953b	37,4a	0,11b	71,24a	25,90b
Tiempo (días)						
0	4,24a	0,951a	39,5c	0,12c	97,69d	26,49a
5	5,32b	0,951a	37,3a	0,10b	90,12c	24,45a
10	5,48b	0,951a	37,3a	0,08a	76,45b	24,08a
20	5,41b	0,953b	37,9b	0,13d	28,82a	26,89b

Las letras distintas (a,b,c,d), en la misma columna para un mismo factor indican, que existe diferencia estadística ($p < 0,05$). *mg/100g

Vitamina C

El contenido de vitamina (%) de las formulaciones almacenadas a TR, mostradas en el Cuadro 3, oscilan entre (76,130-99,685) .Se encontró diferencia significativa entre las

muestras y también una disminución progresiva, estadísticamente significativa, de la vitamina C durante el almacenamiento (Cuadro 4). En la Figura 1 se ilustra esta disminución.

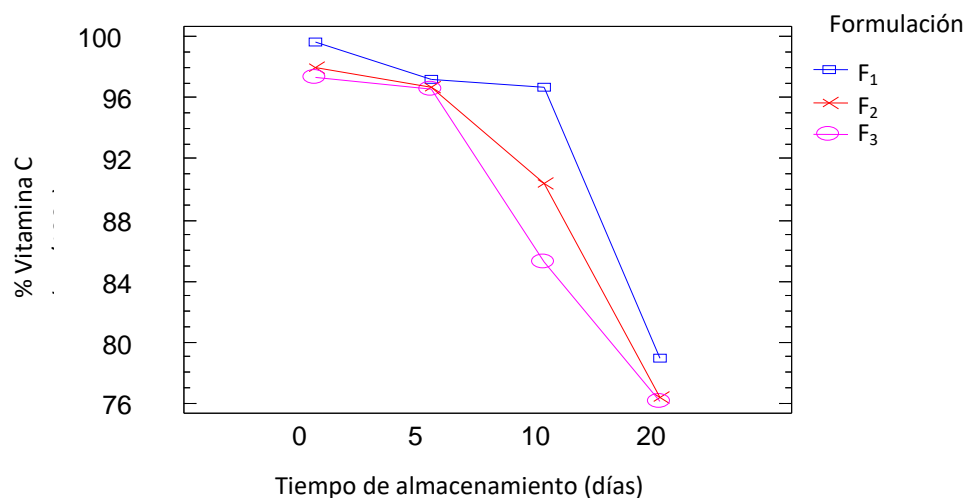


Figura 1. Efecto del tiempo de almacenamiento en refrigeración sobre el % de vitamina C (mg/100) de las tres formulaciones de pulpa de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.)

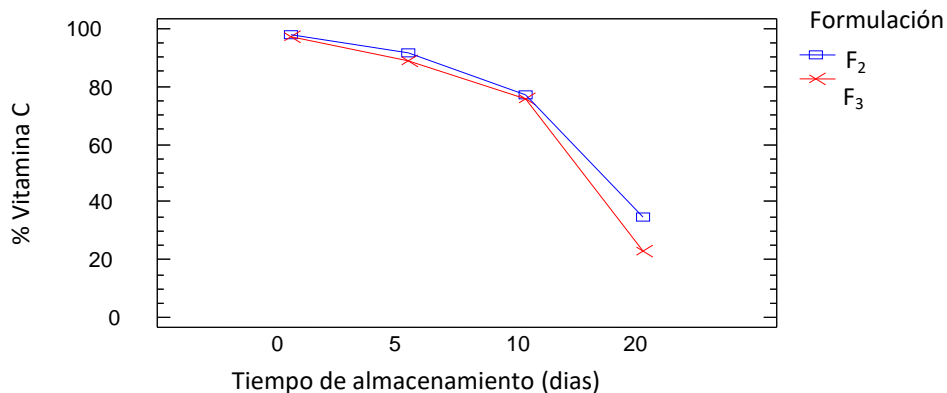


Figura 2. Efecto del tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente sobre el % de vitamina C de las tres formulaciones de pulpa de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a TA (28°C)

Las formulaciones almacenadas a TA, presentaron % vitamina C en valores que oscilan entre (23,134-99,685) notándose una diferencia considerable en comparación a las refrigeradas muestras conservadas a TR (76,130-99,685) lo cual indica que la temperatura de almacenamiento afecto la pérdida de esta vitamina. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las formulaciones y entre los tiempos de almacenamiento (Cuadro 6), en el cual se observó que el % de vitamina C fue significativamente afectado por el tiempo de almacenamiento en el tiempo (Figura 2).

Los % de vitamina C de las formulaciones almacenadas a TR y a TA a pesar de haber disminuido valores a pesar de disminuir durante la conservación del producto, no conservaron una cantidad apreciable que contribuye a la IDR (90 mg/día en hombres y 75 mg/día en mujeres). (Castillo-Velarde, 2019).

Las vías de degradación del ácido ascórbico durante el procesamiento de frutas son variables, la oxidación por contacto con el oxígeno del aire, por el pelado, troceado, la temperatura, el incremento del pH, la a_w entre otros. En esta investigación las posibles causas de degradación podrían ser la presencia de

oxígeno que se pudo incorporar durante el calentamiento con agitación en la preparación de las pulpas, la temperatura de almacenamiento como lo manifiestan las diferencias entre los valores de ambos tratamientos de almacenamiento, el incremento de pH. Por otra parte en la composición de las pulpas se incorporaron compuestos como sacarosa y conservantes que contribuyen a la protección de la Vitamina C. Riera et al (2019) refiere que la adición de azúcar en el jugo puede retrasar la tasa de degradación de la vitamina C, puesto que su presencia disminuiría la concentración de oxígeno disuelto, así como la actividad de agua, lo cual otorga estabilidad y con ello retrasaría el proceso de oxidación del ácido ascórbico.

Azucares

En cuanto a los azucares totales en el Cuadro 6, se muestran los valores promedios de porcentaje de azucares totales de las tres formulaciones, estos valores oscilan entre (22,83-35,84) .Los valores presentan tendencia estadísticamente significativa a disminuir con el tiempo de almacenamiento disminuyendo hasta el día 5 de almacenamiento y luego permanece casi constante entre los días 10 y 20 de almacenamiento. Se encontró diferencia

estadísticamente significativa entre las Formulaciones apreciándose un % de azúcar levemente mayor en la Formulación 1.

En cuanto a los azúcares totales de las Formulaciones almacenadas a TA en la tabla 5, se muestran los valores promedios de porcentaje de azúcares totales de las tres formulaciones, estos valores oscilan entre (22,52-27,84) parecidos a los realizados a temperatura de refrigeración (22,83-35,84). Se encontró diferencia significativa entre las muestras F1 y F2 y disminución estadísticamente significativa con el tiempo de almacenamiento, manifestándose la disminución hasta el día 10 y luego una tendencia a aumentar en el día 20.

Análisis Microbiológico.

Los resultados del análisis microbiológico de las formulaciones de parcha almacenadas a temperaturas de refrigeración (TR) de 5°C se presentan en el Cuadro 7, en las tres formulaciones del estudio la población de mohos, levaduras y aerobios mesófilos fue menor a 10 UFC/g, cumpliendo con lo establecido en la norma COVENIN (2395-86) del concentrado de frutas. Esta baja población de microorganismos sugiere que la combinación tanto del tratamiento térmico aplicado en las formulaciones, de los factores inhibitorios de los microorganismos (pH, aw, acidez y alta concentración de azúcar) así como el almacenamiento a temperaturas de refrigeración fue eficiente para la conservación del producto y su estabilidad en el tiempo.

Cuadro 7. Caracterización microbiológica de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura de refrigeración (TR de 5°C).

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS	F ₁	F ₂	F ₃
Aerobios Mesofilos UFC/g	Norma Covenin N°902-87	10 UFC/g	<10 UFC/g	10 UFC/g
Mohos UFC/g	Norma Covenin N°1337-90	<10 UFC/g	<10 UFC/g	10 UFC/g
Levaduras UFC/g	Norma Covenin N°1337-90	10 UFC/g	10 UFC/g	<10 UFC/g

En el Cuadro 8 se muestran los resultados del análisis microbiológico de las formulaciones de parcha almacenadas a temperatura ambiente (TA) de 28°C, se aprecia una baja población de microorganismos, a excepción de la formulación F₁ que presentó gran cantidad de estos microorganismos a los 10 días de almacenamiento por lo que se descartó. Este daño pudo causarlo el hecho de estar a temperatura ambiente y de no contener conservantes antimicrobianos que impidieran el crecimiento de microorganismos. En lo que respecta a las formulaciones F₂ y F₃, el crecimiento microbiano fue bajo para aerobios mesófilos, como para mohos y levaduras, por lo que cumplen con la norma COVENIN 2395-86, en vista de que los valores se encuentran por debajo del mínimo permitido.

El crecimiento microbiano o su imposibilidad del, el tipo de especies que se desarrolla y la

subsecuente actividad metabólica (producción de toxinas y de otros metabolitos) son gobernados por las interacciones entre la *aw* del alimento y otras propiedades intrínsecas de los mismos (pH, contenido de nutrientes, potencial de óxido reducción, disponibilidad del agua, presión osmótica, presencia de antimicrobianos naturales, etc.) y factores extrínsecos determinados por el procesamiento y el ambiente (temperatura, humedad, oxígeno, luz, preservantes químicos, empaque, etc.) (Tapia 2020).

Los resultados microbiológicos muestran que la aplicación combinada de tratamiento térmico (90°C), ácido ascórbico y con la adición de, sorbato de potasio y benzoato de sodio es posible obtener pulpas de parcha granadina que mantengan su calidad microbiológica por 20 días almacenadas a TA y TR.

Cuadro 8. Caracterización microbiológica de pulpas de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L.) almacenadas a temperatura ambiente (TA) de 28°C.

CARACTERÍSTICAS	MÉTODOS	F ₁	F ₂	F ₃
Aerobios Mesofilos UFC/g	Norma Covenin N°902-87	>500 UFC/g	20 UFC/g	10 UFC/g
Mohos UFC/g	Norma Covenin N°1337-90	>200 UFC/g	10 UFC/g	<10 UFC/g
Levaduras UFC/g	Norma Covenin N°1337-90	>160 UFC/g	5 UFC/g	<10 UFC/g

CONCLUSIONES

Las características fisicoquímicas de las formulaciones F₁, F₂ y F₃ de la pulpa de parcha granadina (*Passiflora quadrangularis* L) conservadas en condiciones de refrigeración (TR) y las formulaciones F₂ y F₃ almacenadas a temperatura ambiente (TA) se mantuvieron estables durante 20 días de almacenamiento.

Las formulaciones almacenadas en refrigeración (TR) F₁, F₂ y F₃ y las formulaciones F₂ y F₃ almacenadas a temperatura ambiente (TA) presentaron un recuento inferior al límite mínimo permisible para el consumo humano de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, sin embargo para la formulación F₁, las propiedades microbiológicas solo se mantuvieron estables 10 días.

Con la aplicación combinada de tratamiento térmico (90°C), ácido ascórbico y con la adición de sorbato de potasio y benzoato de sodio es posible obtener pulpas de parcha granadina que además de mantener sus propiedades fisicoquímicas y microbiológicas mantienen un contenido apreciable de vitamina C, constituyendo un aporte significativo a la ingesta diaria recomendada (IDR).

REFERENCIAS

- Acurio, L., Zamora, A., Salazar, D., Pérez, L., & Valencia, A. (2016). Propiedades físicas, químicas, térmicas y nutricionales de la badea (*Passiflora quadrangularis*). *Agroindustrial Science*, 5(2), 95-101.
- Alzamora, S.M. (1995). Minimally processed fruits by combined methods. In *Food preservation by moisture control - fundamentals and applications* (pp. 463-492). Lancaster, USA, Eds. Welti-Chanes, J. & Barbosa-Cánovas, G., Technomic Pub. Co.
- Araque, R. (1963). El Cultivo de la Piña en Venezuela. Consejo de Bienestar Rural. Serie Cultivos N° 5. Caracas. 32 p.
- Association of Official Analytical Chemists – AOAC. (1978). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists methods 978-18.AOAC.
- Castillo-Velarde Edwin Rolando. (2019) vitamin C in health and disease. *Rev. Fac. Med. Hum.* October 2019;19(4):95-100. Doi 10.25176/rfmh.v19i4.2351
- Chakraborty Snehasis , Pavuluri Srinivasa Rao, Hari Niwas Mishra .(2015) .Changes in Quality Attributes During Storage of High-Pressure and Thermally Processed Pineapple, *Food Bioprocess Technol.* DOI 10.1007/s11947-015-1663-0.

- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN. (1908). Norma 1337-90: Método para el recuento de mohos y levaduras. FONDONORMA. Caracas. Pp. 3-5.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN (1977). Norma 1151-77: Frutas y productos derivados. Determinación de la acidez. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN. (1978). Norma 1315:79 Alimentos. Determinación del pH (acidez iónica). FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN. (1982) Norma 1295:82 Alimentos. Determinación de Ácido ascorbico. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN. (1978). Norma 1834-81: Frutas. Definiciones generales. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN (1983). Norma 924-83: Frutas y productos derivados. Determinación de sólidos solubles por refractometría. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN (1983). Norma 977-83: Frutas y productos derivados. Pulpa de frutas. consideraciones generales. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales .COVENIN. (1997). Norma 3107-94. Determinación de azúcares reductores y sacarosa. FONDONORMA. Caracas.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales. COVENIN. (1987). Norma 902-87. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placa de Petri. (1ª Rev.). 4 pp..
- Gamez-Villazana, Jordy; Garcia-Rujano, Tonny (2012) Efecto de la congelación sobre algunas características físicas y químicas en la pulpa de la parcha real (*Passiflora quadrangularis* L.). Bioagro, Barquisimeto. v. 24, n. 1, p. 61-64.
- Ramaiya Shiamala Devi, Japar Sidik Bujang, Muta Harah Zakaria, Wong Sing King and Muhd Arif Shaffiq Sahrir (2013). Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars, *J Sci Food Agric* 2013; 93: 1198–1205.
- Sánchez -Soto Juan Manuel, Licelander Ramos, Eyleen Torres Mendoza, (2014). Efectos fisiológicos de badea (*Passiflora quadrangularis*) y yuca (*Manihot esculenta*) utilizando recubrimientos a base de cera y parafina bajo conservación en frío. Revista Colombiana de investigaciones Agroindustriales p 33 - 43 Volumen 1, Enero - Diciembre 2014.
- Shahbani I N S, H A Ismail I, S D Ramaiya I, N Saupi I, I M Fakhruddin and M A Awang (2020). Determination of Fruit Maturation and Ripening Potential on Postharvest Quality of *Passiflora quadrangularis* L. Proceedings of 8th International Conference on Advanced Materials Engineering & Technology (ICAMET 2020) AIP Conf. Proc. 2347, 020076-1–020076-5; <https://doi.org/10.1063/5.0051963>

Srinivasan D. Parkin K.L. and Fennema O.R . (2007).Fenenma's Food Chemistry .Editorial CRC.Cuarta edicion.USA.

Tapia ,Maria soledad (2020). Contribution to the concept of water activity (*aw*) and its application in food science and technology in latin america and venezuela. Boletin de la Academia de Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales Vol. LXXX, n.º 2, pp. 18-40 (2020).

Urraca Vergara ,Elena Matilde (2011). Effect of water activity and pH on the shelf life of pulp of tumbo (*Passiflora quadrangularis*.Pueblo Continente.Revista Oficial de la Universidad Privada Antenor Orrego.trujillo.Peru.. 22(1) 2011