

Artículo de investigación

Formulación de una bebida saborizada a base de colágeno hidrolizado y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*)

Leidimar Hernández¹ , Víctor Zamora² , Jhonny Medina³

1 Ingeniera Químico, egresada de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **2** Departamento de Dibujo, Estudios Básicos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela

3 Departamento de Química, Estudios Básicos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Resumen

Las bebidas saborizadas representan una opción nutritiva, refrescante, natural y saludable para los consumidores que buscan alternativas a los refrescos y bebidas energizadas. En este sentido, se planteó como objetivo de investigación desarrollar una bebida saborizada a base de colágeno hidrolizado y flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L*). Para esto, se caracterizó la materia prima requerida, para la elaboración de la bebida. Luego, se estableció experimentalmente, las proporciones de las materias primas caracterizadas, para la preparación de la bebida saborizada, y se determinaron las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida preparada. Los resultados indican que las materias primas analizadas poseen características adecuadas de humedad, acidez iónica y contenido de sólidos disueltos, para su utilización en la elaboración de una bebida de flor de Jamaica con criterios de calidad. Además, el extracto de flor/agua 1:20 con un pH 2,46 y un contenido de azúcar de 0,83 °Brix, es el que mejor se ajusta a los criterios evaluados para llevar a cabo la producción de la bebida saborizada. Las formulaciones preparadas pueden ser consideradas como bebidas ácidas. La formulación seleccionada fue la constituida por 77,26 % de agua, 19,62 % de extracto de flor de Jamaica, 2,91 % de azúcar, 0,10 % de colágeno y 0,11 % de ácido cítrico, con características fisicoquímicas tales como: pH 2,44 adim, contenido de sólidos solubles 3,5 °Brix, densidad 1,1308 g/mL, acidez titulable 0,0564 mg/mL, y con características sensoriales como el color, sabor, textura y aroma, que agradaron a un alto porcentaje de la población estudiada.

Palabras clave: bebida saborizada, colágeno hidrolizado, flor de Jamaica.



Recibido: 06 de febrero del 2024

Aceptado: 29 de enero del 2025

Publicado: 6 de marzo del 2025

Conflictos de intereses: los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DOI: 10.5281/zenodo.13305788

***Autor para correspondencia:**

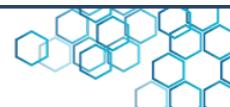
Leidimar Hernández, Jhonny

Medina

e-mail:

leidimarhernandez@gmail.com;

jhonymedina@yahoo.com



Research article

Formulation of a flavored drink based on hydrolyzed collagen and hibiscus flower (*Hibiscus Sabdariffa L.*)Hernández Leidimar ¹ , Zamora Víctor ² , Medina Jhonny ³

1 Ingeniera Químico, egresada de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **2** Departamento de Dibujo, Estudios Básicos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. **3** Departamento de Química, Estudios Básicos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

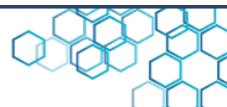
Abstract

Flavored beverages represent a nutritious, refreshing, natural and healthy option for consumers looking for alternatives to soft drinks and energy drinks. In this sense, the objective of this research was to develop a flavored beverage based on hydrolyzed collagen and hibiscus flower (*Hibiscus sabdariffa L.*). To this end, the raw material required for the preparation of the beverage was characterized. Then, the proportions of the characterized raw materials were experimentally established for the preparation of the flavored beverage, and the physicochemical and sensory characteristics of the prepared beverage were determined. The results indicate that the raw materials analyzed have adequate characteristics of humidity, ionic acidity, and dissolved solids content for use in the preparation of a hibiscus flower beverage with quality criteria. In addition, the flower/water extract 1:20 with a pH of 2.46 and a sugar content of 0.83 °Brix is the one that best fits the criteria evaluated to carry out the production of the flavored beverage. The prepared formulations can be considered as acidic beverages. The selected formulation was made up of 77.26 % water, 19.62 % hibiscus flower extract, 2.91 % sugar, 0.10 % collagen and 0.11 % citric acid, with physicochemical characteristics such as: pH 2.44 adim, soluble solids content 3.5 ° Brix, density 1.1308 g/mL, titratable acidity 0.0564 mg/mL, and with sensory characteristics such as color, flavor, texture, and aroma, which pleased a high percentage of the population studied.

**Received:** February 6, 2024**Accepted:** January 29, 2025**Published:** March 6, 2025**Conflict of interest:** the authors declare that there are no conflicts of interest.**DOI:** 10.5281/zenodo.13305788***Autor para correspondencia:**

Leidimar Hernández, Jhonny Medina

e-mail:leidimarhernandez@gmail.com
jhonnymedina@yahoo.com**Keywords:** flavored drink, hibiscus flower, hydrolyzed collagen.



1. Introducción

Las bebidas saborizadas representan una categoría consumida a nivel global, contribuyendo significativamente a los hábitos alimenticios de las sociedades contemporáneas. Según informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2020) [1], el consumo de bebidas saborizadas ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, convirtiéndose en una parte integral de la dieta moderna. El consumo per cápita de estas bebidas ha alcanzado cifras notables, señalando su popularidad y su presencia cotidiana en la vida de las personas [2]. Sin embargo, es crucial abordar la formulación de estas bebidas desde una perspectiva de salud, considerando ingredientes que aporten beneficios nutricionales y bienestar general.

En el contexto de los componentes y aditivos utilizados en la preparación de bebidas saborizadas, es imperativo analizar la naturaleza de dichos elementos para comprender su impacto en la salud humana. La incorporación de aditivos naturales y funcionales ha ganado relevancia en la industria alimentaria [3]. Este enfoque no solo se traduce en opciones más saludables, sino que también abre oportunidades para la exploración de sabores innovadores y beneficios adicionales para el consumidor [4].

En este contexto, el colágeno hidrolizado y la flor de Jamaica emergen como aditivos alternativos prometedores para la formulación de bebidas saborizadas. El colágeno, una proteína esencial en tejidos conectivos, ha sido objeto de interés debido a sus beneficios para la piel, las articulaciones y la salud en general [5]. Por otro lado, la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) destaca por su contenido antioxidante y propiedades antiinflamatorias, según estudios recientes [6]. La combinación de estos ingredientes ofrece



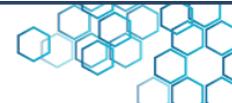
no solo un perfil sensorial único sino también una serie de beneficios para la salud que podrían mejorar la percepción del consumidor hacia las bebidas saborizadas.

El presente artículo tiene como objetivo principal la formulación de una bebida saborizada que integre colágeno hidrolizado y flor de Jamaica como componentes clave. La investigación se centró en la selección de la receta adecuada para garantizar la estabilidad de los componentes, la aceptación sensorial y, lo más importante, la mejora de los beneficios para la salud asociados con la ingesta de estas bebidas. Al abordar este objetivo, se espera contribuir al desarrollo de opciones más saludables y atractivas en el mercado de bebidas saborizadas, proporcionando alternativas nutritivas y deliciosas para el consumidor consciente de la salud.

2. Metodología.

2.1. Materia prima utilizada.

La materia prima utilizada en la investigación fue: agua potable, flor de Jamaica, colágeno hidrolizado, azúcar y ácido cítrico. Es de hacer notar, que la flor de Jamaica utilizada fue cultivada y recolectada por el señor Ernesto Armando Hernández (Q.E.D.P), en Nirgua al Centro-Oeste del país, y se trasladó en bolsa de papel al Laboratorio de Polímeros del Centro de Investigaciones Químicas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo para su acondicionamiento y caracterización. En tanto, que las otras materias primas fueron adquiridas en el comercio de la localidad.



2.1.1.- Preparación del extracto de flor de Jamaica.

Para la preparación del extracto de flor de Jamaica se colocó en un vaso precipitado de 800 mL, la proporción de agua y flor de Jamaica correspondiente, tal como se muestra en la Tabla 1, y se calentó a ebullición por 15 minutos bajo agitación constante. Luego se dejó enfriar, se filtró y se almacenó el extracto para su posterior caracterización. Es de resaltar, que de los extractos de la Tabla 1, se seleccionó uno y se utilizó como materia prima en la elaboración de las formulaciones realizadas en esta investigación.

Tabla 1.- Relación de Concentrados utilizados para la formulación.

Relación de extractos	Cantidades utilizadas
01:20	10 g de Flor de Jamaica: 200 mL de agua
01:30	10 g de Flor de Jamaica: 300 mL de agua
01:40	10 g de Flor de Jamaica: 400 mL de agua

2.2. Ensayos de caracterización fisicoquímicos.

A continuación, se describen los ensayos realizados para examinar las características de las materias primas y productos terminados de la investigación.

2.2.1.- Determinación del potencial de hidrógeno (pH).

Para la determinación del potencial de hidrógeno (pH), se siguió el procedimiento establecido en la norma Covenin 1315-2021 [7]. Para esto, se pesó 1,00 g de muestra. Luego, se disolvió en 10,00 mL de agua destilada, y se filtró. Al líquido obtenido, se le midió pH mediante un pHmetro marca Dr. Meter modelo pH-100.



2.2.2.- Determinación del contenido de humedad.

La determinación del contenido de humedad se llevó a cabo mediante el procedimiento establecido en la Norma Covenin 1153-80 [8]. Para ello, se pesó sobre una cápsula de Petri seca 1,0000 g de muestra. Luego, se colocó en la estufa 105 °C, durante 1 hora. Se dejó enfriar en un desecador y se pesó hasta obtener masa constante. El contenido de humedad de la muestra se calculó empleando la ecuación 1.

$$\text{Contenido de Humedad, \%} = \frac{mh \text{ (g)} - ms \text{ (g)}}{mh \text{ (g)}} \times 100 \quad \text{ecuación 1.}$$

Donde mh es la masa (en gramos) de la muestra húmeda y ms es la masa (en gramos) de la muestra seca.

2.2.3.- Determinación de la densidad.

Para determinar la densidad aparente de las muestras sólidas, se empleó la metodología señalada por Smith (1967) [9]. Para esto, se pesó en una balanza analítica un cilindro vacío de 25 mL de capacidad. Luego se adicionó con sumo cuidado y por medio de un embudo la muestra sólida hasta completar el aforo del mismo. Posterior a esto, se pesó el cilindro lleno y se calculó la densidad aparente mediante la ecuación 2.

$$\text{Densidad del sólido, g/mL} = \frac{mll \text{ (g)} - mc \text{ (g)}}{25 \text{ mL}} \quad \text{ecuación 2.}$$

Donde mll es la masa (expresada en gramos) del cilindro lleno con la muestra sólida y mc es la masa (expresada en gramos) del cilindro vacío.

En cuanto a las muestras líquidas, la densidad se determinó según el procedimiento descrito en la Norma Covenin 1116-77 [10]. Para esto, se pesó



un picnómetro vacío de 25 mL, luego se llenó con la muestra líquida, y se pesó nuevamente. La densidad de la muestra líquida se calculó empleando la ecuación 3.

$$\text{Densidad del líquido, g/mL} = \frac{mll (g) - mc (g)}{25 \text{ mL}} \quad \text{ecuación 3.}$$

Donde mll es la masa (expresada en gramos) del picnómetro lleno con la muestra líquida y mc es la masa (expresada en gramos) del picnómetro vacío.

2.2.4.- Determinación de la dureza del agua.

Para determinar la dureza del agua se utilizó el procedimiento establecido en la Norma Covenin 1431 – 82 [11]. Para esto, se vertieron 50 mL de la muestra en un Beaker de 100 mL, Luego, se añadió 1 mL de solución buffer amoniacal de pH 10 y 2 gotas del indicador negro de eriocromo-T. Posterior a esto, se tituló con solución EDTA.

2.2.5.- Determinación del contenido de cloro en el agua.

La determinación del porcentaje de cloro en el agua potable se llevó a cabo siguiendo el procedimiento descrito en la Norma Covenin 1431 – 82 [11], utilizando un test de cloro. Para esto, se colocó una cucharadita de ácido bórico a la muestra de agua, se agitó y se esperó 1 minuto para añadir 2 gotas de ioduro de potasio, se dejó en reposo por 1 minuto y se midió por colorimetría.

2.3.- Formulación de la bebida saborizada.

Para establecer las proporciones de las materias primas caracterizadas en la elaboración de la bebida saborizada, se planteó a escala de laboratorio



una matriz experimental constituida de 17 formulaciones, en las que se varió el contenido de materias primas, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2.- Matriz experimental para la formulación de una bebida de Flor de Jamaica/ Colágeno Hidrolizado.

Materia Prima	Cantidad (g)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
Agua Potable	<=80,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Concentrado FJ	20,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Azúcar	<3,00																	
Azúcar	1,00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
Azúcar	2,00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	
Azúcar	3,00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
Colágeno	<0,30																	
Colágeno	0,10	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
Colágeno	0,20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
Colágeno	0,30	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	
Ácido Cítrico	c.s, pH 3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Total	>100,00																	

Para la preparación de las formulaciones de la Tabla 2, se utilizó un vaso precipitado de 100 mL, en el cual se colocó la cantidad de agua y del extracto de flor de Jamaica. Luego, bajo agitación constante, se fue añadiendo el colágeno hidrolizado, el azúcar, y el ácido cítrico. Luego, se filtró y se almacenó para su posterior caracterización.

2.3.1.- Caracterización de las bebidas saborizadas formuladas.

La caracterización de las bebidas saborizadas formuladas, se llevó a cabo mediante la determinación de la ácida iónica (pH), tal como se realizó en el apartado 2.2.1., y el contenido de sólidos disueltos; para lo cual se utilizó el método descrito en la Norma Covenin 762-95 [12], empleando un refractómetro modelo Hand Held, tal como se muestra en la Figura 1.

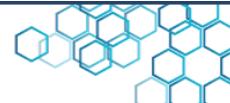


Figura 1.- a) Equipo utilizado para la determinación de grados Brix. b) Refractómetro calibrado con agua destilada. c) Medición de grados brix a la bebida con el refractómetro.

2.4.- Caracterización bebida seleccionada.

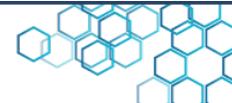
Una vez seleccionada la bebida saborizada entre las 17 formulaciones preparadas, se amplió su caracterización mediante los siguientes ensayos de laboratorio:

2.4.1.- Determinación de la acidez total.

Para determinar la acidez total se siguió el procedimiento establecido en la Norma Covenin 1151-77 [13]. Para esto, se tomaron 100 mL agua destilada y se le ajustó el pH hasta 8,2 usando hidróxido de sodio al 0,104 N. Luego se agregaron 50 mL de la bebida saborizada, y se tituló con hidróxido de sodio hasta alcanzar un pH de 8,2. La acidez total expresada como ácido acético por cada 100 mL de bebida saborizada, se calculó empleando la ecuación 4.

$$\text{Acidez total} = \frac{100 \cdot V_1 \cdot N \cdot \text{me}}{V} \quad \text{ecuación 4.}$$

Donde V es el volumen en mililitros de la muestra, V₁ es el volumen en mililitros de NaOH empleado en la titulación, N es la normalidad de la



solución de hidróxido de sodio y me es el peso miliequivalente del ácido cítrico.

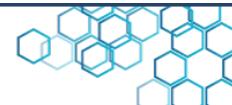
2.4.2.- Determinación de las propiedades sensoriales.

Para realizar el análisis sensorial de la bebida seleccionada, se conformó un panel de consumidores integrado por 25 personas residentes de la parroquia urbana San José del municipio Valencia del Estado Carabobo, con el fin de conocer la opinión sobre los atributos visuales como el color y la apariencia de las mezclas, así como de aspectos relacionados con el olfato, como el aroma y la fragancia de la preparación, además del sabor.

Para esto, se utilizó una herramienta de consulta, validada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo. La herramienta solicita a los participantes que comparan la similitud del color, sabor, textura y aroma de la bebida preparada con respecto a una bebida patrón seleccionada, en este caso, una bebida sabor a flor de Jamaica a base de té negro comercial. La finalidad es obtener información precisa sobre las preferencias y percepciones de los participantes en relación a las diferentes variantes evaluadas.

Tabla 3.- Encuesta realizada para la evaluación de las propiedades organolépticas de diferentes muestras.

ENCUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DE LA BEBIDA SABORIZADA					
MARQUE CON UNA (X) LA OPCIÓN QUE CONSIDERE CORRECTA.					
N.º MUESTRA	DESCRIPCIÓN CON RESPECTO A LA BEBIDA	PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS A EVALUAR			
		COLOR	SABOR	TEXTURA	AROMA
	Muy Bueno				
	Bueno				
	Regular				
	Malo				
	Muy Malo				



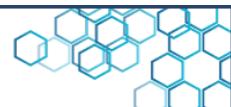
3. Resultados y Discusión.

En la Tabla 4, se muestran los resultados de la caracterización de la materia prima empleada en esta investigación. En ella, se tiene que el contenido de humedad de la flor de Jamaica fue de 10,55 %. Este valor se encuentra en el rango establecido por diversos autores, quienes señalan que conocer el contenido de humedad es importante porque su presencia puede afectar las propiedades del material. Por lo que, en este caso se puede utilizar la flor de Jamaica sin realizar algún pretratamiento para su uso en la preparación de bebidas saborizadas [14].

Tabla 4.- Características de la materia prima en estudio.

Materia prima	Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Método de Ensayo / Norma Utilizada
Flor de Jamaica	Contenido de humedad, (CH ± 0,51)%	10,55	10 – 12	(Ruiz <i>et al</i> , 2015)
Agua	Acidez iónica, (pH ± 0,01)adm.	7,45	6,5 – 8,8	Norma COVENIN 1431 - 82
	Contenido de cloro, (Ccl ± 0,01)ppm	0,00	≤ 250,0	
	Dureza total, (Dt ± 1,0) ppm	22,0	≤ 500,0	
	Densidad, (D ± 0,04) g/mL	1,05	-	
Ácido Cítrico	Acidez iónica, (pH ± 0,01)adm.	3,27		Ficha técnica
	Densidad, (D ± 0,03)g/mL	0,85		
	Contenido de humedad, (CH ± 0,14)%	0,18		
Azúcar	Acidez iónica, (pH ± 0,01)adm.	7,45		Ficha técnica
	Densidad, (D ± 0,01)g/mL	0,88		
	Contenido de humedad, (CH ± 0,01)%	0,79		

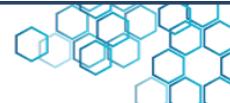
En cuanto a los resultados del agua, se encontró un pH de 7,45; una dureza de 22 ppm, un contenido de cloro 0 ppm y una densidad de 1,05 g/mL. Todos los resultados se encuentran en el rango establecido en la Norma Covenin 1431-82 [11]. Lo que implica que el agua se encuentra en adecuadas condiciones de potabilidad para su utilización en la preparación de la bebida saborizada [15].



Por su parte, al caracterizar el ácido cítrico y el azúcar, se encontró para el ácido cítrico un pH de 3,27; una densidad de 0,85 g/mL y un contenido de humedad de 0,18 %. En cuanto al azúcar, se determinó un pH 7,45; una densidad de 0,88 g/mL y un contenido de humedad de 0,79 %. Para ambas materias primas, los valores determinados se encuentran en el rango establecido en la etiqueta o ficha técnica de cada uno de estos productos, por lo que se considera que poseen las condiciones adecuadas para su utilización, en la elaboración de la bebida que se plantea.

Por otra parte, se caracterizó el extracto de flor de Jamaica preparado a diferentes proporciones de flor/agua, con la finalidad de establecer la adecuada proporción para la preparación del extracto y su posterior utilización como materia prima en la elaboración de la bebida deseada.

En la Tabla 5, se muestran los resultados de la caracterización de los extractos preparados. En ella, se evidencia que entre los extractos preparados la variación del pH es mínima y todos los valores se mantienen en el rango 2,40 - 2,65 establecido por diversos autores. En cuanto, a los sólidos solubles se encontró que el mayor valor (0,83 °Brix) corresponde al extracto 1:20, mientras que el menor valor (0,27 °Brix) al extracto 1:40. Es de resaltar, que este parámetro está relacionado con la cantidad de azúcares y ácidos orgánicos presentes en los frutos y que el valor de °Bx en los extractos varía dependiendo de factores como la proporción de flor/agua que se utilice en su preparación. En consecuencia, se seleccionó el extracto de flor de Jamaica 1:20 con pH de 2,46 y un contenido de sólidos solubles de 0,83 °Brix, ya que cumple con las características establecidas por los autores para la elaboración de la bebida saborizada, y porque amerita de menor cantidad de agua para su preparación [15].

**Tabla 5.-** Características de los extractos preparados.

Extracto flor de Jamaica	Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Método de Ensayo / Norma Utilizada
1:20	Acidez iónica, ($\text{pH} \pm 0,01$)adm.	2,46	2,40 – 2,65	(Salinas <i>et al</i> , 2012)
	Densidad, ($D \pm 0,02$)g/mL	1,26		
	Contenido de sólidos solubles, ($C_{ss} \pm 0,01$)°Bx	0,83	0,15 – 0,85	(Salinas <i>et al</i> , 2012)
1:30	Acidez iónica, ($\text{pH} \pm 0,01$)adm.	2,44	2,4 – 2,65	(Salinas <i>et al</i> , 2012)
	Densidad, ($D \pm 0,01$)g/mL	1,36		
	Contenido de sólidos solubles, ($C_{ss} \pm 0,01$)°Bx	0,42	0,15 – 0,85	(Salinas <i>et al</i> , 2012)
1:40	Acidez iónica, ($\text{pH} \pm 0,01$)adm.	2,49	2,4 – 2,65	(Salinas <i>et al</i> , 2012)
	Densidad, ($D \pm 0,01$)g/mL	1,27		
	Contenido de sólidos solubles, ($C_{ss} \pm 0,01$)°Bx	0,27	0,15 – 0,85	(Salinas <i>et al</i> , 2012)

En virtud de lo señalado, se indica que las diversas materias primas analizadas poseen características adecuadas de humedad, acidez iónica y contenido de azúcares o sólidos disueltos, para su utilización en la elaboración de una bebida de flor de Jamaica con criterios de calidad, tal como lo establece la normativa vigente en el área. Además, se encontró que la proporción flor/agua que se ajusta a estos criterios, es el extracto preparado con una relación de 1:20.

Tal como se señaló en la Tabla 2, se prepararon 17 formulaciones empleando diferentes proporciones de las materias primas caracterizadas. Luego, se caracterizó en términos de acidez iónica y contenido de azúcar o sólidos solubles. Posterior a esto, se seleccionó la formulación que se consideró la más adecuada a los criterios establecidos.

En la Tabla 6 se presentan los diferentes porcentajes máscicos de cada una de las materias primas utilizadas en las formulaciones preparadas, en ella se muestran las variaciones de la acidez iónica (pH) y el contenido de sólidos solubles (°Brix). Así, para la formulación A, constituida de extracto-agua, se determinó el mayor valor de pH (2,73 adm.). Como se evidencia, este valor disminuye a medida que se incorpora los aditivos (azúcar, colágeno y ácido cítrico). Esta disminución generalizada, se debe al efecto causado por la



naturaleza química de los aditivos utilizados, los cuales aportan iones hidronio que cambian el pH del medio, tal como se muestra en la Figura 2.

Tabla 6.- Características de las formulaciones preparadas.

Formulaciones		Porcentaje Másico, %.					Acidez Iónica (pH ± 0,01) adm.	Contenido de solidos solubles (Css ± 0,01) °Bx
		Agua Potable	Extracto Flor/agua	Azúcar	Colágeno	Ácido Cítrico		
1	A	79,92	20,08	0,00	0,00	0,00	2,73	0,80
2	B	79,87	20,02	0,00	0,00	0,11	2,64	0,80
3	C	79,09	19,81	1,00	0,00	0,10	2,60	1,27
4	D	78,31	19,60	1,98	0,00	0,11	2,57	2,40
5	E	77,53	19,46	2,91	0,00	0,10	2,58	3,00
6	F	79,80	19,98	0,00	0,12	0,10	2,63	0,80
7	G	79,64	20,04	0,00	0,22	0,10	2,66	1,00
8	H	79,64	19,95	0,00	0,30	0,11	2,49	1,00
9	I	79,00	19,81	0,99	0,10	0,10	2,46	1,80
10	J	78,76	19,93	1,00	0,20	0,11	2,46	1,80
11	K	78,76	19,75	1,01	0,30	0,12	2,45	2,00
12	L	78,20	19,61	1,97	0,10	0,12	2,43	2,60
13	M	78,13	19,58	1,97	0,20	0,12	2,45	3,00
14	N	78,02	19,60	1,96	0,31	0,11	2,46	3,00
15	O	77,26	19,62	2,91	0,10	0,11	2,44	3,50
16	P	77,36	19,43	2,91	0,20	0,10	2,43	3,30
17	Q	77,20	19,46	2,91	0,31	0,12	2,42	3,30

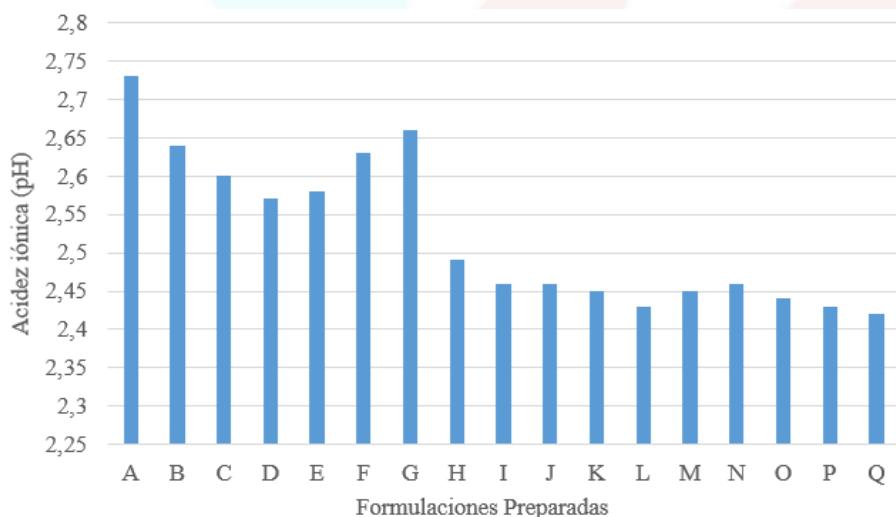


Figura 2.- Variación de la acidez iónica de las distintas formulaciones preparadas.



Estos cambios en la acidez iónica se producen debido a las fluctuaciones en la concentración de hidrógeno en la bebida [16]. Es de resaltar, que todas las formulaciones preparadas poseen un pH ácido, con valores aceptables en el rango recomendado para las bebidas no alcohólicas. Por su parte, con base en los datos presentados en la Figura 3, se puede observar una clara correlación entre las diferentes formulaciones de la bebida saborizada y su contenido de sólidos solubles. A medida que el porcentaje de azúcar aumenta en la formulación, también se incrementa la cantidad de sólidos solubles presentes en la bebida. Esta relación directa entre la cantidad de azúcar añadida y el contenido de sólidos disueltos es evidencia de la influencia que tiene el azúcar en la composición y calidad de la bebida saborizada.

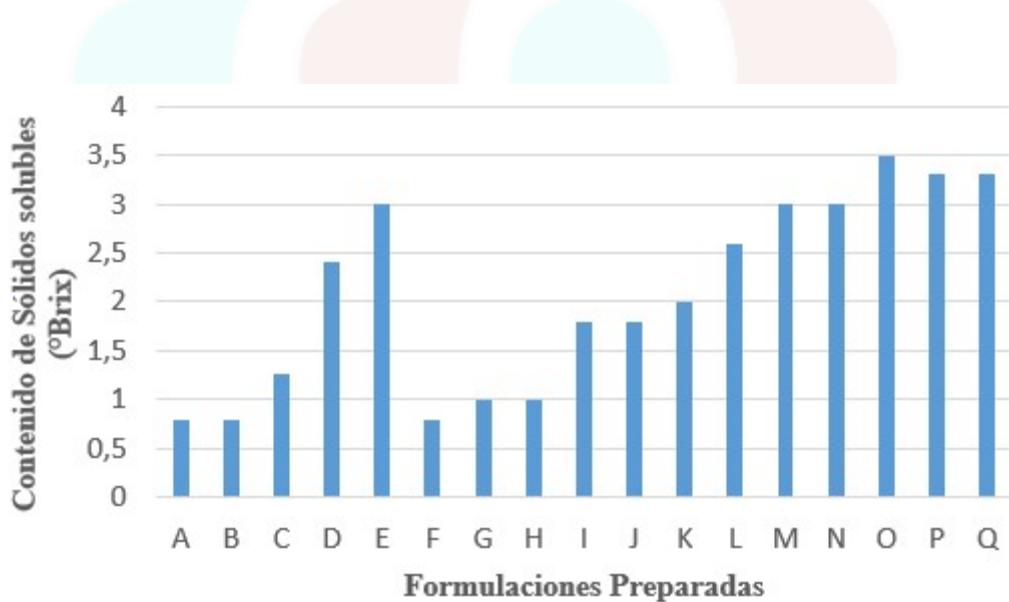
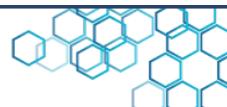


Figura 3.- Variación del contenido de sólidos solubles de las distintas formulaciones preparadas.



Además, es importante destacar que los sólidos solubles desempeñan un papel crucial en la experiencia sensorial de la bebida. Cuanto mayor sea el contenido de sólidos solubles, es más probable que la bebida tenga una textura más densa y un sabor más intenso. Esto puede ser deseable para algunos consumidores que buscan una bebida más sustancial y sabrosa. Sin embargo, es importante tener en cuenta que un alto contenido de sólidos solubles también puede ser perjudicial para la salud, en especial si está asociado con un exceso de azúcar [16]. Por lo tanto, es fundamental encontrar un equilibrio adecuado en la formulación de la bebida saborizada para ofrecer una experiencia sensorial agradable sin comprometer la salud del consumidor.

Ahora bien, con base en lo expuesto anteriormente, se indica que las formulaciones preparadas cuentan con una acidez iónica dentro del rango de los parámetros para ser considerada como una bebida ácida [15]. En virtud de esto, se seleccionó la formulación 15, constituida por 77,26 % de agua, 19,62 % de extracto de flor de Jamaica, 2,91 % de azúcar, 0,10 % de colágeno y 0,11 % de ácido cítrico, con valor de pH de 2,44 adm y un contenido de sólidos solubles de 3,5 °Brix.

En la Tabla 7, se muestran los resultados de la caracterización de la formulación seleccionada en el objetivo anterior. Con una acidez iónica de 2,44 adm, un contenido de sólidos solubles de 3,50 °Brix, una densidad de 1,13 g/mL, y una acidez titulable de 0,056 mg de ácido cítrico/mL, se señala que la bebida preparada reúne las características adecuadas a los criterios establecidos en la Norma Covenin 762-95 [12], referida a bebidas gaseosas, la cual incluye los parámetros establecidos para bebidas no alcohólicas. Por lo que, la formulación evaluada reúne las condiciones adecuadas con criterios de calidad, tal como lo establece la normativa vigente en el área.

**Tabla 7.-** Características de la formulación seleccionada.

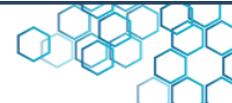
Parámetro	Valor obtenido	Valor de referencia	Método de Ensayo / Norma Utilizada
Acidez iónica, ($\text{pH} \pm 0,01$)adm.	2,44	$\leq 4,5$	
Contenido de sólidos solubles, ($\text{Css} \pm 0,01$)°Bx	3,50	0,5 – 5,5	Norma COVENIN
Densidad, ($D \pm 0,07$)g/mL	1,13	-	2182-95
Acidez titulable, ($\text{Ac} \pm 0,01$) mg/mL	0,06	0,003 – 0,5	

Posterior a la caracterización de la formulación seleccionada, se llevó a cabo el análisis sensorial empleando una muestra no representativa de 25 personas. Los resultados de este análisis se detallan a continuación:

En la Figura 4, se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al color. En ella, se tiene que el 100 % de los participantes encuentran que la bebida preparada presenta un color muy bueno, lo que implica que el color obtenido es agradable para los consumidores que participaron en el estudio.

**Figura 4.-** Resultado de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al color.

En la Figura 5, se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al sabor. En ella, se tiene que el 73 % de los participantes encuentran que la bebida preparada presenta un sabor muy bueno, el 18 % que el sabor es bueno y el resto considera que es regular,



malo o muy malo. Estos resultados, señalan que el sabor de la bebida posee una aceptación del más del 90 % de los consumidores que participaron en el estudio.



Figura 5.- Resultado de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al sabor.

En la Figura 6, se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto a la textura. En ella, se tiene que el 43 % de los participantes consideran que la bebida preparada presenta una textura muy buena, el 35 % que es buena, un 16 % la encontró regular y el resto considera que es mala o muy mala. Estos resultados, indican que la textura de la bebida posee una aceptación del más del 80 % de los participantes del estudio.

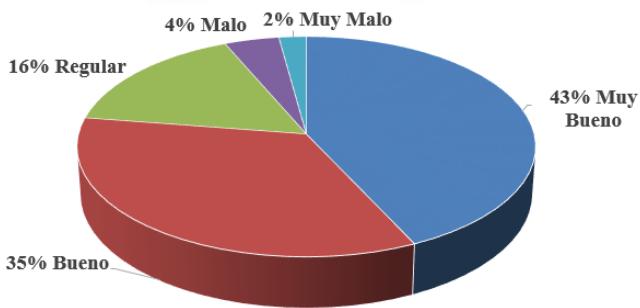
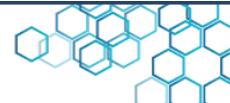


Figura 6.- Resultado de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto a la textura.

En la Figura 7 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al aroma. En ella, se tiene que el 84 % de los



participantes consideran que la bebida preparada presenta un aroma muy bueno, el 7 % que es bueno y el resto considera que es regular, malo o muy malo. Estos resultados, señalan que el aroma de la bebida posee una aceptación del más del 90 % de los consumidores que participaron en el estudio.

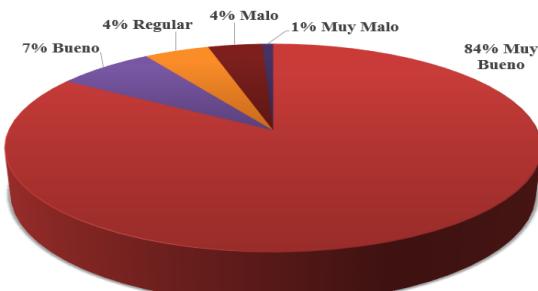
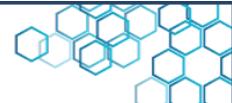


Figura 7.- Resultado de la evaluación sensorial de la bebida saborizada con respecto al aroma.

De acuerdo a los señalamientos anteriores se indica que la formulación seleccionada presenta características que se enmarcan en el contexto establecido en las normas de calidad relacionadas con la preparación de este tipo de bebida. Además, posee características sensoriales como el color, sabor, textura, y aroma, que agradaron a un alto porcentaje de la población participante en el estudio.

4. Conclusiones.

Las materias primas analizadas poseen características adecuadas de humedad, acidez iónica, y contenido de azúcares o sólidos disueltos, para su utilización en la elaboración de una bebida de flor de Jamaica con criterios de calidad, tal como lo establece la normativa vigente en el área. El extracto de flor/agua 1:20 con un pH 2,46 y un contenido de azúcar de 0,83



ºbx, es el que mejor se ajusta a los criterios evaluados para llevar a cabo la producción de la bebida saborizada. Las formulaciones preparadas cuentan con una acidez iónica y un contenido de sólidos solubles para ser considerada como una bebida ácida. La formulación seleccionada fue la constituida por 77,26 % de agua, 19,62 % de extracto de flor de Jamaica, 2,91 % de azúcar,

0,10 % de colágeno y 0,11 % de ácido cítrico, con características fisicoquímicas tales como: pH 2,44 adim, contenido de solidos solubles 3,5 °Brix, densidad 1,1308 g/mL, acidez titulable 0,0564 mg/mL, y características sensoriales como el color, sabor, textura y aroma, que agradaron a un alto porcentaje de la población estudiada.

Agradecimientos.

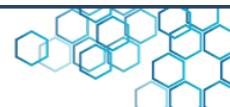
Al personal que labora en el Laboratorio de Polímeros del Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo por permitirnos hacer uso de sus espacios y herramientas para el desarrollo de las actividades experimentales establecidas en los objetivos de la investigación. Al Licenciado Juan Vicente Herrera, y al Sr Freddy Waldrop por toda la colaboración prestada y por mostrar en todo momento entera disposición para ayudarnos.

Referencias

- [1] Organización Mundial de la Salud. (2014). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. ISBN 978 92 4 156485 4.



- [2] Yan Yi Sim, Kar Lin Nyam. (2021). *Hibiscus cannabinus L.* (kenaf) studies: Nutritional composition, phytochemistry, pharmacology, and potential applications. *Food Chemistry.* 344, 128582, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128582>.
- [3] Smail A. Adil Q., Miloudia S. Mohamed S. (2023). A Comprehensive Overview of *Hibiscus rosa-sinensis* L.: Its Ethnobotanical Uses, Phytochemistry, Therapeutic Uses, Pharmacological Activities, and Toxicology. Bentham Science Publishers. 24, 1, 2024, 86-115(30), <https://doi.org/10.2174/1871530323666230522113405>
- [4] Rasheed D. Porzel A. Frolov A. El Seedi H. Wessjohann L. Farag M. (2018). Comparative analysis of *Hibiscus sabdariffa* (roselle) hot and cold extracts in respect to their potential for α -glucosidase inhibition. *Food Chemistry.* 250, 236-244, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.020>.
- [5] Wang ML, Morris B, Tonnis B, Davis J, Pederson GA (2012) Assessment of oil content and fatty acid composition variability in two economically important *Hibiscus* species. *J Agric Food Chem* 60(26):6620–6626. <https://doi.org/10.1021/jf301654y>
- [6] Thovhogi N, Diallo A, Gurib-Fakim A, Maaza M (2015) Nanoparticles green synthesis by *Hibiscus sabdariffa* flower extract: main physical properties. *J Alloys Compd* 647:392–396. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2015.06.076>
- [7] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 1315. (1997). Determinación de pH (acidez iónica). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. Venezuela.
- [8] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 1153. (1980). Determinación de Humedad. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. Venezuela.
- [9] Jumaidin R., Akmal M., Sutan Z., Sapuan S., Ahmad R. (2020). Effect of Cogon Grass Fibre on the Thermal, Mechanical and Biodegradation Properties of Thermoplastic Cassava Starch Biocomposite. *International*



Journal of Biological Macromolecules. 146. pp: 746-755. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.011>

[10] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 1116. (1977) Frutas, vegetales y productos derivados. Determinación de la densidad relativa. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.

[11] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 1431. (1982). Agua potable envasada. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. Venezuela.

[12] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 762. (1995). Bebidas Gaseosas. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. Venezuela.

[13] Comisión Venezolana de Normas Industriales (Covenin) 1151. (1977). Frutas y productos. derivados. Determinación de la acidez. Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. Venezuela.

[14] Da-Costa-Rocha I., Bonnlaender B., Sievers H., Pischel I., Heinrich M. (2014). *Hibiscus sabdariffa L. - A phytochemical and pharmacological review*, Food Chemistry. 165, 424-443, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.002>.

[15] Riaz G., Chopra R. (2018). A review on phytochemistry and therapeutic uses of *Hibiscus sabdariffa* L. Biomedicine & Pharmacotherapy. 102, 575-586, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.03.023>.

[16] Salem, M.A., Zayed, A., Beshay, M.E. (2022). *Hibiscus sabdariffa* L.: phytoconstituents, nutritive, and pharmacological applications. ADV TRADIT MED (ADTM) 22, 497-507, <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00542-7>