

Desarrollo de mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en diferentes estados (natural y deshidratada)

Development of Jamaica flower (*Hibiscus sabdariffa*) jam in different states (natural and dehydrated)

Anthony Elias GUERRERO VELIZ¹, Jonathan Alexander ARGUELLO CEDEÑO¹, Karol Yannela REVILLA ESCOBAR^{1,2}, Jhonnatan Placido ALDAS MOREJON²

¹ Carrera de Agroindustrias Pontificia Universidad Católica del Ecuador, SEDE Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

² Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, San Rafael, Argentina.

Recibido: 12/noviembre/2024. Aceptado: 30/enero/2025.

RESUMEN

Introducción: *Hibiscus sabdariffa* es una planta con múltiples aplicaciones culinarias y medicinales debido a sus propiedades antioxidantes, vitaminas, minerales y compuestos fitoquímicos como antocianinas y flavonoides.

Objetivo: Desarrollar una mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) en diferentes estados (natural y deshidratada).

Materiales y métodos: Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial A*B, donde el factor A fueron las concentraciones de flor de Jamaica (35%; 50% y 70%) y factor B corresponde a los métodos de procesamiento (estado natural y deshidratada). Para determinar diferencia significativa entre la media de los tratamientos se empleó una prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados: Las diversas concentraciones de flor de Jamaica y los métodos de procesamiento tienen una influencia significativa ($p < 0,05$) en las características fisicoquímicas de la mermelada, determinando valores de pH entre 2,70 y 4,00, acidez de 0,40% a 0,83%, humedad de 14,00% a 31,67%, ceniza de 0,20% a 0,70% y °Brix que oscilaron entre 15,23% y 64,30%. En cuanto al contenido de polifenoles

totales, se observó que los tratamientos con flor de Jamaica en estado natural (196,26 - 215,98 mg eq. Ácido gálico/100g) mostraron un efecto significativo ($p < 0,05$) en comparación con los elaborados con flor de Jamaica deshidratada, que presentaron valores más bajos (113,30 - 123,90 mg eq. Ácido gálico/100g). Asimismo, se evidenció una capacidad antioxidante con valores entre 13,60 mg mL⁻¹ y 14,22 mg mL⁻¹. En la caracterización sensorial, la mermelada elaborada con 50% de flor de Jamaica en estado natural (T3) recibió valoraciones significativamente superiores ($p < 0,05$) en las categorías de sabor (4,37), textura (4,13) y aceptabilidad (4,63).

Conclusión: La flor de Jamaica en estado natural mejora significativamente las propiedades fisicoquímicas, polifenólica y la capacidad antioxidante de la mermelada. Además, ofrece un perfil sensorial más agradable, intensificando las categorías de olor, sabor, textura y aceptabilidad.

PALABRAS CLAVE

Antioxidantes, calidad sensorial, cálices, métodos de procesamiento, polifenoles.

ABSTRACT

Introduction: *Hibiscus sabdariffa* is a plant with multiple culinary and medicinal applications due to its antioxidant properties, vitamins, minerals and phytochemical compounds such as anthocyanins and flavonoids.

Objective: To develop a Jamaican flower (*Hibiscus sabdariffa*) jam in different states (natural and dehydrated).

Correspondencia:
Jonathan Alexander Arguello Cedeño
jaarguelloc@pucese.edu.ec

Materials and methods: A completely randomized experimental design with an A*B factorial arrangement was used, where factor A was the concentrations of hibiscus flower (35%; 50% and 70%) and factor B corresponds to the processing methods (natural and dehydrated). A Tukey's multiple range test ($p < 0.05$) was used to determine the significant difference between the means of the treatments.

Results: The various concentrations of hibiscus flower and processing methods have a significant influence ($p < 0.05$) on the physicochemical characteristics of the jam, determining pH values between 2.70 and 4.00, acidity from 0.40% to 0.83%, moisture from 14.00% to 31.67%, ash from 0.20% to 0.70% and °Brix that ranged from 15.23% to 64.30%. Regarding the content of total polyphenols, it was observed that the treatments with hibiscus flower in its natural state (196.26 - 215.98 mg eq. Gallic acid/100g) showed a significant effect ($p < 0.05$) compared to those elaborated with dehydrated hibiscus flower, which presented lower values (113.30 - 123.90 mg eq. Gallic acid/100g). Likewise, an antioxidant capacity was evidenced with values between 13.60 mg mL⁻¹ and 14.22 mg mL⁻¹. In the sensory characterization, the jam made with 50% hibiscus flower in its natural state (T3) received significantly higher values ($p < 0.05$) in the categories of flavor (4.37), texture (4.13) and acceptability (4.63).

Conclusion: Natural hibiscus flower significantly improves the physicochemical, polyphenolic and antioxidant properties of the jam. In addition, it offers a more pleasant sensory profile, intensifying the categories of odor, flavor, texture and acceptability.

KEY WORDS

Antioxidants, sensory quality, calyxes, processing methods, polyphenols, polyphenols.

INTRODUCCIÓN

Hibiscus sabdariffa L, conocida comúnmente como flor de Jamaica, es una planta tropical silvestre de la familia Malvaceae¹. Su cultivo se ha expandido ampliamente en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, incluyendo países como India, Arabia Saudita, China, Malasia, Indonesia, Filipinas, Vietnam, Sudán, Egipto, Nigeria y México^{1,2}. Esta planta es reconocida por diferentes nombres, tales como Bissap, Roselle y Ribena Malaysia³. Los cálices son ampliamente utilizados en aplicaciones cosméticas, alimentarias y medicinales. Su sabor, similar al del arándano, permite su incorporación en una variedad de productos como mermeladas, jaleas, salsas, vinos, encurtidos, especias, tés y cócteles⁴.

La flor de Jamaica es valorada especialmente por sus propiedades nutricionales, destacando su alto contenido en antioxidantes, vitaminas y minerales. Entre los beneficios para

la salud que se le atribuyen se encuentran propiedades bactericidas, antimicóticas, hipocolesterolémicas, diuréticas, antiinflamatorias y antihipertensivas⁵. El cultivo de Jamaica produce cálices frescos que, tras ser deshidratados, se utilizan principalmente para la preparación de bebidas frescas e infusiones⁶.

Los cálices de la flor de Jamaica contienen compuestos bioactivos como ácido polifenólicos, flavonoides y antocianinas, que poseen una potente actividad antioxidante⁷. Además, su composición nutricional incluye 9,2% de humedad, 1,145% de proteínas, 2,61% de grasa, 12% de fibra, 6,90% de ceniza, 12,63 mg/100 g de calcio, 273,2 mg/100 g de fósforo, 8,98 mg/100 g de hierro, así como vitaminas como tiamina (0,117 mg/100 g), riboflavina (0,277 mg/100 g) y niacina (3,765 mg/100 g)⁸. Según Hanan et al. (2020), el color rojo intenso y el sabor ácido característicos de los cálices de Jamaica se deben a su contenido de antocianinas y ácidos orgánicos como el ácido cítrico, málico, tartárico e hibisco, los cuales también contribuyen al sabor distintivo de los productos elaborados a partir de esta planta⁹.

Además de estos compuestos, la flor de Jamaica contiene otros fitoquímicos relevantes, como compuestos fenólicos, flavonoides, ácido ascórbico, beta-caroteno y polisacáridos¹⁰. Estas características hacen que la flor de Jamaica sea una materia prima prometedora para el desarrollo de productos alimenticios innovadores¹⁰. Su uso, tanto en su forma fresca como deshidratada, se ha extendido en diversas preparaciones, destacando especialmente por sus propiedades antioxidantes y los beneficios para la salud que aporta¹¹.

En algunas regiones, es común preparar mermeladas con los cálices de esta flor, mientras que en el mercado también se pueden encontrar concentrados líquidos y en polvo, destinados a la preparación de bebidas instantáneas y disponibles en sobres para infusiones. Varios estudios sobre el extracto acuoso de los cálices han reportado importantes beneficios para la salud¹².

En cuanto a su uso en la industria alimentaria, las mermeladas son conservas de frutas con un alto contenido de azúcar, elaboradas concentrando la pulpa de la fruta y añadiendo sacarosa. A menudo se incorpora pectina y otros aditivos, logrando un contenido total de sólidos solubles entre el 60% y el 70%³. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue desarrollar una mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) tanto en su forma natural como deshidratada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

La materia prima se obtuvo de mercados locales del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, Ecuador. La elaboración de la mermelada y caracterización de las muestras se realizó

en el laboratorio Agroindustrial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - SEDE Esmeraldas (Campus Tachina) ubicado a una latitud: -79,6249446 y longitud 0,9730661.

Mediciones experimentales

Para la caracterización de las propiedades físico-químicas y tecnológicas de la mermelada se utilizaron los métodos analíticos descritos a continuación:

Características físico-químicas

pH: se determinó siguiendo la metodología establecida en la norma NTE INEN 1572. Se tomaron 5 g de la muestra y se disolvieron en 50 ml de agua destilada. La solución resultante se midió con un pH-metro calibrado con soluciones buffer de pH 4 y pH 7¹³.

Acidez (%): se evaluó conforme a la norma NTE INEN 1572. Se pesaron 5 g de la muestra y se disolvieron en una mezcla de 50 ml de agua destilada y 5 gotas de fenolftaleína como indicador. La solución se tituló con NaOH 0,1 N hasta alcanzar el punto de equivalencia¹³.

Humedad (%): se realizó siguiendo el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 1572. Se tomaron 5 g de la muestra y se secaron en un horno a 105°C hasta obtener un peso constante. La pérdida de peso se calculó como porcentaje de humedad¹³.

Ceniza (%): se utilizó la metodología de la norma NTE INEN 1572. Se pesaron 5 g de la muestra y se calcinó en un horno a 550°C hasta obtener un residuo blanco o gris claro. El peso del residuo se expresó como porcentaje de ceniza¹³.

°Brix (°Bx): se midió de acuerdo con la norma NTE INEN 1572. Se tomaron 5 g de la muestra y se diluyeron en 50 ml de agua destilada. La solución resultante se midió con un refractómetro calibrado¹³.

Determinación del contenido de polifenoles (mg equ. Ácido gálico /100g) y capacidad antioxidante (mg mL⁻¹)

El contenido de polifenoles se realizó según el método de referencia Cross, E. y Maringo, G. 19973/1982 en INIAP "Estación Experimental Santa Calalina, Quevedo Ecuador, mientras que, la capacidad antioxidante Para medir la capacidad antioxidante, se utilizó la prueba de absorbancia de radicales libres (DPPH)¹⁴

Caracterización sensorial

En la caracterización sensorial se evaluaron la categoría de olor, sabor, textura y aceptabilidad mediante una escala hedónica de 5 puntos donde 1 correspondía al descriptor no me gusta y 5 a me gusta mucho.

Manejo Experimental

Para la elaboración de las tres formulaciones de mermelada, se siguió el siguiente proceso: en primer lugar, se llevó a ebullición el agua junto con las flores de Jamaica. Posteriormente, en algunas formulaciones se añadió como pectina natural y se procedió con la adición del azúcar o miel para cada una de las formulaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Formulación de la mermelada de flor de Jamaica

Ingredientes	Formulación I	Formulación II	Formulación III
	Cantidad %	Cantidad %	Cantidad %
Azúcar	45	30	10
Flor de Jamaica	35	50	75
Agua	20	20	20

Diseño experimental

Para la presente investigación se empleó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de A*B, donde el factor A hace referencia las concentraciones de flor de Jamaica (35%; 50% y 70%) y el factor B corresponde a los métodos de procesamiento de la flor de Jamaica (estado natural y deshidratada). Obteniendo un total de 6 tratamientos con tres repeticiones, dado que este estudio busca establecer relaciones causa-efecto entre las variables evaluadas, es decir, determinar el proceso óptimo mediante la aplicación de distintos tratamientos. Para evaluar diferencias significativas estadísticamente entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0,05$) a través del software estadístico InfoStat. La descripción detallada de los tratamientos se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos de la investigación

Tratamientos	Descripción
T1	35 % Flor de Jamaica + estado natural
T2	35 % Flor de Jamaica + estado deshidratado
T3	50 % Flor de Jamaica + estado natural
T4	50 % Flor de Jamaica + estado deshidratado
T5	75 % Flor de Jamaica + estado natural
T6	75 % Flor de Jamaica + estado deshidratado

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas

En la Tabla 3 se presentan los resultados fisicoquímicos determinados en la mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Donde se observó que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) en los parámetros pH, acidez, humedad, ceniza y °Brix.

Los resultados de la determinación fisicoquímica indican que el T1 (35 % Flor de Jamaica + estado natural) presentó el mayor valor para pH con 4,00, mientras que el T2 (35 % + estado deshidratado) situó el pH más bajo con 2,70.

En cuanto a la acidez, el T5 (75 % Flor de Jamaica + estado natural) mostró la mayor acidez (0,83 %), mientras que T2 (35 % Flor de Jamaica + estado deshidratado) tuvo la menor acidez (0,40).

En relación al contenido de humedad se observó la mayor incidencia en el T1 (35% Flor de Jamaica + estado natural) con un valor de 31,67% a diferencia del T6 (75% Flor de Jamaica + estado deshidratado) que obtuvo una humedad inferior con 14,00%...

En cuanto a la variable ceniza se denotó que el mayor efecto se situó en el T6 (75% Flor de Jamaica + estado de deshidratada) con un valor promedio de 0,70%, mientras que T1 (35% Flor de Jamaica + estado de natural) mostró el menor contenido (0,20%).

Respecto al contenido de °Brix se denotó que el T1 (35% Flor de Jamaica + estado de natural) presentó la mayor concentración de sólidos solubles (64,30%), mientras que T6 (75% Flor de Jamaica + estado de deshidratada) tuvo el valor más bajo (15,23%).

Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de la mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

En la Figura 1 se muestran los resultados del contenido de polifenoles totales. Donde se observó que los mayores valores se situaron en los tratamientos que se utilizó flor de Jamaica en estado natural presentando valores que oscilaron entre 196,26 mg equ. Ácido gálico /100g – 215,98 mg equ. Ácido gálico /100g. A diferencia de los tratamientos elaborados con flor de Jamaica deshidratada que obtuvieron los resultados más bajos, con un contenido entre 113,30 mg equ. Ácido gálico /100g a 123,90 mg equ. Ácido gálico /100g.

En cuanto a la capacidad antioxidante (Figura 2), se demostró que la mayor incidencia se obtuvo al elaborar mermelada a partir de flor de Jamaica en estado natural (13,60 mg mL⁻¹ - 14,22 mg mL⁻¹) mientras que la flor de Jamaica en estado deshidratada disminuye significativamente la capacidad antioxidante del producto final con valores que oscilaron entre (6,56 mg mL⁻¹ a 7.71 mg mL⁻¹).

Caracterización sensorial

En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en la caracterización sensorial, donde se observó que existió diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las categorías sensoriales evaluadas (olor, sabor, textura y aceptabilidad). Demostrando que la mermelada elaborada con 50% flor de Jamaica en estado natural (T3) permitió obtener un producto con mayor intensidad, resaltando en las categorías sabor (4,37), textura (4,13) y aceptabilidad (4,63). Mientras que al emplear el 35% de flor de Jamaica deshidratada (T2) intensifica en olor de las muestras.

Tabla 3. Resultados de la caracterización fisicoquímica de la mermelada de flor de Jamaica

Tratamientos	PH	Acidez	Humedad	Cenizas	°Brix
T1	4,00±0,1632 ^C	0,50±0,0816 ^{AB}	31,67±1,2472 ^D	0,20±0,0816 ^A	64,30±0,2449 ^F
T2	2,70±0,1632 ^A	0,40±0,0816 ^A	27,00±1,6329 ^{CD}	0,37±0,0471 ^{AB}	36,97 ±0,1247 ^C
T3	3,60±0,1632 ^{BC}	0,70±0,0816 ^{AB}	26,00±1,6329 ^C	0,47±0,0471 ^{BC}	56,20±0,1632 ^E
T4	3,27±0,1699 ^B	0,47±0,1247 ^A	18,00±1,6329 ^{AB}	0,70±0,0816 ^D	23,43±0,3299 ^B
T5	3,90±0,1632 ^C	0,83±0,094 ^B	20,00±1,6329 ^B	0,43±0,0471 ^{BC}	48,27±0,2494 ^D
T6	3,70±0,1632 ^{BC}	0,70±0,0816 ^{AB}	14,00±1,6329 ^A	0,60±0,0816 ^{CD}	15,23±0,2054 ^A
p-valor	0,01**	0,013*	0,026*	0,035*	0,01**

Letras mayúsculas iguales indica que los tratamientos no difieren entre sí, según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

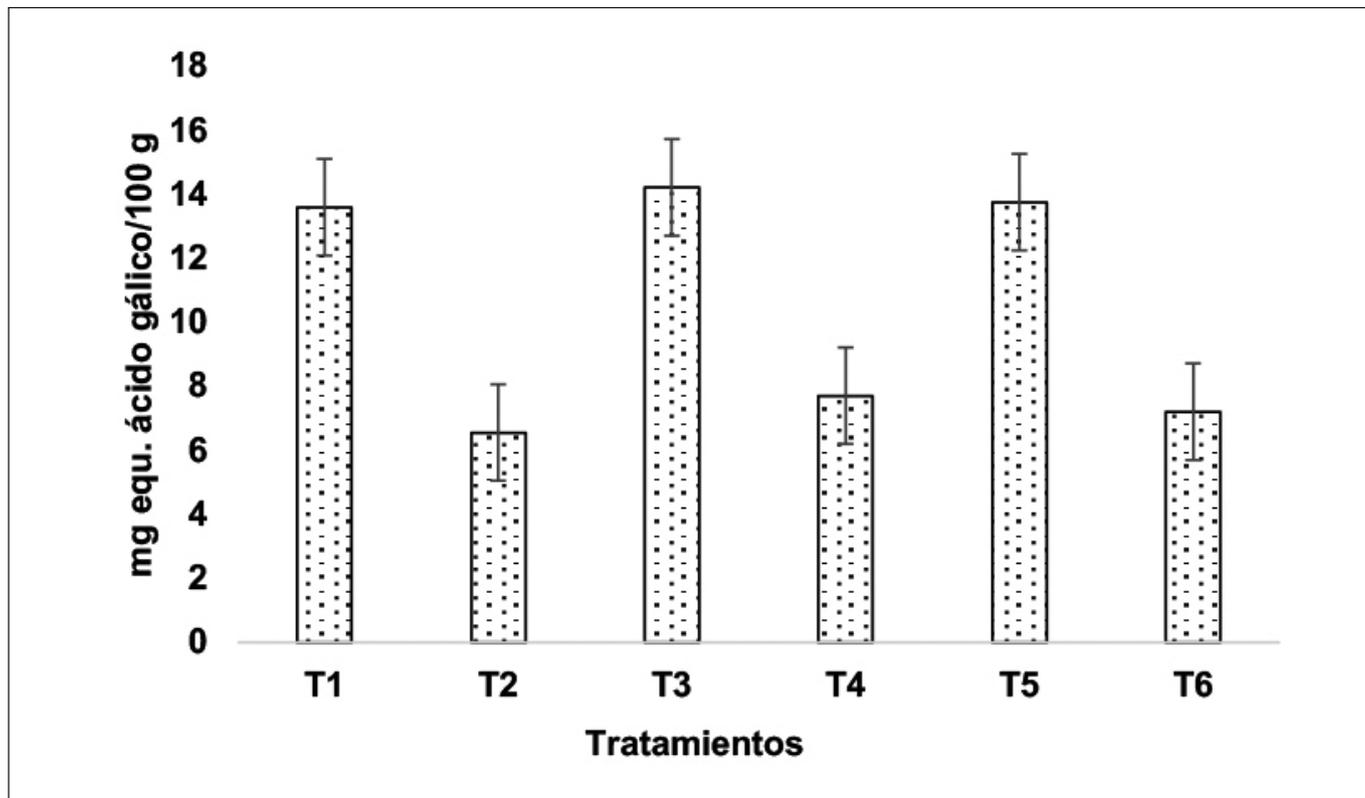


Figura 1. Resultados del contenido de polifenoles totales

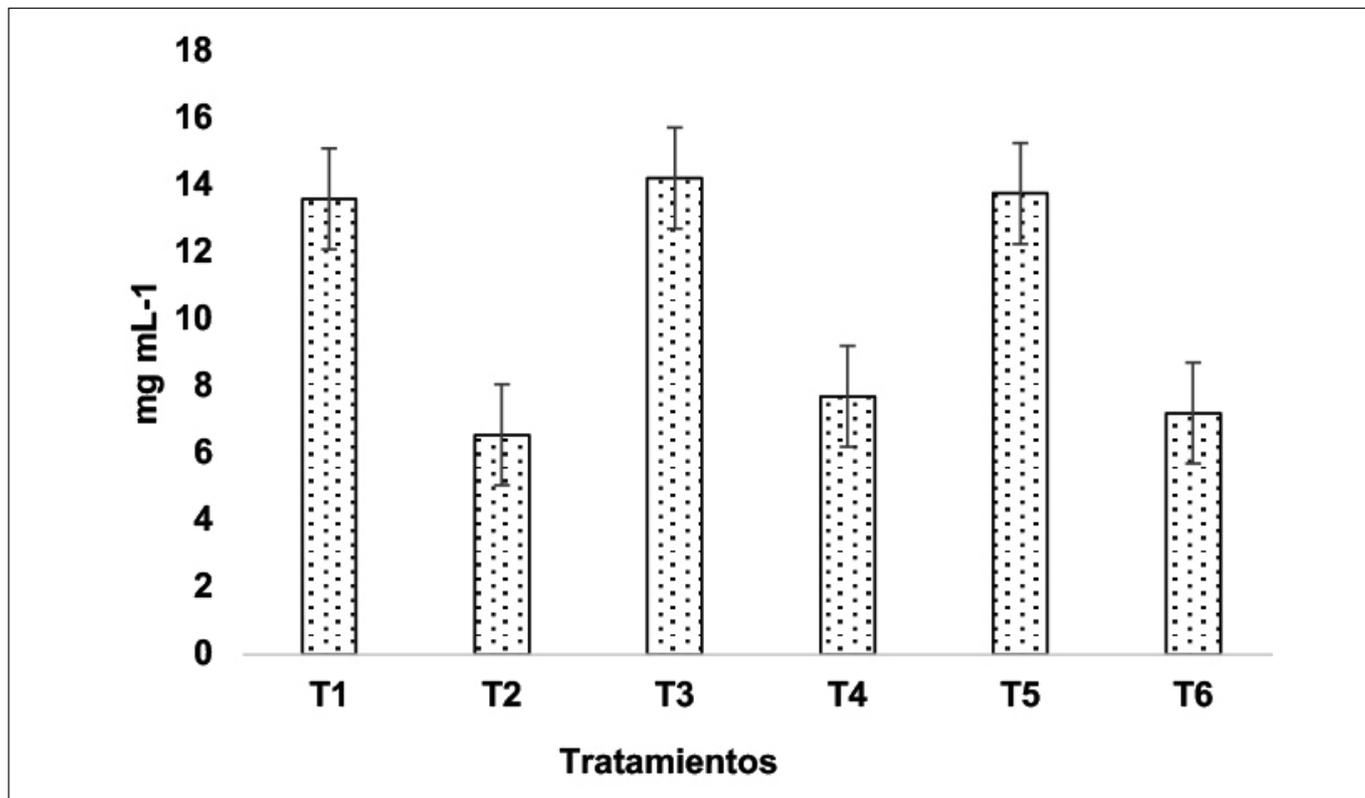


Figura 2. Resultados de la capacidad antioxidante

Tabla 4. Resultados de la caracterización sensorial de la mermelada

Tratamientos	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
T1	4,20±0,1632 ^C	4,13±0,1247 ^C	4,12±0,1027 ^D	4,17±0,1247 ^B
T2	4,07±0,1699 ^{BC}	4,13±0,1247 ^C	3,20±0,1471 ^{BC}	4,00±0,0816 ^B
T3	3,67±0,0942 ^{AB}	4,37±0,1699 ^C	4,13±0,1247 ^D	4,63±0,1247 ^C
T4	3,98±0,1433 ^{BC}	4,07±0,0942 ^C	3,07±0,0849 ^{AB}	4,33±0,1247 ^{BC}
T5	3,23±0,2054 ^A	3,18±0,1027 ^B	3,60±0,1632 ^C	3,47±0,0942 ^A
T6	3,57±0,1247 ^{AB}	2,67±0,1699 ^A	2,73±0,1247 ^A	3,47±0,1885 ^A
p-valor	0,050*	0,0056**	0,045*	0,495

Letras mayúsculas iguales indica que los tratamientos no difieren entre sí, según la prueba de rangos múltiples de Tukey ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas

Esta variabilidad en los resultados se debe a que la materia prima en estado natural repercute con un mayor pH en el producto final, concordando con investigaciones donde se elaboró mermelada a partir de cálices frescos y secos de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y presentaron valores de 3,67 a 2,87 respectivamente¹⁵, así como también, la mermelada de pétalos de rosa baladi (*Hibiscus rosa – sinensis*) obtuvo un pH que varió de 4,8 a 6,3⁹. Por otro lado, estos resultados se encuentran dentro de lo estipulado en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 419 que establece un pH entre 2,8 a 4,00 para mermeladas de frutas¹⁶.

Según lo mencionado por la FAO (1997) establece que las mermeladas deben contener máximo 1 % de acidez¹⁷. Por otro lado, investigaciones previas han determinado una acidez de 0,98 % en mermelada mixta de flor de Jamaica y piña¹⁸. Además, es necesario mencionar que existe una tendencia al utilizar la materia prima en estado natural incrementa acidez la acidez del producto, lo cual coincide con las observaciones de autores que mencionan que las materias primas en estado natural poseen un alto contenido de nitrógeno puede influir en el perfil ácido de los productos¹⁹.

De esta manera, se demuestra que el estado de la materia prima influye significativamente en la variabilidad e este parámetro, observando que los tratamientos que un mayor porcentaje de materia estado deshidratado presentan un contenido de humedad significativamente menor, corroborando con lo informado por autores que destacan que la deshidratación reduce la humedad en productos alimentarios²⁰. Además, los resultados obtenidos guardan por lo determinado por Esquivel et al. (2022) en su estudio sobre mermelada a base de flor de Jamaica con pulpa y cáscara de tuna (*Opuntia ficus-indica*) como fuente de pectina natural y obtuvo una humedad de 22%⁶.

Se observó que el incremento en el contenido de ceniza está relacionado con la inclusión del mayor porcentaje de flor de Jamaica en estado deshidratada. Estos resultados son consistentes con investigaciones previas donde afirman que la deshidratación incrementa la concentración de minerales en los productos²¹. Por su parte, investigaciones donde han utilizado extracto de cáliz de *Hibiscus sabdariffa* en la elaboración de mermelada obtuvieron un contenido de ceniza de 0,20%²².

Los niveles de °Brix no son consistentes con lo estipulado con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 419, la cual establece un valor mínimo de 65°brix¹³, pero sí coinciden con la Norma Nicaragüense NTON 0308609 (1981), quien establece que la concentración de azúcar para una mermelada cítrica es entre 62-70 Brix²³, siendo el T1 el mejor tratamiento con una media de 64,30°brix.

Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles totales de la mermelada de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

El contenido de polifenoles en calices de flor de Jamaica varía entre 170 ± 5,6 mg GAE 100 g-1 y 344,9 ± 33,6 mg²⁴. Por otro lado, los compuestos polifenólicos de los cálices de *H. sabdariffa* se sitúa en 180,14 µg/mg, es importante indicar que la flor de Jamaica es una fuente potencial para extraer compuestos fenólicos que son importantes para aplicaciones alimentarias y farmacéuticas²⁵.

Estos resultados indican que la Flor de Jamaica en su estado natural tiene una mayor capacidad para neutralizar radicales libres, lo cual podría estar directamente relacionado con su mayor contenido de polifenoles, conocidos por su potente actividad antioxidante²¹. Además, estos resultados son similares a estudios donde han determinado un contenido de capacidad antioxidante ente en mermelada de frutos ro-

jos, donde se obtuvo un contenido de capacidad de antioxidante entre 11,4 7,71 mg mL⁻¹ a 18,70 7,71 mg mL⁻¹ en mermelada de frambuesa (*Rubus Idaeus*) y fresa (*Fragaria Vesca*) y mermelada de arándanos y frambuesa negra coreana respectivamente²⁶.

Caracterización sensorial

Los resultados sensoriales concuerdan con investigaciones previas que, aunque no determinaron diferencia significativa en su estudio donde evaluaron la calidad de mermelada elaborada a partir de cálices frescos y secos de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) sin embargo observaron que la mayor preferencia se situó en el producto elaborado con cálices en estado fresco²⁷. Las altas calificaciones sensoriales probablemente se atribuyan al atractivo color, sabor y textura de la materia prima, que se transmiten de manera efectiva en el producto final, según lo mencionado por Ghodke y Mane (2017) informaron resultados similares al incluir cálices frescos en la elaboración de mermelada de guayaba (*Psidium guajava*) y señalaron que la mermelada logró la mayor aceptabilidad sensorial general debido a su color y sabor vibrantes²⁸. Por otro lado, Othman et al. (2008) demostraron que los cálices frescos de Jamaica son ricos en vitaminas y minerales, lo que aporta una variedad de características sensoriales que mejoran la calidad del producto final²⁹.

CONCLUSIONES

En el proceso de desarrollo y producción de mermelada, se observó que tanto la concentración como el estado de la flor de Jamaica tienen un impacto significativo en las características fisicoquímicas del producto final. Se encontró que la flor de Jamaica en su estado natural incrementa progresivamente parámetros como pH, acidez, humedad y °Brix. A diferencia, cuando se utiliza la flor de Jamaica deshidratada, se registró un aumento en el contenido de cenizas. Por otro lado, se evidenció que la mermelada elaborada con 75% de flor de Jamaica en estado natural presentó elevados niveles de polifenoles y una notable capacidad antioxidante. En cuanto a los atributos sensoriales, se concluye que la mermelada elaborada con 50% de flor de Jamaica en su estado natural (T3) mejoró significativamente el sabor, textura y aceptabilidad. Finalmente, se observó que al usar 35% de flor de Jamaica deshidratada (T2), el olor de las muestras se intensificó, lo que podría influir en la percepción sensorial de los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

- Patel S. Hibiscus sabdariffa: an ideal yet under-exploited candidate for nutraceutical applications. *Biomed Prev Nutr.* 2024;4(1):23-27. <https://doi.org/10.1016/j.bionut.2013.10.004>
- Mahadevan N, Kamboj S. Hibiscus sabdariffa Linn: an overview. *Nat Prod Rad.* 2009;8(1):77-83. <https://nopr.niscpr.res.in/handle/123456789/3769>
- Mohagheghi A, Maghsoud S, Khashayar P, Ghazi-Khansari M. The effect of Hibiscus Sabdariffa on lipid profile, creatinine, and serum electrolytes: a randomized clinical trial. *Int Scholarly Res Netw Gastroenterol.* 2011;8(1):1-4. doi: 10.5402/2011/976019
- Arslaner A, Salik MB. The effects of adding Hibiscus sabdariffa L. flowers marmalade on some quality properties, mineral content and antioxidant activities of yogurt. *J Food Sci Technol.* 2021; 58(1):223-233. doi: 10.1007/s13197-020-04533-z
- Montalvo-González E, Villagrán Z, González-Torres S, Iñiguez-Muñoz L, Isiordia-Espinoza M, Ruvalcaba-Gómez J, et al. Physiological Effects and Human Health Benefits of Hibiscus sabdariffa: A Review of Clinical Trials. *Pharmaceuticals.* 2022;12(15): 465. doi: 10.3390/ph15040464
- Esquivel-González CM. Estandarización y formulación de una mermelada a base de flor de jamaica con pulpa y cáscara de tuna como fuente de pectina natural. *Investig Desarrool Cienc Tecnol Alimentos.* 2022;179-184.
- Nguyen T, Phan-Thi H, Pham-Hoang B, Ho P, Tran TT, Wache Y. Encapsulation of Hibiscus sabdariffa L. anthocyanins as natural colours in yeast. *Food Res Int.* 2018;107:275-280. doi: 10.1016/j.foodres.2018.02.020
- De LD, Barragan-Huerta VM, Sosa I. Effect of drying conditions on the retention of phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) added to yogurt. *Int J Food Sci Technol.* 2013;48(11):2283-2291. doi: 10.1111/ijfs.12215
- Hanan F, Jawaid M, Paridah MT, Naveen J. Characterization of Hybrid Oil Palm Empty Fruit Bunch/Woven Kenaf Fabric-Reinforced Epoxy Composites. *Polymers.* 2020;12(9):2052. doi: 10.3390/polym12092052
- Sáyago SG, Goñi I. Hibiscus sabdariffa L: Fuente de fibra antioxidante. *Arch Latinoam Nutr.* 2010;60:117-120.
- Cid-Ortega S, Guerrero-Beltrán J. Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Temas Selectos Ing Alimentos.* 2012;6(2):47-63. https://www.researchgate.net/publication/343825241_Propiedades_funcionales_de_la_jamaica_Hibiscus_sabdariffa_L
- Sánchez L, Romo S, Barrera V, Calvo M. Desarrollo de una jalea de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando sustitutos de azúcar. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos.* 2022; 7(12): p. 349-353. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume7/7/11/57.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1572. Miel de abeja. Requisitos Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. (2015). <https://es.scribd.com/document/268218474/Miel-de-Abejas-Requisitos-Norma-Inen>
- Galanakis CM. Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications. *Trends Food Sci Technol.* 2021;12(3):429-438. <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Nm89DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Polyphenols:+Properties,+Recovery,+and+Applications.Tr+ends+in+Food+Science+%26+Technology.&ots=X7rSB-rg7V&sig=pmd5VfKrdIbDi-AV3SHHEQetpzI#v=onepage&q&f=false>
- Ochelle PT, Swande P. Quality Evaluation of Jam Produced from Fresh and Dried Roselle Calyces (*Hibiscus sabdariffa*). *Appl Sci Res*

- Periodicals. 2024;2(1):74-95. <https://hspublishing.org/ASRP/article/view/338>
16. Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 419. Conservas Vegetales. Mermelada de frutas Servicio Ecuatoriano de Normalización, Quito, Ecuador. (1988). https://issuu.com/cinthiacheme/docs/conservas_vegetales_mermelada_de_fr
 17. Paltrinieri G. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Red de información sobre operaciones en poscosecha (INPhO). [Online].; 1997. <https://www.fao.org/4/x5029s/X5029S00.htm#Contents>.
 18. De Souza A, Moura G, Thalissa K, Almeida T. Production and characterization of mixed pineapple and hibiscus jam. *Rev Agro@ambiente*. 2019;18(4):1-14. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v18i00.7825>
 19. Ifesan B, Femi O, Adeloye J. Quality assessment and consumer acceptability of cookies from blends of wheat flour and Hibiscus sabdariffa. *Himalayan J Appl Med Sci Res*. 2020;1(1):1-12. doi: 10.47310/hjamsr.2020.v01i01.01
 20. Priori D, Valduga E, Vizzotto M, Valgas R, Barbieri RL. Vegetable crops as functional food. *Food Sci Technol*. 2022;42(1):1-10. <https://doi.org/10.1590/fst.92821>
 21. López C, González C, Guerrero M, Mariño G, Jácome B, Beltrán E. Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en el almacenamiento. *La Granja: Rev Cienc Vida*. 2019;20(1):1-12. doi: 10.17163/lgr.n29.2019.09
 22. Adepoju O, Adigun M, Lawal I. Nutrient and Anti nutrient Composition of Jams Prepared from Hibiscus sabdariffa Calyx Extract. *Nigerian J Nutr Sci*. 2011;31(1):107. Available from: https://www.researchgate.net/publication/272457468_Nutrient_and_Anti_nutrient_Composition_of_Jams_Prepared_from_Hibiscus_sabdariffa_Calyx_Extract
 23. Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense [NTON]. Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense 0308609. Mermelada de críticos. Criterios esenciales de composición, calidad e higiene (1981). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic101283.pdf>
 24. Bergmeler D, Dalberto P, Filippi D, Bilbio D, Bettlöl V, Priamo W. Extraction of total polyphenols from hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L) and waxweed / 'sete.sangrias' (*Cuphea carthagenensis*) and evaluation of their antioxidant potential. *Acta Sci Technol*. 2014;36(3):545-551. https://puceseeedu-my.sharepoint.com/personal/kyrevilla_pucesee_edu_ec/_layouts/15/onedrive.aspx?id=%2Fpersonal%2Fkyrevilla%5Fpucese%5Fedu%5Fec%2FDocuments%2FArchivos%20de%20chat%20de%20Microsoft%20Teams%2F19093%2DArticle%20Text%2D102840%2D1%2D10%2D20140627
 25. Sing M, Thrimawithana T, Shukla R, Adhikari B. Extraction and characterization of polyphenolic compounds and potassium hydroxycitrate Hibiscus sabdariffa. *Future Foods*. 2021;4(21):1-12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100087>
 26. Zhen J, Villani T, Guo Y, Qi Y, Chin K, Pan M, Ho C, Simon J, Wu X. Phytochemistry, antioxidant capacity, total phenolic content and anti-inflammatory activity of Hibiscus sabdariffa leaves. *Chem*. 2016;1(4):1-12. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.06.006>
 27. Sánchez L, Romo S, Barrera V, Calvo M. Desarrollo de una jalea de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando sustitutos de azúcar. *Investig Desar Cienc Tecnol Alimentos*. 2022;7(12):349-353. Available from: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume7/711/57.pdfLiu>
 28. Ghodke S, Mane K. Processing of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyces for value addition. *Food Sci Res J*. 2017;8(2):303-309. doi: 10.15740/HAS/FSRJ/8.2/303-309
 29. Othman Z, Bhatia S, Latif A. Influence of the settleability parameters for palm oil mill effluent (POME) pretreatment by using Moringa oleifera seeds as an environmentally friendly coagulant. *Int Conf Environ*. 2008;3(1):1-12. Available from: https://www.researchgate.net/publication/228758654_Influence_Of_The_Settleability_Parameters_For_Palm_Oil_Mill_Effluent_Pome_Pretreatment_By_Using_Moringa_Oleifera_Seeds_As_An_Environmental_Friendly_Coagulant