

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año VII. Vol. VII. N°12. Enero – Junio. 2021

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

[DOI 10.35381/cm.v7i12.427](https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.427)

Capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

Antioxidant capacity and phenolic content of a beverage based on the flower of Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)

Luis Alfredo Cornejo

alfredo99cornejo@hotmail.com

Universidad Técnica de Manabí, Chone

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0001-9770-7878>

Ramona Cecilia Párraga

ingceciliaparraga@hotmail.com

Universidad Técnica de Manabí, Chone

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1546-111X>

Recibido: 01 de octubre de 2020

Aprobado: 15 de diciembre de 2020

RESUMEN

Se evaluó la capacidad antioxidante y contenido fenólico de una bebida a base de flor de Jamaica, con tres concentraciones que fueron 0,5, 1% y 1,5%, a los cuales se realizaron análisis físico químicos y microbiológicos. Para la evaluación sensorial se aplicó un test con una escala hedónica de 7 puntos con 30 catadores no entrenados evaluando los parámetros aroma, sabor, color y apariencia. Se aplicó análisis de varianza no paramétrico, utilizando prueba de contraste Kruskal Wallis, se pudo comprobar que el tratamiento T1 fue el seleccionado como el mejor de acuerdo a los catadores. Posteriormente se analizó la capacidad antioxidante y contenido fenólico al mejor tratamiento (t1) donde se mostraron promedios de 50,45 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ y 671 mg EGA/100g respectivamente, concluyendo que la flor de Jamaica deshidratada influye en las características físico químicas de la bebida, favoreciendo de esta manera a la industrialización de la flor.

Descriptores: Producto vegetal; fruta; bebida. (Palabras tomadas del Tesoro UNESCO).

ABSTRACT

The antioxidant capacity and phenolic content of a Jamaica flower-based drink were evaluated, with three concentrations that were 0.5, 1% and 1.5%, to which physical-chemical and microbiological analyzes were performed. For the sensory evaluation, a test with a 7-point hedonic scale was applied with 30 untrained tasters evaluating the aroma, flavor, color and appearance parameters. Non-parametric analysis of variance was applied, using the Kruskal Wallis contrast test, it was found that treatment T1 was the one selected as the best according to the tasters. Subsequently, the antioxidant capacity and phenolic content were analyzed at the best treatment (t1) where averages of 50.45 $\mu\text{mol ET} / 100\text{g}$ and 671 mg EGA / 100g respectively were shown, concluding that dehydrated Jamaica flower influences the physical-chemical characteristics of the drink, thus favoring the industrialization of the flower.

Descriptors: Plant products; fruit; beverages. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

INTRODUCCIÓN

Las plantas con propiedades medicinales han sido un elemento fundamental a lo largo de la historia del ser humano, contribuyendo con el cuidado de la salud, de manera natural con el transcurso del tiempo se ha innovado la utilización de las plantas según sus propiedades únicas que puedan ser explotadas para un mejor uso, tal es el caso de la flor de Jamaica, que posee cualidades que aportan mucho a la salud del ser humano si se la introdujera como parte de su dieta diaria (Rivera, 2015).

La flor de Jamaica ha sido una de las especies más estudiadas por su alto contenido de moléculas antioxidantes como vitamina E y C, compuestos fenólicos, ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas. Estas propiedades le confieren a esta flor efectos anticancerígenos, cardioprotectores, diuréticos, antiinflamatorios, antimicrobianos ejerciendo una acción protectora del daño celular y peroxidación de lípidos (López et al., 2019).

Los antioxidantes son compuestos, naturales o sintéticos, que pueden retrasar o inhibir la oxidación de los lípidos u otras moléculas mediante la inhibición de la iniciación o propagación de las reacciones oxidativas en cadena, en lo principal a través, de la absorción y la neutralización de radicales libres, los cuales son especies nocivas generadas durante el metabolismo oxidativo. (Garro et al., 2015). Dentro de los compuestos con propiedades antioxidantes se encuentran los compuestos fenólicos como los flavonoides, taninos, ácidos fenólicos, entre otros; estos compuestos se encuentran en fuentes naturales como los vegetales, las frutas, semillas, (Barrera, 2011). Se ha evidenciado la presencia de considerable actividad antioxidante en extractos obtenidos de la flor de Jamaica (Barhé & Tchouya, 2016), también se ha determinado valioso contenido nutricional en los subproductos, como por ejemplo elevado nivel de fibra dietética, bajo contenido de lípidos, importante contenido de compuestos fenólicos que le proporcionan efecto antioxidante. (Ahmed & Abozed, 2015).

Una gran cantidad de alimentos líquidos tales como bebidas a base de frutas y vegetales son considerados productos innovadores que marcan una nueva tendencia en el

mercado (Santander et al., 2017), han experimentado un rápido crecimiento en los últimos años pues varias investigaciones relacionadas con los alimentos funcionales se han centrado en el estudio de sus propiedades antioxidantes y que tienen otros componentes bioactivos. (Coronado et al., 2015). Por ello existe la oportunidad de elaborar una bebida a base de flor de Jamaica conociendo que presenta un alto contenido antioxidante y de fenoles totales, causando el interés a nivel mundial por consumidores y empresarios.

METODOLOGIA

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, el mismo que tiene infraestructura adecuada, maquinarias y equipos para el desarrollo de la investigación. Geográficamente se ubica a 0°41' y 17" de latitud Sur y a 80° 7' 25.60" de longitud Oeste.

La materia prima fue obtenida de la ciudad de Quito en la empresa Aromas y especies previamente deshidratada; y para la elaboración de la bebida con los diferentes tratamientos (tabla 1) se aplicó la técnica empleada por (Ardila, 2015).

Tabla 1.

Combinaciones de los tratamientos estudiados.

Trat.	Combinaciones	Unidad experimental	Repeticiones
T1	0,5% flor de Jamaica - 99% agua	500 ml	3
T2	1% flor de Jamaica - 99% agua	500 ml	3
T3	1,5% flor de Jamaica - 98.5% agua	500 ml	3

Posterior a la elaboración del producto con las diferentes concentraciones de flor de Jamaica, se realizaron análisis físico químicos de acuerdo a la norma INEN 2304 (INEN, Norma técnica ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos, 2017) que son requisitos para refrescos o bebidas no carbonatadas tales como; pH por el método de ensayo NTE INEN-ISO 2173, acidez titulable por el método de ensayo NTE INEN-ISO 750 y sólidos solubles (°Brix) por el método NTE INEN-ISO 2173. Para los análisis microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 2337:2008 (INEN, 2008), los cuales son: Recuento de mohos y levaduras (UP/cm³) por el método de ensayo NTE INEN 1529-10, Enterobacteriácea NTE INEN 1529-5, Aerobios mesófilos por el método NTE INEN1529-6. Estos análisis físico químicos y microbiológicos fueron realizado en el Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Zootécnicas.

Para la evaluación sensorial de la bebida se aplicó un test con una escala hedónica de 7 puntos con 30 catadores no entrenados evaluando los parámetros aroma, sabor, color y apariencia general. Para el ensayo se aplicó un diseño completamente al azar unifactorial con tres repeticiones obteniendo un total de 9 unidades experimentales.

Una vez obtenido el mejor tratamiento se procedió a realizar el análisis de Actividad antioxidante por el método del ABTS (Ácido 2,2'-azinobis 3etilbenzotiazolín-6- sulfónico) descrito por (Re, 1999). El radical ABTS, se preparó mediante la reacción acuosa de persulfato de potasio 2,45 mM y ABTS 7 mM. Éste se dejó reposar en la oscuridad por 16h a 20°C. La solución de ABTS•⁺ obtenida se diluyó con etanol (95%) hasta obtener una absorbancia de 0,70 a 734 nm 30 °C (espectrofotómetro Thermo Spectronic Genesys 10uv). Para la realización de la curva de calibración se colocó en la celda 1 mL de la solución de radical ABTS•⁺, y se registró la absorbancia inicial. Entonces se añadió 10 µL de cinco soluciones de estándar Trolox, y se tomó de absorbancia a 734 nm con un blanco a base de etanol. Para la evaluación de la actividad antioxidante se reemplazó los 10 µL de la solución de Trolox por el extracto de cada tratamiento. La absorbancia fue leída al 1 min y 6 min de haber incorporado los 10 µL de extracto.

Para cuantificación de fenoles totales por el Método de Folin-Ciocalteu propuesto por (Singleton, 1965), del concentrado extraído de cada una de las muestras se tomó 10 ml, 5 ml de metanol (95% v/v) y agua destilada hasta obtener un volumen total de 100ml (Solución madre), de tal solución tomó 0,1 ml, añadió 0.5ml de reactivo de Folin-Ciocalteu y se dejó en reposo 5 minutos, se añadió 1 ml una solución de carbonato de sodio (5%) (5 gr de bicarbonato de sodio aforado a 100 ml H₂O d.) a la mezcla y se aforó a 25 ml con agua destilada. La solución se dejó reposando en la oscuridad durante 1 hora. De la solución resultante se tomaron 3 ml en una celda y se midió la absorbancia a 760 nm en un espectrofotómetro.

Para la cuantificación de los compuestos fenólicos totales se empleó una curva de calibración utilizando ácido gálico como estándar (2 gr de Ac. Gálico/100 ml H₂O d.). Todos los tratamientos se realizaron por triplicado y los resultados se expresaron en mg de GAE (equivalente de ácido gálico) / 100 gr de la muestra (Singleton, et al, 1999).

Para la realización de la curva de calibración se mezclaron 10 ml de la solución a base de ácido gálico con 5 ml de etanol y se aforaron a 100 ml con agua destilada (Solución Estándar). Posteriormente se hicieron dos soluciones, para la primera solución (estándar cero) se mezclaron 0 ml de la solución estándar con 0,5 ml de Folin, 1 ml de la solución de bicarbonato de sodio y aforado a 25 ml con agua destilada. Para la segunda solución se mezclaron 0.125 de la solución estándar con 0.5 ml de Folin y se dejó reposando 5 min, luego se añadió 1 ml de la solución de bicarbonato de sodio y se completó con agua destilada hasta obtener un volumen de 25 ml, las dos soluciones se dejaron reposar en la oscuridad durante 1 hora. La segunda solución se diluyó a 3 concentraciones distintas (1:20, 1:10 y 1:5) y se midió la absorbancia de cada una obteniendo los resultados (Singleton, et al, 1999). Estos análisis fueron realizados en el laboratorio de alimentos de la Facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí.

RESULTADOS

Análisis físico químicos

Análisis de pH

Como indica la figura 1 En los análisis realizados el valor de pH tiende a aumentar, tal como la concentración de la flor de Jamaica, obteniendo valores de 2,39, 2,56 y 2,58, valores que se encuentran en el rango establecido por la norma INEN 2337:2008. Estos resultados están próximos al valor indicado por (Cevallo-Mirna, 2015) donde menciona un pH de 2 mientras que (El Salous et al., 2017), en su investigación de una mezcla de Jamaica con tamarino obtiene un valor mayor de 3,54 de pH, menciona rangos de pH que van desde 3,15 a 3,29 y (Ruiz, 2010) con un valor de 3,7.

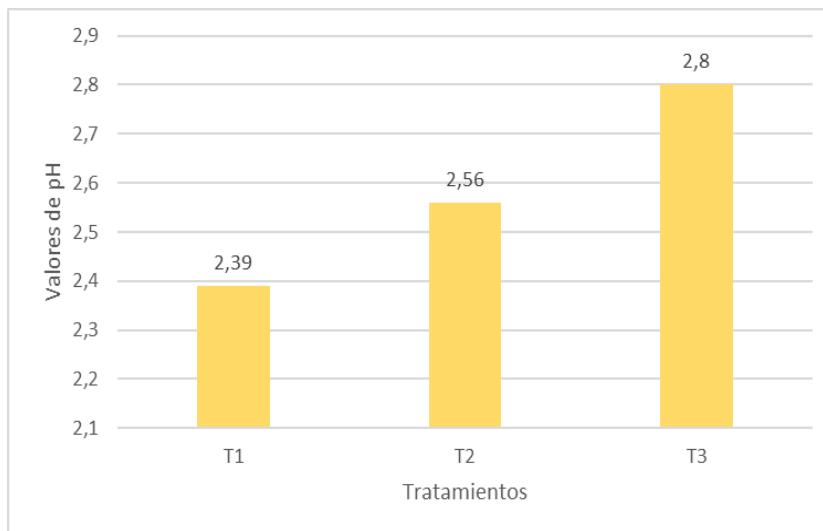


Figura 1. Resultados de análisis de pH de los tratamientos.

Análisis de ° Brix

De acuerdo a la figura 2. Existe una igualdad en el valor de los sólidos solubles en los tratamientos T2 y T3 (3,4) mientras que el tratamiento T1 presentar un valor menor (3,2), estos valores están dentro del rango permitido por (INEN, Norma técnica ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos, 2017) establece un valor máximo de 15. Por otra parte, (Castillo, 2017), corrobora que en su investigación obtuvo el valor

de 2,00 °Brix lo que indica que en este parámetro depende de las diversas concentraciones de materia seca que sea agregada al producto, valor cercano al que se presenta en esta investigación; a diferencia de (El Salous et al., 2017), que indica un valor de 6,7°Brix. y (Ruiz, 2010) con un valor promedio de 1,017g/cm³ que equivale a 4,33 grados brix.

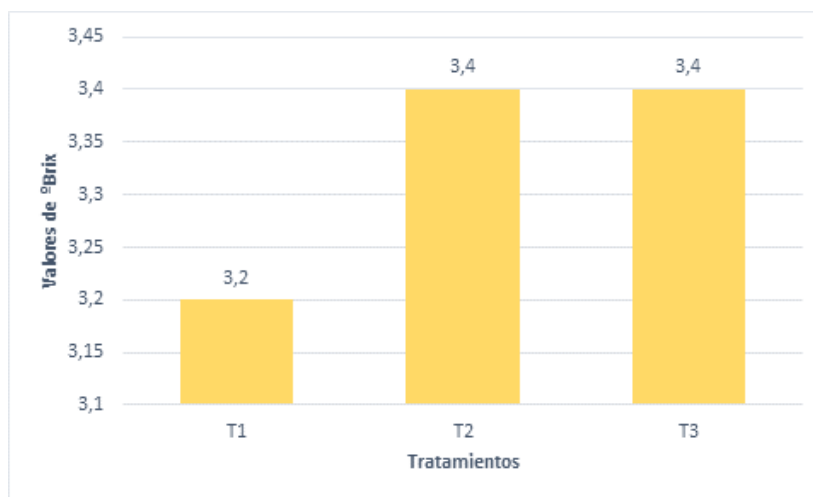


Figura 2. Resultados de análisis de °Brix de los tratamientos.

Acidez

De acuerdo a la figura 3. se observa que los tratamientos T2 y T3 presentan valores iguales referente a la acidez (0,18%) a diferencia del tratamiento T1 que dobla el valor (0,36) pero que cumplen con la norma INEN, Norma técnica ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas. (INEN, 2017). Así mismo (García et al., 2015), presenta un valor muy similar a la presente investigación con un valor de 0,39%. Por otra parte, (Ardila, 2015) menciona un valor de 0,16% en su formulación con sacarosa. Los altos niveles de acidez que se observa, tales como ácido acético, tartárico y málico son atribuidos a la flor de Jamaica (El Salous et al., 2017) mientras que (Fasoyiro, 2005) indica valores que van desde 0,10 hasta 0,14 combinados con otras frutas en combinación con la flor de Jamaica mientras que (Ruiz, 2010) muestra un valor de 0.21%.

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

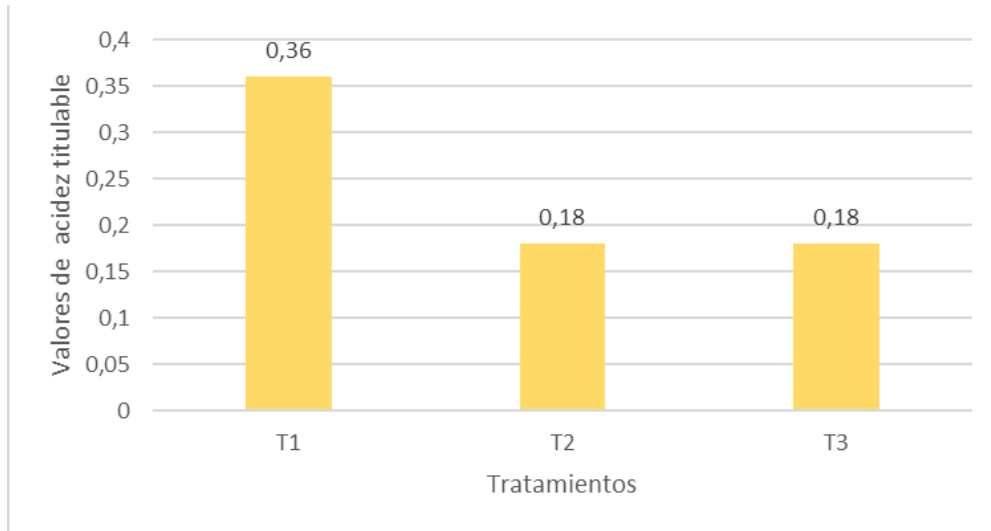


Figura 3. Resultados de acidez titulable de los tratamientos.

Análisis microbiológicos

Análisis de hongos y levaduras

Según reporta la figura 4 los resultados del análisis de hongos y levaduras van desde 34 a 100 UFC g⁻¹, mientras que otros investigadores presentaron valores inferiores tal como (Henriquez & Sanchez, 2017) que presentó un valor menor a 10UFC g⁻¹. Por otra parte, (Gonzalez et al., 2009) no reportaron presencia de estos microorganismos. Sin embargo, los valores obtenidos en la investigación están dentro del rango de la norma INEN 1529 de control microbiológico de los alimentos donde indica que el valor máximo es 500 UFC.

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

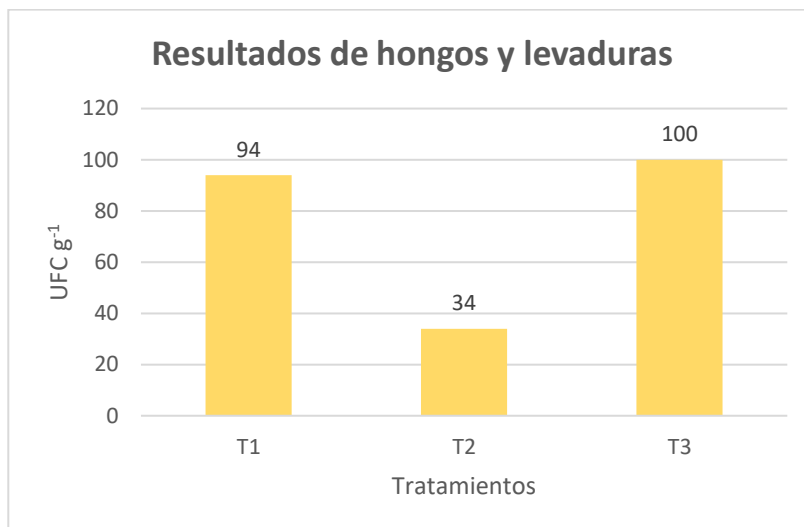


Figura 4. Resultados de análisis de hongos y levaduras.

Análisis de enterobacterias

Según la figura 5. se observan valores muy bajos que se encuentran en el rango establecido por la Norma (INEN, Norma técnica ecuatoriana para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. (INEN, 2008). Así mismo (Morales, 2014) y (Henriquez & Sanchez, 2017), mencionan que en sus invstigaciones presentaron valores menores a 10 UFC g⁻¹.

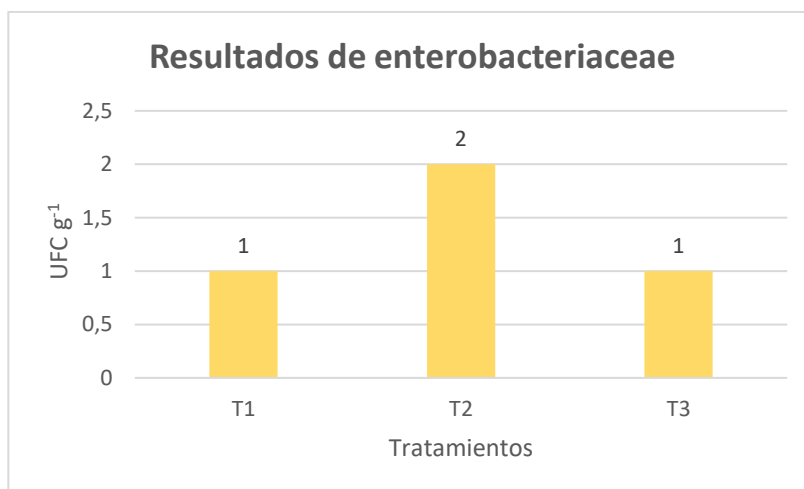


Figura 5. Resultados de análisis de enterobacterias.

Análisis de aerobios mesófilos

Tal como menciona la figura 6. Los valores del análisis de aerobios mesófilos fluctúan entre 35 UFC g⁻¹ y 68 UFC g⁻¹, valores similares a los reportados por (García et al., 2015) que mencionan 88 UFC g⁻¹ y 54 UFC g⁻¹ de. En contraparte (Henriquez & Sanchez, 2017) menciona un valor menor a 10 UFC g⁻¹.

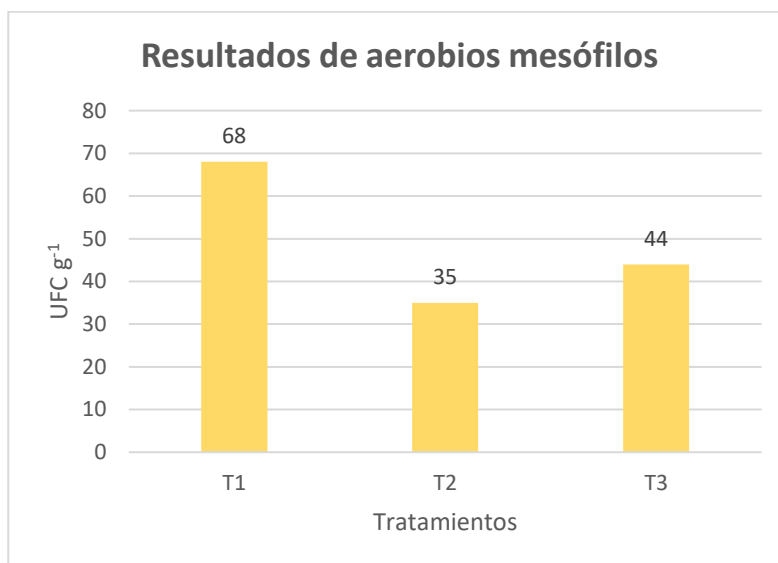


Figura 6. Resultados de análisis de aerobios mesófilos.

ANALISIS SENSORIAL

Para la evaluación sensorial del néctar se aplicó un test con una escala hedónica de 7 puntos con 30 catadores no entrenados evaluando los parámetros aroma, sabor, color y apariencia general. Se procedió a realizar los supuestos del análisis de la varianza (ADEVA) (normalidad, homogeneidad homocedasticidad) donde se pudo apreciar que los datos no se distribuyen normalmente, por lo tanto, se procedió a realizar pruebas NO paramétricas.

Se aplicó la prueba de contraste de Kruskal Wallis evaluando los atributos aroma, sabor, color y apariencia general, existiendo diferencia significativa en los atributos color, sabor y apariencia general, mientras que para los panelistas el atributo aroma no presentó diferencia alguna entre los tratamientos como lo muestra la tabla N°2.

Tabla 2.

Resumen de prueba de hipótesis.

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de COLOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de SABOR es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de APARIENCIA GENERAL es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,000	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de AROMA es la misma entre las categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	0,684	Retener la hipótesis nula

Color

Los tratamientos mostraron diferencias significativas en cuanto al aspecto de color (Tabla 3), determinando como el mejor tratamiento el T1 (0,5% flor de Jamaica) con un valor de 58,033, seguidamente el T2 y T3 con valores de 43,817 y 34,650 respectivamente. (El Salous et al., 2017) menciona en su investigación que en el atributo color los catadores escogieron el T2 siendo 10% de flor de Jamaica, pero en combinación con tamarindo. Mientras que (Ardila, 2015) indica que para la bebida de Jamaica con y sin sacarosa los catadores mencionaron la escala más alta del test en este atributo.

Tabla 3.

Subconjuntos homogéneos basados en color.

		Subconjunto	
		1	2
Muestras	T3	34,65	
	T2	43,817	
	T1		58,033
Probar estadística		2,173	
Sig. (prueba de 2 caras)		0,14	
Sig. Ajustada (prueba de 2 caras)		0,14	

Sabor

Mediante el análisis realizado se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 2). Dando como resultado el T1 como mejor tratamiento (54,567) aunque comparte categoría estadística con el tratamiento T2 (45.033) como se observa en la tabla 4. (El Salous, et al., 2017) menciona en su investigación que de acuerdo al atributo sabor el mejor tratamiento fue el T3 (con 5% de flor de Jamaica). (Ardila, 2015) en contraparte menciona que los catadores prefirieron ambos tratamientos (con y sin sacarosa) obteniendo el mayor puntaje.

Tabla 4.
 Subconjuntos homogéneos basados en sabor.

		Subconjunto	
		1	2
Muestras	T3	36,9	
	T2	45,033	45,033
	T1		54,567
Probar estadística		1,759	2,3538
Sig. (prueba de 2 caras)		0,185	0,125
Sig. Ajustada (prueba de 2 caras)		0,185	0,125

Apariencia general

La tabla 2. Menciona que existen diferentes significativas en el atributo apariencia general y como se puede observar en la tabla 5. El tratamiento con mayor aceptación fue el T1 (57,567), seguidamente del tratamiento T3 (39,767) y T2 (39,167) mientras que (Ardila, 2015) menciona que el mejor tratamiento fue el T3 que incluye 5% de flor de Jamaica y (El Salous et al., 2017) coincide que fue el T3 en su caso el tratamiento de preferencia en este atributo. Aunque las concentraciones de flor de Jamaica varían de acuerdo a cada investigación.

Tabla 5.
 Subconjuntos homogéneos basados en apariencia general.

	Subconjunto	
	1	2
Muestras	T2	39,167
	T3	39,167
	T1	57,567
Probar estadística	0,004	
Sig. (prueba de 2 caras)	0,951	
Sig. Ajustada (prueba de 2 caras)	0,951	

De acuerdo a los análisis estadísticos se considera que el tratamiento de mejor aceptación en tres atributos de los cuatro, fue el tratamiento T1, al cual se realizaron análisis de cuantificación de fenoles totales ya actividad antioxidante que se detallan a continuación:

Capacidad antioxidante

De acuerdo a la figura 7. análisis de capacidad antioxidante donde se analizaron tres réplicas del mejor tratamiento, donde se obtiene un promedio de 50,45 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$), a diferencia de (Sáyago & Goñi, 2010) que mostró un valor de 90,8 $\mu\text{mol trolox/g}$ materia seca método ABTS y 66,3 por método FRAP, mientras que (Moreno, 2017) que obtuvo un valor de 7.88 mM de Trolox/ 100 mL de muestra. (Gonzalez & Prieto, 2020) en su investigación muestra un valor inferior a los mencionados anteriormente siendo 25,06 mg equivalente a Trolox. (Sumaya et al., 2014) menciona que los extractos acuosos de Jamaica por la concentración de bioactivos que presentan, resultan atractivos para la elaboración de alimentos funcionales.

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

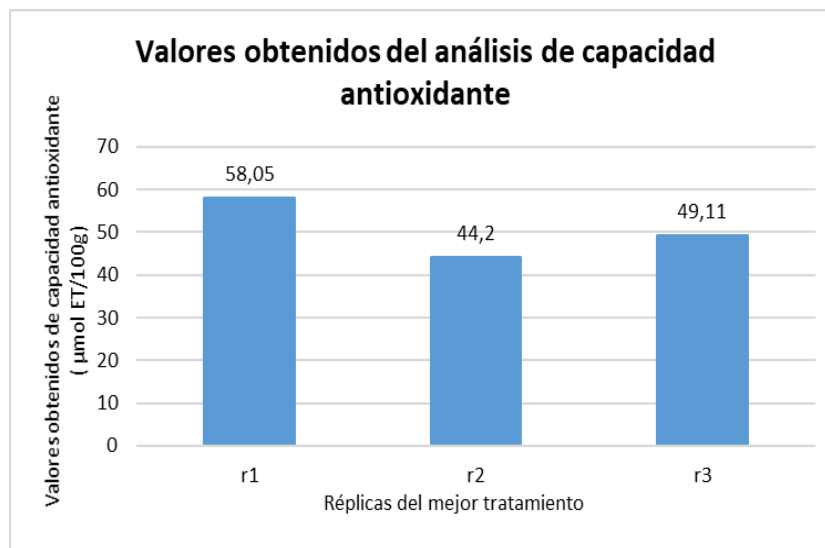


Figura 7.
Resultados de análisis de capacidad antioxidante al mejor tratamiento.

Fenoles totales

Tal como reporta la figura 8. Resultados de análisis de contenido fenólico al mejor tratamiento se analizaron tres réplicas del mejor tratamiento con valores que van desde 628 hasta 712 mg EGA/100g obteniendo un promedio de 671 mg EGA/100g. (Moreno, 2017) menciona un valor inferior al presentado siendo una cantidad de 204.02mg Equivalente de ácido gálico/100 ml en la elaboración de vino de Flor de Jamaica. (Preciado, 2016) indica un valor muy inferior de 31,89 mg EAG/g muestra seca donde menciona que la variación de los resultados depende de la variedad que se investigue. Una diferencia considerable al de la presente investigación, mientras que (Zamora et al., 2018) muestra valores que disminuyen hasta 139.32 (mg Ácido Gálico/100 ml y menciona que, por ser un producto fermentable, se dan interacciones fisicoquímicas entre compuestos fenólicos (taninos-tanino y antocianina) o reacciones con otros compuestos.

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

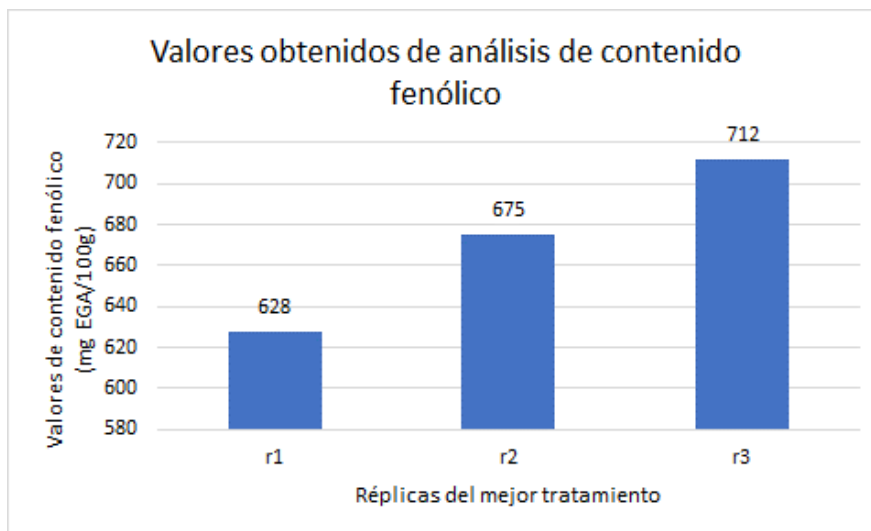


Figura 8.
Resultados de análisis de contenido fenólico al mejor tratamiento.

CONCLUSIONES

Se obtuvo una bebida que cumple con los estándares de calidad y sobre todo con la aceptabilidad del producto, considerándose el mejor tratamiento el T1, cuyos valores correspondientes a la capacidad antioxidante y contenido fenólico son 50.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ y 671 mg EGA/100g.

Se obtuvo una bebida que cumple con los estándares de calidad y sobre todo con la aceptabilidad del producto, considerándose el mejor tratamiento el T1, cuyos valores correspondientes a la capacidad antioxidante y contenido fenólico son 50.45 $\mu\text{mol ET}/100\text{g}$ y 671 mg EGA/100g.

Los valores de los análisis físico químicos (brix, pH y acidez) obtenidos cumplen con los estándares de calidad de acuerdo a las normativas vigentes de Ecuador, obteniendo así un producto óptimo para industrializarlo.

Los resultados de los análisis microbiológicos están dentro del rango permitido según la Norma INEN, aunque existe presencia de estos microorganismos, se debe de buscar medidas que logren minimizar contaminación al producto.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Ahmed, Z. S., & Abozed, S. S. (2015). Functional and antioxidant properties of novel snack crackers incorporated with Hibiscus sabdariffa by-product. *Journal of advanced research*, 6(1), 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2014.07.002>
- Ardila, L. (2015). Elaboración de una bebida refrescante a base de flor de jamaica en la ciudad de Bucaramanga. Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. <https://n9.cl/j372c>
- Barhé, T., Tchouya, G. (2016). Comparative study of the anti-oxidant activity of the polyphenols extracted from Hibiscus Sabdariffa L, Glycine max, yellow tea and red wine through reaction with DPPH free radicals. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, 1-8.
- Barrera, A. (2011). Evaluación de la actividad antioxidante de extractos de cuatro frutos de interés comercial en Colombia y actividad citotóxica In vitro en la línea celular de fibrosarcoma HT1080. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Colombia. <http://hdl.handle.net/10554/8850>
- Castillo, R. (2017). Efecto de uso del extracto de la flor de jamaica como colorante natural y fuente de antioxidantes en las características fisicoquímicas de yogurt sabor a fresa. Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. <http://hdl.handle.net/11036/6206>
- Cevallo-Mirna, C. (2015). Procesamiento de la flor de jamaica desecado para la preparación de yogurt y bebida con altas propiedades nutraceuticas. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/18971>
- Coronado, M., Vega, S., Gutierrez, R., Vásquez, M. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual. *Revista chilena de nutrición*, 42(2), 206-212. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>
- El Salous, A., Morejón, J., Zúñiga, L., Cadena, N., Mosquera, C. (2017). Propuesta para la producción de una bebida obtenida de la mezcla de flor de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) y tamarindo (Tamarindus indica L.). *Revista Publicando*, 4 N° 12(1), 488-502.
- Fasoyiro, S. (2005). Chemical Composition and Sensory Quality of Fruit-Flavoured Roselle (Hibiscus sabdariffa) Drinks. *World Journal of Agricultural Sciences*, 1, 161-164.

- García, A., Nitola, J., Otero, L., Parra, R. (2015). Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica de un yogurt elaborado con Hibiscus sabdariffa (flor de Jamaica) endulzado con Panela. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Ecuador. 94 pp.
- Garro, A., Cardona, W., Rojano, B., Robledo, S., Alzate, F. (2015). Actividad antioxidante y citotóxica de extractos de Pilea dauciodora Wedd (Urticaceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20(1), 88-97.
- González, J., González, S., Gonzalez, H., Rosales, T., Del Val-Díaz, R. (2009). Concentrado de jamaica: Análisis físico químico y microbiológico. *Revista Unacar Tecnociencia*, 3, 40-50.
- Henriquez, A., Sánchez, M. (2017). Propuesta de diseño y estandarización del proceso de producción de concentrado y refresco de rosa de jamaica. Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador. San Salvador. El salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/12866>
- INEN. (2008). Norma técnica ecuatoriana para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos. Quito: Instituto ecuatoriano de normalización. <https://n9.cl/2xz8s>
- INEN. (2017). Norma técnica ecuatoriana para refrescos o bebidas no carbonatadas. Requisitos. <https://n9.cl/41uqc>
- López, C., Gonzalez, C., Guerrero, M., Mariño, G., Jácome, B. (2019). Estudio de la estabilidad de los antioxidantes del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L) en el almacenamiento [STUDY OF the stability of the antioxidants of the flor de Jamaica's wine (Hibiscus sabdariffa L) under storage]. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 29(1), 105-118. <https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.09>
- Morales, M. (2014). Desarrollo de una bebida saborizada con jamaica y sabor artificial a uva a base de Moringa oleifera. Tesis de grado, Universidad Galileo. Guatemala. 56 pp.
- Moreno, C. (2017). Estudio de estabilidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de vino microfiltrado de flor de jamaica durante el almacenamiento. Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Ecuador. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16730>

- Preciado, A. (2016). Desarrollo, caracterización y evaluación in vitro de una bebida funcional a base de extractos optimizados de jamaica y té verde. Sonora: Centro de Investigación en alimentación y desarrollo. 103 pp. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16730>
- Re R, P. N. E. (1999). Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radic Biol Med*, 26, 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Rivera, G. (2015). Estudio de mercado para la producción y comercialización de infusiones de té extraídas de la flor de Jamaica. Tesis de grado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil. Ecuador. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/3281>
- Ruiz, E. (2010). Elaboración de una bebida a base de quitosano y extracto de jamaica rosa. Tesis de maestría, Universidad Veracruzana. Veracruz. México. <https://n9.cl/zvao7>
- Santander-M., M., Osorio M., O., & Mejía-E., D. (2017). Antioxidant and physicochemical properties evaluation of a mixed beverage during refrigerated storage. *Revista De Ciencias Agrícolas*, 34(1), 84-97. <https://doi.org/10.22267/rcia.173401.65>
- Sáyago, S. & Goñi, I. (2010). *Hibiscus sabdariffa L*: Fuente de fibra antioxidante. *Revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(1), 79-84.
- Singleton VL, R. J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology and Viticulture*, 16, 44-158. <https://n9.cl/mowud>
- Sumaya, M., Medina, R., Machuca, M., Jiménez, E., Balois, R., Sánchez, L. (2014). Potencial de la jamaica en la elaboración de alimentos funcionales con actividad antioxidante. *Revista mexicana de agronegocios*, 35, 1082-1088.
- Zamora, V., Mariño, G., Gonzalez, C., Jácome, B., Beltrán, E. (2018). Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) utilizando cálices frescos. *Enfoque UTE*, 9(2), 1-14. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.305>

CIENCIAMATRIA

Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología

Año VII. Vol. VII. N°12. Enero – Junio. 2021

Hecho el depósito de ley: pp201602FA4721

ISSN-L: 2542-3029; ISSN: 2610-802X

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Luis Alfredo Cornejo; Ramona Cecilia Párraga

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).