

Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE)

ISSN 1390-9010

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICO

DOI: <https://doi.org/10.56124/refcale.v13i3.004>

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICO EN NÉCTAR DE CARAMBOLA (*AVERRHOA CARAMBOLA L.*).

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICO

Autor ¹ Erick Ramón Vélez Mendoza

Autor ² Juan Robert Mero Santana

Autor ³ Edison Grego Lavayen Delgado

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:

Dirección: Paso lateral - Ciudadela Fabián Palacios

Nombres: Erick Ramón Vélez Mendoza

Correo: erickvelezmn@gmail.com

Telf.: 0999491475

Fecha de recepción: 9 febrero de 2025

Fecha de aceptación: 1 diciembre de 2025

¹ Erick Ramón Vélez Mendoza: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, erickvelezmn@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-1843-0226>, Manabí, Ecuador.

² Juan Robert Mero Santana, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, robert_mero2000@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-9646-2693>

³ Edison Grego Lavayen Delgado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, edison.lavayen@uleam.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1906-2872>

RESUMEN

Para evaluar la estabilidad fisicoquímica y microbiológica del néctar de carambola (*Averrhoa carambola L.*) durante su almacenamiento, se definieron objetivos específicos que incluyeron el análisis de las características fisicoquímicas a intervalos de 15 días durante un periodo de dos meses, así como la evaluación del crecimiento microbiológico y la determinación de la aceptabilidad mediante análisis sensorial. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en laboratorios especializados, empleando un diseño experimental para identificar diferencias significativas entre los tratamientos, destacando cambios en parámetros como luminosidad, coordenadas cromáticas y sólidos solubles en función del tiempo y la temperatura de almacenamiento. En cuanto a la calidad microbiológica, se observó que algunos tratamientos no cumplieron con los estándares normativos, mientras que otros fueron considerados aptos para el consumo humano. El análisis sensorial resaltó la alta aceptación de los tratamientos 1 y 5 en atributos como color, olor, sabor y apariencia a lo largo del periodo de evaluación del néctar. En resumen, se concluyó que el tiempo y la temperatura influyen significativamente en la calidad del néctar de carambola, identificando tratamientos prometedores que conservan la calidad y la aceptación del producto, lo que sugiere oportunidades para mejorar y diversificar productos derivados de frutas exóticas en el mercado ecuatoriano.

PALABRAS CLAVES: Néctar de carambola, estabilidad fisicoquímica y microbiológica, tiempo y temperatura.

Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE)

ISSN 1390-9010

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICO

DETERMINATION OF PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL STABILITY IN CARAMBOLA NECTAR (*AVERRHOA CARAMBOLA L.*)

ABSTRACT

To evaluate the physicochemical and microbiological stability of star fruit (*Averrhoa carambola L.*) nectar during storage, specific objectives were defined that included the analysis of the physicochemical characteristics at intervals of 15 days during a period of two months, as well as the evaluation of the microbiological growth and determination of acceptability through sensory analysis. The physicochemical analyzes were carried out in specialized laboratories, using an experimental design to identify significant differences between the treatments, highlighting changes in parameters such as luminosity, chromatic coordinates and soluble solids as a function of storage time and temperature. Regarding microbiological quality, it was observed that some treatments did not meet regulatory standards, while others were considered suitable for human consumption. The sensory analysis highlighted the high acceptance of treatments A1B1 and A2B1 in attributes such as color, smell, flavor and appearance throughout the nectar evaluation period. In summary, it was concluded that time and temperature significantly influence the quality of star fruit nectar, identifying promising treatments that preserve the quality and acceptance of the product, suggesting opportunities to improve and diversify products derived from exotic fruits in the market. Ecuadorian..

KEYWORDS: Starfruit nectar, physicochemical and microbiological stability, time, and temperature.

INTRODUCCIÓN:

En la industria ecuatoriana, la utilización de frutas ha estado tradicionalmente enfocada en la fabricación de jugos, mermeladas y néctar, lo que ha llevado a una saturación del mercado con productos similares de diversas marcas. Sin embargo, existe una emocionante oportunidad para innovar y crear nuevos productos aprovechando las características de las frutas exóticas, como es el caso de la carambola (*Averrhoa Carambola L.*). A pesar de no ser una fruta tradicional en el Ecuador, su potencial en la industria aún no ha sido explotado adecuadamente (González, D. J, 2001).

La vida útil de un producto desempeña un papel fundamental para procesadores, fabricantes y consumidores, quienes buscan garantizar la seguridad y la calidad de los productos que consumen. Para entender cómo los factores físicos, químicos y sensoriales influyen en la seguridad e inocuidad de los productos. Las fechas de caducidad o consumo en las etiquetas proporcionan información esencial para que los consumidores puedan conocer la vida útil de un producto, y la calidad sensorial y organoléptica juegan un papel clave en la extensión de la vida útil del producto en el anaquel (Ortíz, 2007).

Los néctar de frutas deben mostrar las propiedades de color, aroma y sabor que son distintivas del jugo obtenido de la misma variedad de fruta de la que se originan. La autenticidad se define como la preservación en el producto de las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta de la cual se derivan, según lo indicado por Malvais.

La variación en el color durante el almacenamiento se debe principalmente a la oxidación del ácido L-ascórbico, transformándose en furfural y liberando CO₂. A lo largo de la vida útil del producto, se observarán cambios en el color de la bebida. En este tipo de estudio, se proporcionarán a la tercera persona los datos de luminosidad L* y las coordenadas cromáticas a* (rojo) y b* (amarillo). Se utiliza un colorímetro para medir la luminosidad y las coordenadas cromáticas, empleando un recipiente especialmente diseñado que contiene la muestra a analizar. Al presionar el botón de inicio, se registra y posteriormente se interpreta el resultado (Blach, 2007).

En el presente trabajo se exploró las oportunidades que ofrece el mercado de frutas exóticas, centrándose en el caso de la carambola, y

analizara la importancia de comprender y manejar adecuadamente la vida útil de los productos, considerando los aspectos físicos, químicos, microbiológicos y sensoriales que influyen en su durabilidad y calidad. Con esta investigación, se busca fomentar la innovación en la industria de las frutas y promover una oferta diversificada de productos que satisfagan las demandas de los consumidores y aprovechen al máximo el potencial de las frutas exóticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las variables que se estudiaron fueron las siguientes:

Variables independientes

- Temperatura de almacenamiento del jugo
- Días de almacenamientos

Variables dependientes

Propiedades físicas y químicas:

- °Brix
- pH
- Color
- Acidez titulable

Características Sensoriales:

- Sabor
- Aroma
- Apariencia

Análisis microbiológico

- Moho y levadura
- Coliformes Totales

FACTORES EN ESTUDIO

Factor A: Temperaturas

Niveles en estudio:

A1: 5°C

A2: 37°C

A3: 50°C

Factor B: Tiempo

Niveles en estudios:

B1: 0 día**B2:** 15 día**B3:** 30 día**B4:** 45 día

Descripción de la zona

La investigación en cuestión se llevó a cabo en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la ULEAM en la Ciudad de Manta. La materia prima utilizada fue obtenida en el Cantón de Olmedo, ubicado en la Provincia de Manabí. Los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales se realizaron en el laboratorio de análisis microbiológico y lácteos de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías.

Manejo experimental

En la investigación se aplicó diseño experimental al azar con tres repeticiones, con 12 tratamientos y 36 unidades experimentales, para establecer diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó un error experimental del 5%.

Tabla 1. Análisis de varianza ADEVA.

ANÁLISIS DE VARIANZA	GRADO DE LIBERTAD
Total	35
Repeticiones	2
Factor A	2
Factor B	3
Interacción AxB	4
Total, de tratamientos	11
Errores experimentales	24

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2 en el cual describe los tratamientos tomados en la investigación con respecto a las temperatura de almacenamiento y días de almacenamiento.

Las variables sujetas a estudios fueron los análisis pH, acidez titulable, grados brix, colorimetría, características sensoriales (Color, olor, sabor, textura) y análisis microbiológico (Moho y levadura, Coliformes totales).

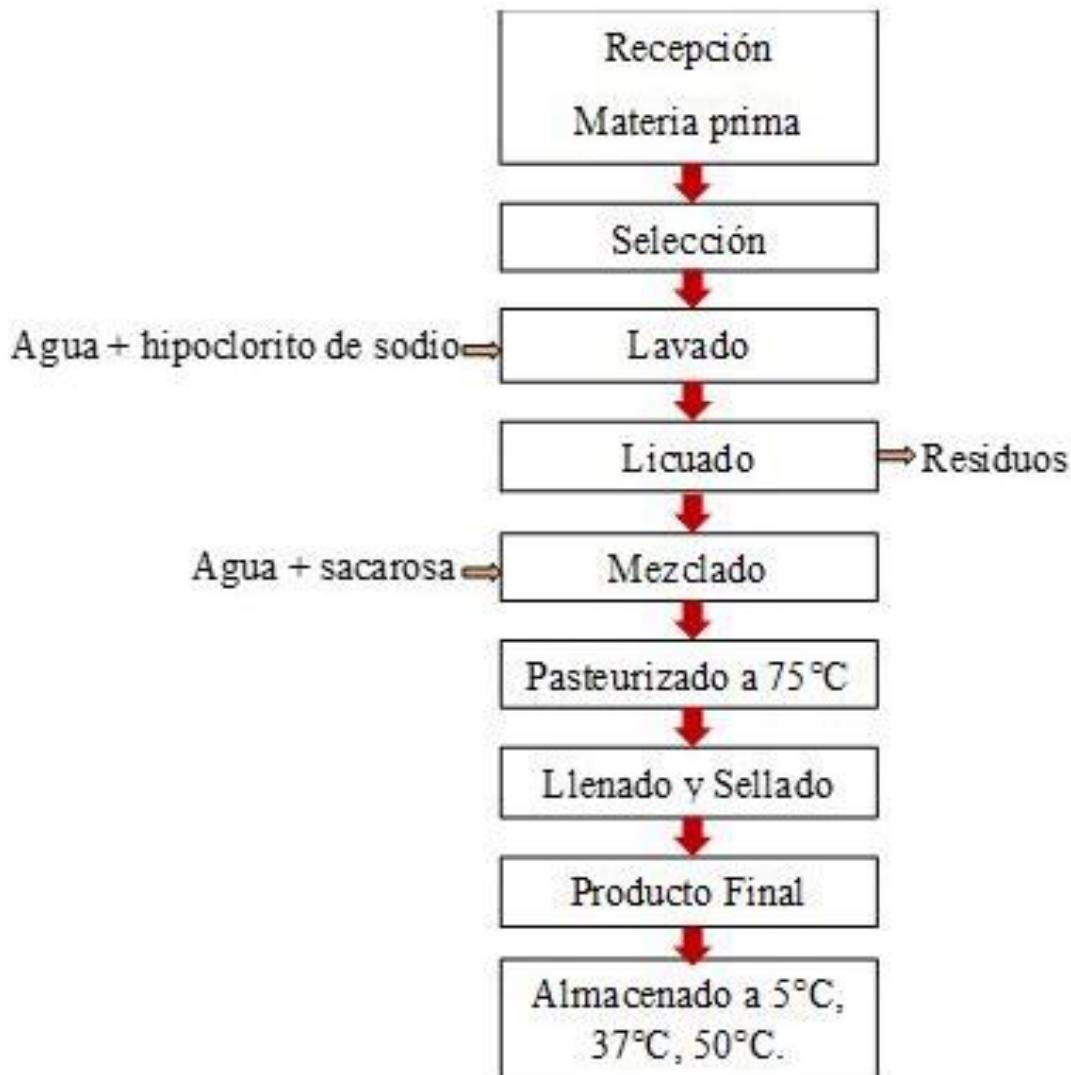
Tabla 2. Combinación de los tratamientos.

Nº	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1	5°C y 0 días
T2	A1B2	5°C y 15 días
T3	A1B3	5°C y 30 días
T4	A1B4	5°C y 45 días
T5	A2B1	37°C y 0 días
T6	A2B2	37°C y 15 días
T7	A2B3	37°C y 30 días
T8	A2B4	37°C y 45 días
T9	A3B1	50°C y 0 días
T10	A3B2	50°C y 15 días
T11	A3B3	50°C y 30 días
T12	A3B4	50°C y 45 días

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción del proceso****Diagrama de flujo**

Gráfico 1. Proceso de Elaboración del néctar de Carambola.



Fuente: Elaboración Propia

El néctar de carambola se evalúo durante cada 15 días a temperaturas de almacenamiento de 5°C, 37°C, 50°C. Se realizó análisis físicos químicos a los tratamientos en un intervalo cada 15 días controlando la variación de pH y °Brix, el cambio de color y la acidez del néctar, también se aplicó pruebas

sensoriales para evaluar la aceptabilidad y cambios presenciados en las características organolépticas, y por último se realizó un control de cambios microbiológicos.

A continuación, se describe los pasos a seguir para la obtención de la bebida de carambola (ver gráfico 1):

Recepción de la materia prima: La materia prima fue recibida en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, donde se llevó a cabo su selección en etapas posteriores.

Selección de la materia prima: Fueron escogidos con base en su nivel de madurez y, posteriormente, se sometieron a un proceso de lavado.

Lavado: Se preparó una solución al 1% de hipoclorito de sodio con el fin de erradicar los microorganismos presentes en la fruta.

Licuado: Las frutas fueron cortadas y procesadas en la licuadora. Posteriormente, después de obtener la pulpa, se llevó a cabo el proceso de mezclado.

Mezclado: El proceso se llevó a cabo incorporando un 50% de agua potable y un 50% de jugo de la fruta, siguiendo las directrices del CODEX ALIMENTARIUS que establece que para la elaboración de bebidas de frutas se debe garantizar un mínimo del 25% de contenido de jugo en relación volumen/volumen (v/v). Además, los sólidos solubles debían ser al menos un 50% superiores al °Brix del jugo de la fruta, lo que se elevó hasta alcanzar los 13 °Brix.

Pasteurización: Se llevó a cabo a una temperatura de 85 °C, seguido por un tratamiento de choque térmico con el objetivo de prevenir el desarrollo de microorganismos que podrían sobrevivir al proceso de calentamiento.

Llenado y sellado: Después de completar el proceso de pasteurización de la bebida, se procedió a envasarla en botellas de vidrio de 250 ml con cierre de rosca.

Almacenado: Se almacenó a intervalos de 15 días a las temperaturas específicas de 5°C, 37°C y 50°C.

Análisis físico y químicos

Análisis de pH

El análisis de pH se evaluó desde el día 0 y cada 15 días usando tiras de pH según la norma NTE INEN 0389, en cual para la determinación de pH consistirá en colocar 10 ml de muestra del néctar en un vaso precipitado en el cual se introducirá las tiras y se verá según el rango de pH.

Análisis de Acidez

La determinación de acidez se realizó según la (NTE INEN-ISO 750, 2013), en cual consiste en extraer el néctar de carambola, cada muestra por separado, se colocó 10 ml del jugo en un matraz. Luego se agregará 3 gotas de fenolftaleína, la disolución se valora con NaOH al 0,1 N en el cual se verá un cambio de color. El porcentaje de acidez es el que se encuentra en mayor proporción en la carambola. La fórmula para el cálculo de la acidez es la siguiente:

Ecuación 1. Acidez titulable

$$\% \text{Acidez} = \frac{\text{Consumo de NaOH}(0,1\text{N})\text{Meq}}{\text{Muestra (ml)}} \times 100$$

Análisis de los Grados Brix

Los sólidos solubles, que representan los azúcares y otros compuestos solubles en el néctar, se evaluará desde el día 0 y cada 15 días usando el refractómetro colocando una gota del néctar y automáticamente aparecerá en el equipo el resultado, según la normativa NTE INEN 380 la cual establece que es utilizada para vegetales Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2776 establece los requisitos para el zumo, jugo, néctar de frutas (NTE INEN 2 337, 2008).

Análisis de color

Se midió el color del néctar utilizando un colorímetro, este análisis se realizarán desde el día 0 y cada 15 días según la norma (CODEX ALIMENTARIUS, 2005).

Análisis microbiológico

El análisis midió la cantidad de levaduras y mohos presentes en el néctar ya que estos pueden causar deterioro del producto y reducir su vida útil, estos análisis microbiológicos se lo realizaran desde el día 0 de incubación hasta los posteriores días para determinar el recuento de microbiológico según la NTE INEN 1529-10 y para el control microbiológico.

Análisis sensoriales

El análisis sensorial se realizó a 20 panelistas entrenados quienes evaluaron mediante el método de observación de cambios de apariencia por los días en la cual se almaceno el néctar. Los atributos que se evaluaron fueron color, olor, sabor y textura, en el cual se utilizó la escala hedónica:

Tabla 3. Escala hedónica

Escala hedónica	
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

Fuente: Elaboración Propia

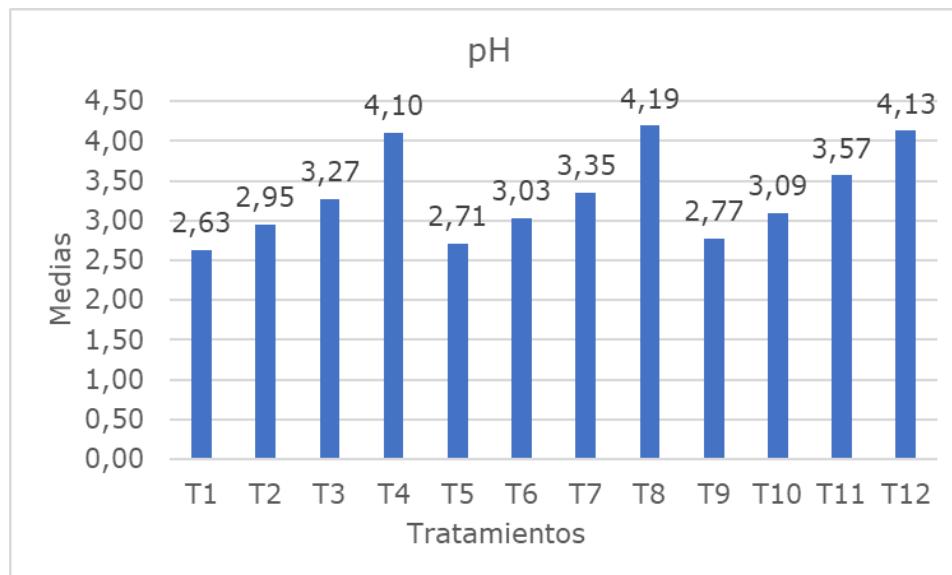
Resultados y discusión

Análisis físico químico

- pH

En la tabla, se observan diferencias significativas entre los tratamientos, como lo evidencia el tratamiento T1, que registró un valor de 2,63. Este resultado sugiere que el producto mantiene su pH de manera consistente con el de la fruta original. En contraste, el tratamiento T8 muestra una alteración del pH, superando el límite establecido por la normativa INEN 2008, la cual estipula que el pH de las bebidas, jugos y néctares de frutas debe ser inferior a 4,5. Los demás tratamientos cumplen con lo establecido en dicha normativa.

Tabla 4. Análisis de varianza: Parámetro de pH.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 2. Representación de la variable pH del néctar de carambola.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02911

Error: 0,0001 gl:23

Tratamientos	Medias	n	E.E
T12	0,29	3	A
T4	0,28	3	A B
T8	0,26	3	B
T11	0,22	3	C
T7	0,21	3	C
T3	0,19	3	C D
T2	0,16	3	D E
T10	0,15	3	E
T6	0,15	3	E F
T1	0,14	3	E F G
T5	0,13	3	F G
T9	0,12	3	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

El comportamiento estable del pH observado después del período de almacenamiento puede explicarse por el aumento natural del pH que ocurre en el fruto durante su proceso de maduración. No obstante, según lo expuesto por O'Hare (1993), este fenómeno es atribuible a un efecto amortiguador proporcionado por el sistema cítrico-citrato presente en las frutas cítricas. De acuerdo con esta teoría, las variaciones en los niveles de ácidos libres generan alteraciones relativamente pequeñas en el pH, lo que impide que se observe un incremento estadísticamente significativo en dicho parámetro.

- Acidez

En la tabla se muestra que los tratamientos tuvieron diferencias significativas según se demuestra en el T9 con un dato de 0.12, demuestra que el producto se mantiene hasta los 15 días de almacenamiento con relación a las temperaturas que se estudió, caso contrario en el T12 tenemos que el valor 0.29 indica que hubo cambio de acidez con respecto a los 30 y 45 días

correspondidos en almacenamiento por lo cual lo está en el rango establecido según la normativa INEN 2008.

Tabla 5. Análisis de varianza: Parámetro de Acidez.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24050

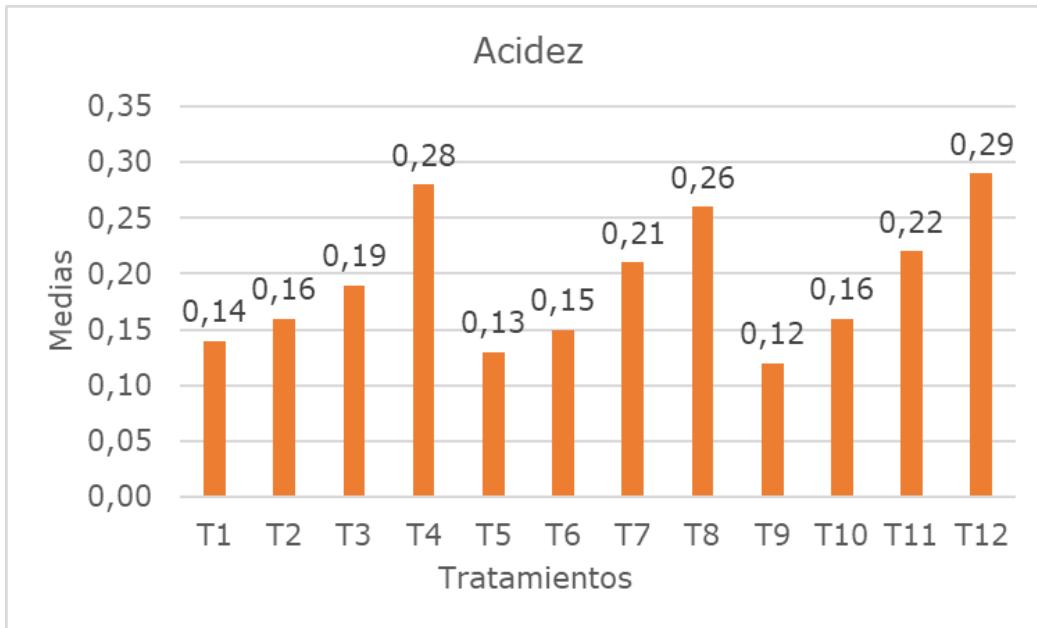
Error: 0,0066 gl:23

Tratamientos	Medias	n	E.E
T8	4,19	3	A
T12	4,13	3	A
T4	4,10	3	A
T11	3.57	3	B
T7	3.35	3	B C
T3	3.27	3	C D
T10	3.09	3	D E
T6	3,03	3	D E
T2	2,95	3	E F
T9	2,77	3	F G
T5	2,71	3	G
T1	2,63	3	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 3. Representación de la variable Acidez del néctar de carambola.



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con Kader, la disminución de la acidez en las frutas, especialmente durante su maduración, se debe a que los ácidos orgánicos pueden ser utilizados en el proceso respiratorio o transformados en azúcares. Según Badui, la reducción de la acidez en los cítricos se atribuiría al aumento del contenido de jugo, provocando que los compuestos ácidos se diluyan en el líquido, resultando en una disminución porcentual de dichos compuestos en la fruta.

- Grados Brix

En la tabla se observó diferencias significativas entre los tratamientos, destacándose el tratamiento 5, que arrojó un resultado de 13,04. Este valor sugiere que el producto mantiene su calidad hasta los 15 días de almacenamiento, en relación con las temperaturas estudiadas. Este comportamiento indica que, bajo las condiciones evaluadas, los sólidos solubles permanecen estables, contribuyendo a la preservación de las

propiedades organolépticas y la aceptabilidad del producto durante este período.

Por otro lado, el tratamiento T12 mostró cambios significativos en la estabilidad del producto cuando se sometió a una temperatura de 50°C durante 45 días de almacenamiento.

Tabla 6. Análisis de varianza: Parámetro de °Brix

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17616

Error: 0,0036 gl:23

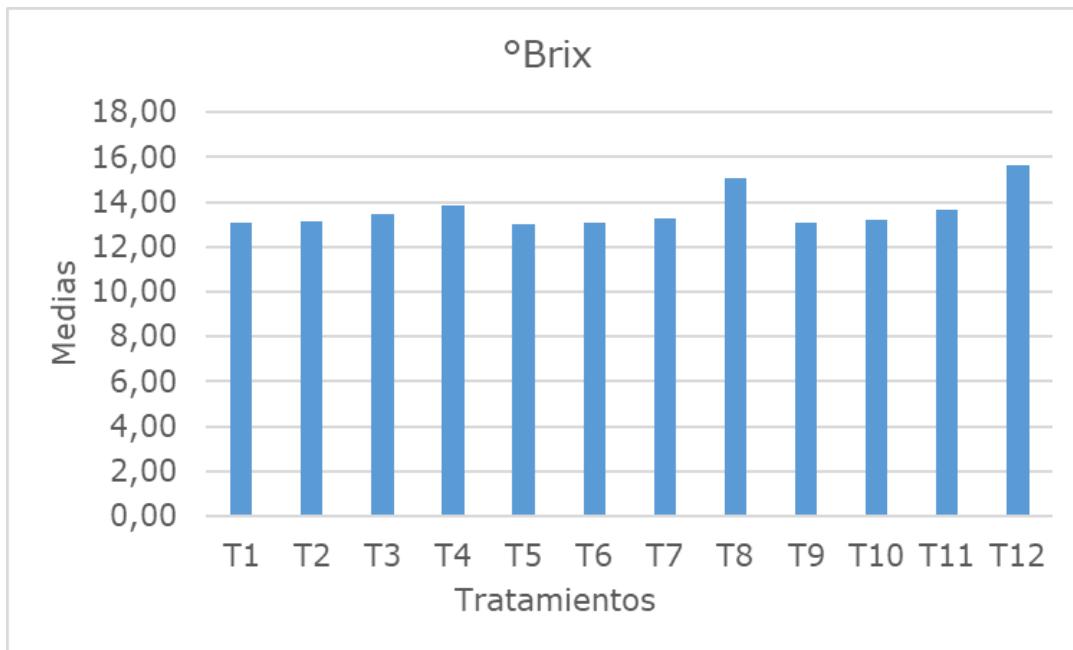
Tratamientos	Medias	n	E.E
T12	15,65	3	A
T8	15,03	3	B
T4	13,83	3	C
T11	13,67	3	C
T3	13,43	3	D
T10	13,19	3	E
T2	13,16	3	E
T7	13,10	3	E
T6	13,10	3	E
T9	13,08	3	E
T1	13,05	3	E
T5	13,04	3	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

Estos resultados reflejan una alteración considerable en los parámetros fisicoquímicos, lo que podría estar relacionado con la degradación térmica de los componentes del néctar, como los azúcares y los ácidos orgánicos. Este fenómeno es crítico, ya que la normativa INEN 2008 establece que el contenido de sólidos solubles debe representar, como mínimo, un 50% más del °Brix del zumo de la fruta original. La incapacidad de cumplir con este estándar podría comprometer la calidad y la seguridad del producto final.

Gráfico 4. Representación de la variable Grados Brix del néctar de carambola.



Fuente: Elaboración Propia

Además, estos resultados sugieren la necesidad de un control riguroso en la temperatura y el tiempo de almacenamiento para garantizar que el néctar de fruta cumpla con los requisitos normativos y mantenga su calidad sensorial y nutricional. Este control es fundamental para evitar la formación de productos de degradación que podrían reducir la vida útil del néctar.

Según Cheftel, el incremento en los sólidos solubles de los frutos cítricos se atribuye a un aumento inicial en el contenido de azúcares durante el almacenamiento, resultado del metabolismo de los polisacáridos presentes en la pared celular.

Según Restrepo (2009), refiere que el aumento de sólidos solubles se debe a la degradación de carbohidratos de cadena larga, dentro de los que destacan los polisacáridos de la pared celular y el almidón, los cuales se degradan a azúcares simples que pueden ser usados como sustrato en reacciones metabólicas de respiración.

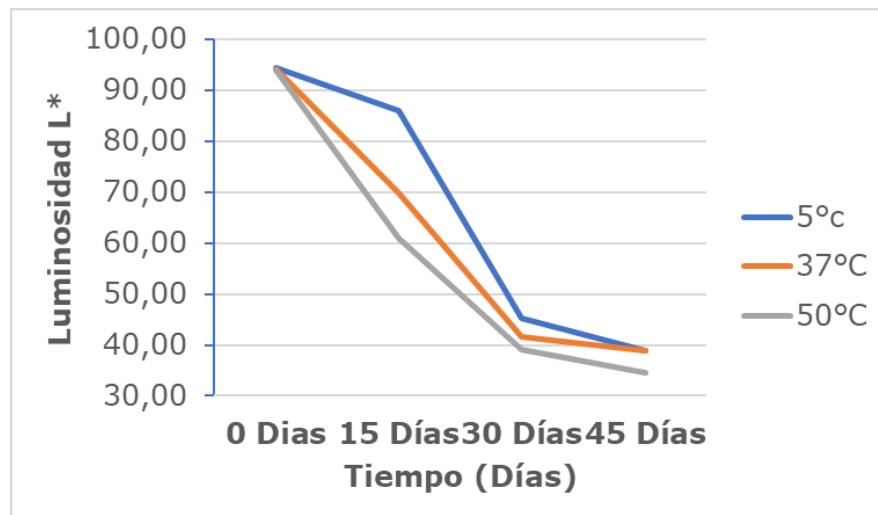
Colorimetría

A través de la colorimetría fue posible ver las alteraciones ocurridas por las temperaturas controladas y días de almacenamiento, revelaron que tanto los parámetros L*, a* y b* se ven afectados ($p<0,05$) por el tiempo de almacenamiento y las temperaturas.

Color en L*

De acuerdo con la tabla 7 y la grafico 5 se muestra el comportamiento del parámetro colorimétrico L* (luminosidad) en función al tiempo, se aprecia el siguiente dato; 94.41 nos demuestra que a esta escala versus tiempo representa la mejor calidad del producto, caso contrario tenemos el valor de 34.51 indica una alteración en el color además se evidencia diferencia estadística significativa ($p\leq0,05$) entre la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Se determina que las muestras se fueron tornándose más oscuras. Realizando la comparación de varianza por el método de Tukey ($p\leq0,05$) la mayor variación se encontró a los 45 días de almacenamiento a una temperatura de 50°C por lo que existe pardeamiento enzimáticos lo cual disminuye la calidad del néctar de carambola.

Tabla 7. Análisis de varianza: Parámetro de Colorimetría L*



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 5. Variaciones ocurridas en el parámetro de color L^* en función al tiempo de almacenamiento.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88038

Error: 0,4045 gl:23

Tratamientos	Medias	n	E.E
T1	2,57	3	A
T5	1,94	3	A B
T7	1,06	3	A B C
T9	0,97	3	A B C D
T11	0,81	3	A B C D
T2	0,15	3	B C D E
T6	-0,53	3	C D E
T3	-0,90	3	D E
T10	-1,96	3	E
T4	-3,11	3	F
T8	-4,60	3	F
T12	-5,87	3	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

- Color en a^*

En la tabla 8 y en el grafico 6 se muestra el comportamiento del parámetro colorimétrico a^* (verde - rojo) en función al tiempo, en ella se puede observar que hay diferencia estadística significativa ($p\leq 0,05$) entre la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Las determinaciones para el parámetro (a^*) indican que todas las muestras con transcurso al tiempo tienen una inclinación hacia la región roja. Realizando la comparación de los promedios por el método de Tukey ($p\leq 0,05$) la mayor variación se encontró a se encontró a los 45 días de almacenamiento a una temperatura de 50°C por lo que existe pardeamiento enzimáticos lo cual disminuye la calidad del néctar de carambola.

Tabla 8. Análisis de varianza: Parámetro de Colorimetría a*

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,95777

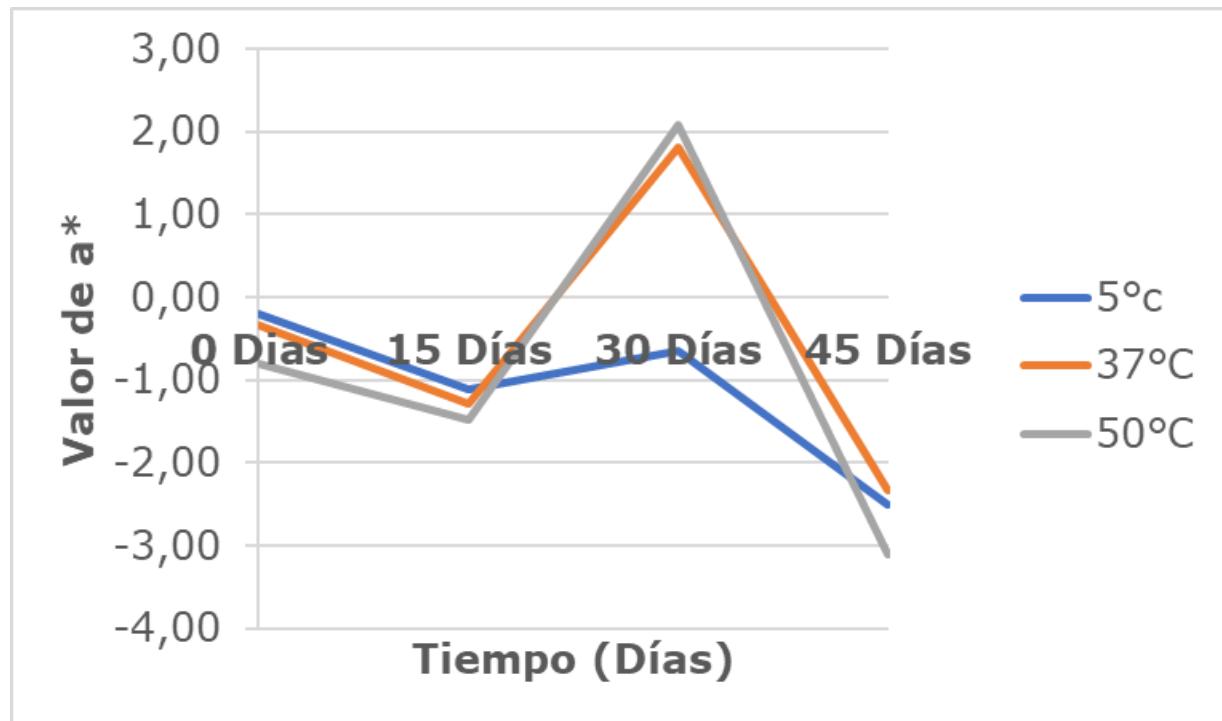
Error: 1,0094 gl:23

Tratamientos	Medias	n	E.E
T1	94,41	3	A
T5	94,14	3	A
T9	93,98	3	A
T2	86,00	3	B
T6	69,93	3	C
T10	60,89	3	D
T3	45,28	3	E
T7	41,27	3	F
T11	39,05	3	F
T4	38,96	3	F
T8	38,93	3	F
T12	34,51	3	G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 6. Variaciones ocurridas en el parámetro de color a^* en función al tiempo de almacenamiento.

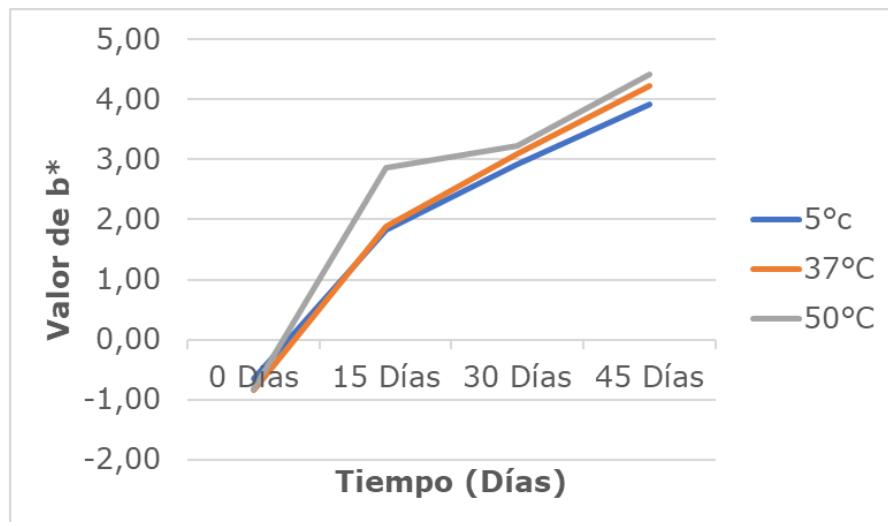


Fuente: Elaboración Propia

- **Color en b^***

En la tabla 9 y grafico 7 se muestra el comportamiento del parámetro colorimétrico b^* (azul – amarillo) en función al tiempo, en ella se puede apreciar que hay diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$) entre la temperatura y el tiempo de almacenamiento. Las determinaciones para el parámetro (b^*) indican que todos los tratamientos con el transcurso del tiempo tienen una inclinación hacia la región amarilla. Realizando la comparación de los promedios por el método de Tukey ($p \leq 0,05$) la mayor variación se encontró a los 45 días de almacenamiento a una temperatura de 50°C por lo que existe pardeamiento enzimáticos lo cual disminuye la calidad del néctar de carambola.

Tabla 9. Análisis de varianza: Parámetro de Colorimetría b*



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 7. Variaciones ocurridas en el parámetro de color b* en función al tiempo de almacenamiento.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13057

Error: 0,0020 gl:23

Tratamientos	Medias	n	E.E
T12	4,26	3	A
T8	4,10	3	B
T4	3,82	3	C
T11	3,16	3	D
T7	3,06	3	D
T3	2,90	3	E
T10	2,88	3	E
T6	1,76	3	F
T2	1,90	3	F
T1	-0,50	3	G
T5	-0,70	3	H
T9	-0,73	3	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$)

Fuente: Elaboración Propia

Durante el proceso de almacenamiento, se observan cambios en los valores de b* que podrían vincularse con la hipótesis de isomerización y reisomerización de carotenoides. Esto se debe a que las reacciones de autoxidación y reversión compiten entre sí, llevando a la degradación de la forma trans y la formación de la forma cis. (Porras Trujillo, 2012).

Análisis microbiológicos

Según la norma INEN 2337 (2008), para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales de productos pasteurizados establece que el nivel de aceptación para recuento de mohos y levaduras UP/ ml debe ser menor a 10, mientras que para Coliformes NMP/ml está comprendido que sea menor a 3.

Tabla 10. Recuento de Coliformes totales y mohos y levaduras en el néctar de Carambola.

TRATAMIENTOS	RESULTADOS		RANGO ESTABLECIDO	
	Coliformes NMP/ml	Mohos y Levaduras	Coliformes NMP/ml	Mohos y Levaduras
T1	<3	<10		
T2	<3	<10		
T3	<3	<10		
T4	<3	<10		
T5	<3	2,54x10 ³		
T6	<3	<10		
T7	<3	Contaminada		
T8	<3	Incontable		
T9	<3	<10		
T10	<3	<10		
T11	<3	<10		
T12	<3	<10		

Fuente: Elaboración Propia

Como se muestra en la tabla 10, los tratamientos presentaron crecimiento de mohos y levaduras en el tratamiento 5, mientras que uno de los tratamientos presento una contaminación dándose como resultado siendo así que este tratamiento no cumple con los requisitos establecidos según la norma INEN 2337:2008.

La presencia significativa de moho y levaduras en varios de los tratamientos sugiere la posible existencia de condiciones de higiene inadecuadas tanto en los ingredientes utilizados como en el ambiente de preparación del producto. Esta contaminación microbiana podría ser el resultado de un manejo deficiente en la limpieza de las materias primas, la exposición a un entorno no esterilizado durante el proceso de elaboración, o bien fallos en el control de calidad durante el envasado. Según Coronado Trinidad y Hilario Rosales (2001), estos problemas también pueden derivarse de un sellado ineficaz de los envases, lo que permitiría la entrada de contaminantes durante el almacenamiento.

Además, la inadecuada pasteurización es otro factor crítico que podría haber contribuido a la proliferación de estos microorganismos. Un proceso de pasteurización insuficiente no solo deja supervivientes microbianos, sino que también puede no inactivar por completo las esporas, lo que facilita su desarrollo durante el almacenamiento. Este fallo en el control térmico compromete la inocuidad del producto, disminuyendo su vida útil y aumentando el riesgo de deterioro microbiológico.

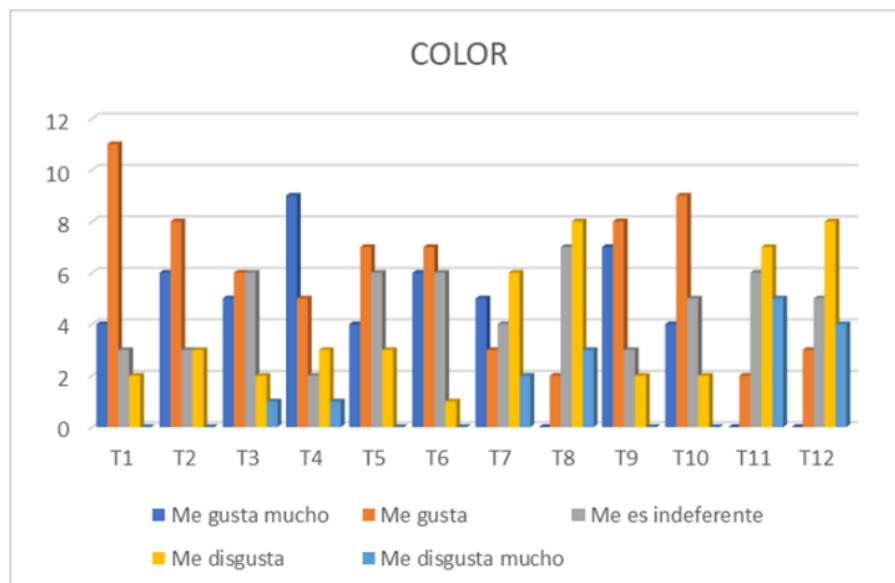
Es fundamental que en futuras elaboraciones se adopten medidas correctivas, tales como la implementación de un protocolo riguroso de limpieza y desinfección, la verificación de la integridad del sellado de los envases, y la optimización de las condiciones de pasteurización para asegurar que se alcance la temperatura y el tiempo necesarios para eliminar completamente los microorganismos patógenos. Estas acciones son esenciales para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

Mientras que los demás tratamientos se encontraban dentro del rango establecido en relación con el recuento de Coliformes totales se encuentran sin riesgo microbiológico

Resultado de análisis sensorial: Aceptabilidad del atributo COLOR.

En el gráfico 8, los tratamientos con mayor aceptabilidad fueron el T4 (Almacenado a una temperatura controlada de 5°C por un periodo de 45días), el T6 (almacenado a una temperatura de 37°C por un periodo de 15 días), el T9 (almacenado a una temperatura de 50°C por un tiempo de día 0). Finalmente, los mejor tratamientos según la escala hedónica "me gusta" fueron el T1 (almacenado a una temperatura de 5°C por un corto tiempo de 0 días) y el T10 (almacenado a una temperatura de 50°C por un tiempo de 15 días). En consecuencia, se escoge el tratamiento T1 (almacenado a una temperatura de 5°C por un corto tiempo de 0 días) como el mejor en el análisis de su atributo color, esto según la aceptación de los panelistas en el cual a ellos les gusto mucho el color del producto evaluado. Por lo que se puede decir que estos tratamientos tuvieron buena respuesta positiva entre la mayoría de los evaluadores.

Gráfico 8. Análisis sensorial atributo Color

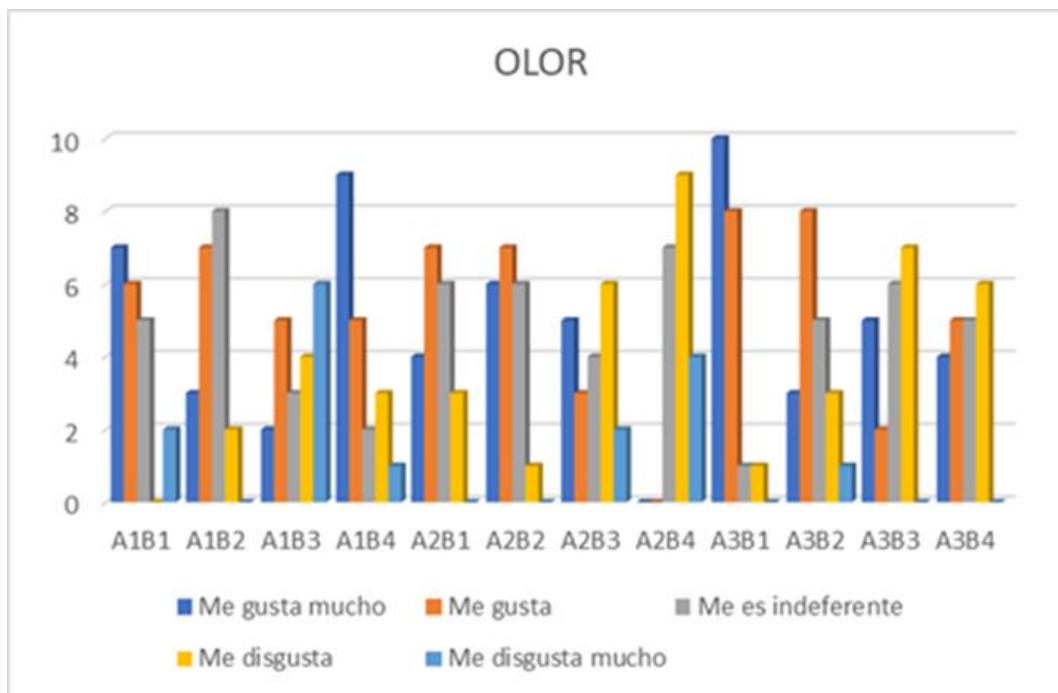


Fuente: Elaboración Propia

Resultado de análisis sensorial: Aceptabilidad del atributo OLOR.

En el gráfico 9 se observa que los tratamientos con mayor aceptación fueron el T9 (Almacenado a una temperatura controlada de 50°C por un periodo de 0 días), T4 (Almacenado a una temperatura controlada de 5°C por un periodo de 45días) y T1 (Almacenado a una temperatura controlada de 5°C por un periodo de 0 días), según la escala hedónica "me gusta mucho".

Gráfico 9. Análisis sensorial atributo Olor



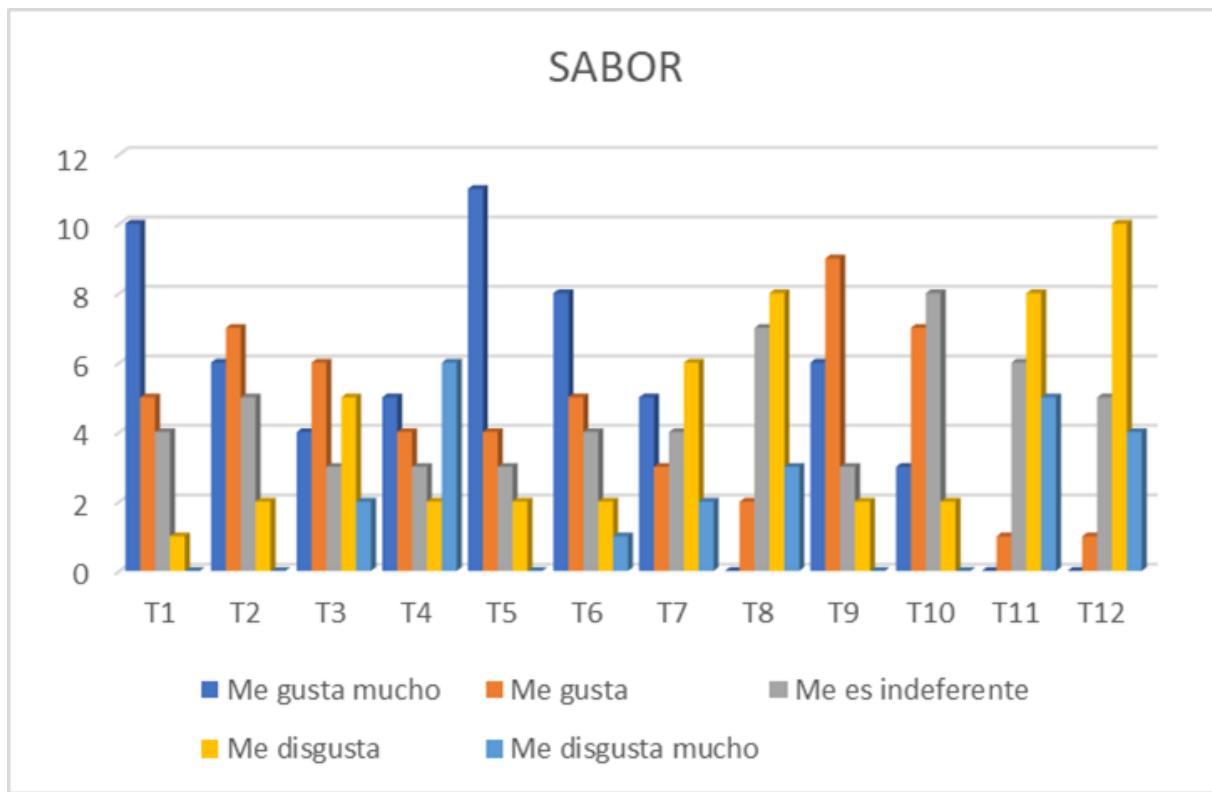
Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, con los días de conservación, en cuanto al atributo Olor, los panelistas que degustaron mostraron mayor aceptación por el tratamiento T9, ellos manifestaron que todos los tratamientos mantienen el olor característico de la carambola durante el tiempo de almacenamiento.

Resultado de análisis sensorial: Aceptabilidad del atributo SABOR.

Según se evidencia en el gráfico 10, los tratamientos mejor valorados fueron el T5 (almacenado a 37°C durante 0 días), el T1 (almacenado a 5°C durante 0 días) y el T6 (almacenado a 37°C durante 15 días), de acuerdo con la escala hedónica que indica "me gusta mucho".

Gráfico 10. Análisis sensorial atributo Sabor



Fuente: Elaboración Propia

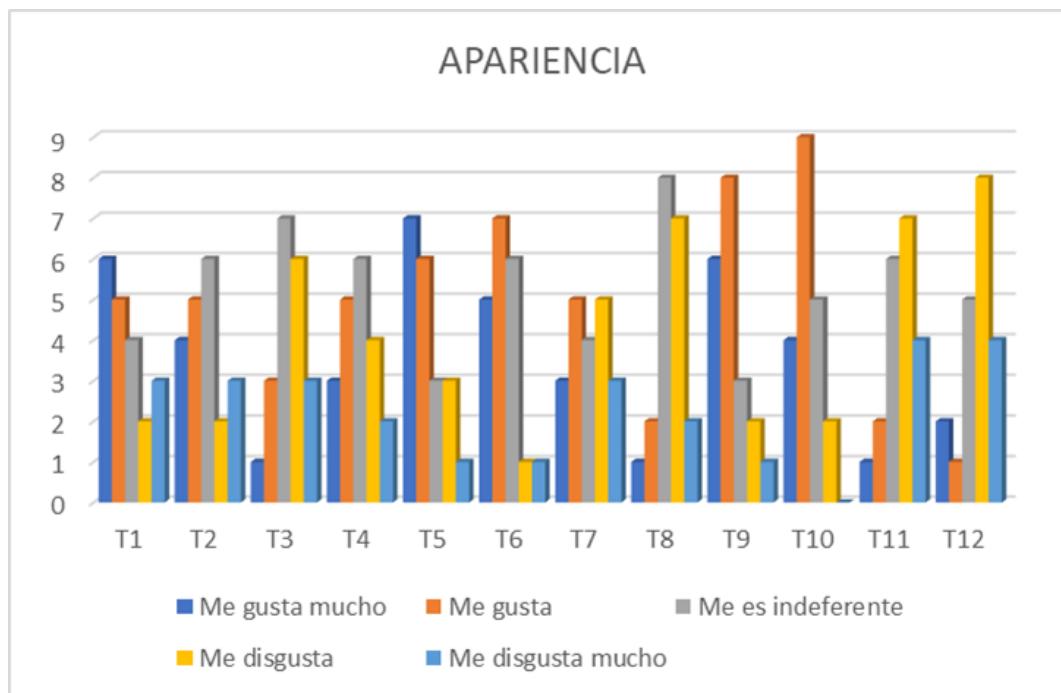
Finalmente, se selecciona el tratamiento T5 como el más destacado en el análisis de su atributo de sabor. Esto se debe a que experimentó una mayor aceptación entre los panelistas, quienes notaron que conservaba su distintivo sabor frutal. Aunque algunos panelistas expresaron preferencia por otros tratamientos, se observó que los tratamientos T8, T11 y T12 no fueron bien

recibidos, revelando diferencias a medida que transcurrían los días, ya que su sabor dulce y agradable no se mantuvo durante el periodo de almacenamiento.

Resultado de análisis sensorial: Aceptabilidad del atributo APARIENCIA.

Según lo evidenciado en el gráfico 11, los tratamientos más aceptados fueron el T1, T5 y T9, de acuerdo con la escala hedónica que indica "me gusta mucho". Finalmente, se selecciona el tratamiento T5 como el más destacado en el análisis de su atributo de Apariencia. Esto se debe a una mayor aceptación entre los panelistas, quienes notaron que conservaba su distintivo la apariencia de la forma caso contrario pasa con los tratamientos tales como: T11, T12 y T7, lo cual ellos observaron que su apariencia cambia totalmente y se torna desagradable a la vista, es decir estos tratamientos mencionados no se mantuvieron con la misma apariencia que el día 0, una causa a esto puede ser las extremas temperaturas que estuvieron en almacenamiento hicieron que el néctar sufra pardeamiento oxidatorio (enzimático).

Gráfico 11. Análisis sensorial atributo APARIENCIA



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con los resultados obtenidos al analizar los gráficos 8, 9, 10 y 11, se puede concluir que los tratamientos que destacaron positivamente en diversos atributos fueron el T1 (almacenado a 5°C durante 0 días) y el T5 (almacenado a 37°C durante 0 días). Estos tratamientos recibieron calificaciones elevadas en las escalas hedónicas, indicando que fueron bien aceptados por los panelistas en relación con el color, olor, sabor y apariencia.

En particular, en lo que respecta al atributo de color, se ha seleccionado el tratamiento T1 como el mejor, ya que fue altamente valorado por los panelistas en términos de aceptación del color. En cuanto al olor, el tratamiento T9 fue el más destacado con el tiempo de almacenamiento, manteniendo el aroma característico de la carambola. En relación con el sabor, el tratamiento T5 fue el preferido, demostrando una aceptación significativamente mayor entre los panelistas. Por otro lado, se observó que los tratamientos T8, T11 y T12 no fueron bien recibidos en términos de sabor, ya que experimentaron cambios desfavorables con el tiempo de almacenamiento.

En lo que respecta a la apariencia, el tratamiento T5 nuevamente se destaca como el más sobresaliente, manteniendo su apariencia distintiva a lo largo del tiempo. En contraste, los tratamientos T11, T12 y T7 mostraron cambios desfavorables en su apariencia, posiblemente debido a las extremas temperaturas de almacenamiento, lo que condujo al pardeamiento oxidativo en el néctar. En resumen, los resultados sugieren que el tratamiento T1 y el tratamiento T5 son los más prometedores en términos de calidad y aceptación en diferentes atributos evaluados durante el tiempo de almacenamiento, según la percepción de los panelistas.

De acuerdo con Jawaheer, también señaló que una razón principal para la reducción del ácido ascórbico podría ser la presencia de oxígeno residual en la parte superior del recipiente (asumiendo que los objetos de vidrio fueran impermeables al oxígeno). La concentración de ácido ascórbico en productos hortofrutícolas almacenados tiende a disminuir a medida que aumenta la temperatura de almacenamiento, según Watada et al. (1991).

CONCLUSIONES

El texto presenta un análisis exhaustivo de un néctar de carambola, evaluándolo a través de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. En él se discuten las principales conclusiones y observaciones derivadas del estudio.

El análisis pH del producto se mantuvo dentro de los límites normativos en la mayoría de los tratamientos, con una excepción significativa. La acidez fue estable hasta los 15 días, pero mostró cambios importantes a los 30 y 45 días, lo que podría comprometer la calidad y seguridad del producto. Según Hussain (2003), la acidez del néctar de carambola aumentaría durante los días posteriores de almacenamiento, pasando de 0.30% el día de la preparación a 0.38% al 45 día de almacenamiento. Este aumento en la acidez también podría deberse a la formación de ácidos por la degradación de polisacáridos y la oxidación de azúcares reductores, o por la descomposición de sustancias pépticas y ácido urónico.

Respecto a los sólidos solubles, se observó un aumento considerable a los 45 días, superando los límites establecidos y afectando potencialmente la dulzura y textura del néctar. Según Fennema (1996), el contenido de los sólidos solubles totales del néctar de carambola mostró un ligero aumento durante el almacenamiento. El TSS el día de la preparación se mantuvo en 13° Brix. Sin embargo, se aumentó ligeramente a 15° Brix en los días posteriores de almacenamiento. Esto puede deberse a la oxidación de los azúcares que conduce a la formación de ácidos.

En términos de color, se detectó un oscurecimiento a los 45 días, probablemente debido a pardeamiento enzimático, acompañado por un desplazamiento hacia tonalidades más rojas y amarillas en los parámetros a* y b*, lo que impacta negativamente la apariencia del producto. A nivel microbiológico, algunos tratamientos presentaron crecimiento de mohos y levaduras, incumpliendo con las normativas de seguridad alimentaria y evidenciando la necesidad de mejorar las prácticas de higiene y control en la producción y envasado.

Desde una perspectiva sensorial, los tratamientos 1, 5 y 9 se destacaron en color, olor, sabor y apariencia, respectivamente, siendo los más valorados por los panelistas, lo que subraya la importancia de optimizar estos atributos

para garantizar una mayor aceptación en el mercado. Se observó también una reducción del contenido de ácido ascórbico, probablemente relacionada con la exposición al oxígeno y condiciones de almacenamiento inadecuadas, afectando tanto el valor nutricional como la estabilidad oxidativa del néctar.

Finalmente, los tratamientos 1 y 2 se identificaron como los más destacados en términos de calidad global y aceptación sensorial. Estos resultados resaltan la importancia de un control adecuado de las condiciones de almacenamiento para preservar la calidad del producto. A nivel industrial, se recomienda implementar prácticas más rigurosas en el control microbiológico, envasado y almacenamiento para asegurar la calidad, seguridad y cumplimiento normativo del néctar de carambola. Estas conclusiones brindan información valiosa para mejorar los procesos de producción y extender la vida útil del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADUI, D. (1994). *Química de los alimentos*. México: Ed. alhambra.
- Blach, D. (2007). *Evolución del color y la actividad enzimática (peroxidasa y polifenoloxidasa) en rodajas de carambola (Averrhoa carambola L) fresco cortado durante su almacenamiento en atmósfera modificada*. Colombia: Alimentos Ciencia e Ingeniería.
- Cheftel, C., & Cheftel, H. (1998). *Introducción a la bioquímica y Tecnología de los alimentos* (Vol. Vol 1). España: Acribia.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2005). *CODEX STAN 247. Noma Genenal para zumos (jugos) y néctres de frutas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n1/v9n1a12.pdf>
- Coronado Trinidad, M., & Hilario Rosales, R. (2001). *ELABORACION DE NECTAR PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS PARA PEQUEÑAS Y MICRO EMPRESAS AGROINDUSTRIALES*. Lima, Perú: CIED. Obtenido de <https://docplayer.es/20955995-Nectar-elaboracion-de-procesamiento-de-alimentos-para-pequenas-y-micro-empresas-agroindustriales-centro-de-investigacion-educacion-y-desarrollo.html>
- Fennema. (1996). *Food chemistry* (3rd Ed ed.). CRC Press.

González, D. J. (2001). *Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería*. Barcelona-España.

Hussain, s. (2003). *Studies on physico-chemical, microbiological, and sensory evaluation of mango pulp storage with chemical preservatives*. Journal of Scientometric Research.

JAWAHEER, B., & GOBURDHUN, D. (2003). *Effect of processing and storage of guava into jam and juice on the ascorbic acid content*. Plant Food for Human Nutrition.

Kader, A. (1992). *Postharvest technology of horticultural crops* (Second Edition ed.). California: Division of Agriculture and Natural Resources.

Malvais, R. (2017). *ESTUDIO DE VIDA DE ANAQUEL EN BEBIDAS SABORIZADAS*. Toluca, México: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO.

NTE INEN 0389. (1986). *Conervas vegetales. Determinación de la concentración del ión hidrógeno (pH)*.

NTE INEN 1529-10. (1998). *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTO EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD* (Primera Edición ed.). Quito. Obtenido de <https://ia801900.us.archive.org/5/items/ec.nte.1529.10.1998/ec.nte.1529.10.1998.pdf>

NTE INEN 2 337. (2008). *JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS* (Primera Edición ed.). Quito. Obtenido de <https://dn790005.ca.archive.org/0/items/ec.nte.2337.2008/ec.nte.2337.2008.pdf>

NTE INEN 380. (1985). *CONSERVASS VEGETALES.DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES.METODO REFRACTOMETRICO*.

NTE INEN-ISO 750. (2013). *Determinacion de acidez titulable*. Quito. Obtenido de <https://docplayer.es/227858723-Quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-750-2013-extracto-productos-vegetales-y-de-frutas-determinacion-de-la-acidez-titulable-idt.html>

Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE)

ISSN 1390-9010

DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICO

O'Hare, T. (1993). *Postharvest physiology and storage of carambola*. Postharvest Biology and Technolog.

Ortíz, M. (2007). *Diseño del Proceso de Obtención de Trozos Secos de Carambola (Averrhoa carambola L.) Tratados Osmóticamente*. Guayaquil, Ecuador: Tesis de Grado Ingeniera de Alimentos.

Porras Trujillo, F. (2012). "Microencapsulación de pulpa de carambola (*Averrhoa carambola L.*), mediante secado por liofilización". Tesis, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Industrias Alimentaria, Tingo María, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/320/FIA-239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Restrepo, J. (2009). *Conservación de fresa (Fragaria x ananassa Duch cv. Camarosa) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles degel de mucilago de penca de sábila (Aloe barbadensis Miller)*. Universidad Nacional de Colombia, Tesis Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Medellin.

WATADA, A., AULENBACH, B., & WORTHINGTON, J. (1991). *Vitamins A and C in ripe tomatoes as affected by storage of ripeness at harvest and by supplementary ethylene*. Journal of Food Science.