

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

DESARROLLO DE UNA BEBIDA A BASE DE SÁBILA (*Aloe vera*) Y JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*)

Autor: Bach. Darwin Perez Ruiz

Asesor: Ing. Diner Mori Mestanza

Co-asesor: Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernandez Jeri

Registro(.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación (tesis) es dedicado: a Dios, por estar conmigo día a día, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A mis padres, Asunciona Ruiz Medina y Willan Perez Irigoín, que me apoyaron incondicionalmente durante toda mi carrera, por su amor, comprensión y sus valiosos consejos, de igual manera a toda mi familia y a todos aquellos amigos, que siempre son mi compañía en mis éxitos y mis fracasos

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme vida, la salud, las ganas de superarme y permitirme lograr mis objetivos trazados, a mi madre Asunciona Ruiz Medina, a mi padre Willan Perez Irigoien por su apoyo y amor incondicional por haberme guiado, enseñado el camino y darme el mejor regalo que son los estudios. Del mismo modo agradecer de manera especial al Asesor: Ing. Diner Mori Mestanza y Coasesor: Ing. Mg. Sc Armstrong Barnard Fernandez Jeri de la presente investigación también a los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNTRM, quienes me brindan sus enseñanzas y apoyo en mi formación profesional; quienes han impartido sus conocimientos, su paciencia y apoyo para poder realizar y culminar este trabajo. Mi grato agradecimiento a todo el personal docente y técnico de los diferentes laboratorios por su apoyo y paciencia durante la parte experimental y análisis realizados en la presente investigación, por brindarme los conocimientos compartidos y por haberme guiado en el proceso de aprendizaje.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en cuyas aulas fue testigo de mi formación profesional.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Desarrollo de una bebida a base de Sábila - (Aloe Vera) y Jamaica (Hibiscus Sabdariffa).; del egresado Darwin Perez Ruiz de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.



Chachapoyas, 15 de Marzo de 2021

Firma y nombre completo del Asesor

Ing. Diner Mori Mestanza.

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Desarrollo de una bebida a base de Sábila (Aloe Vera) y Jamaica (Hibiscus sabdariffa); del egresado Darwin Perez Ruiz de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 15 de Marzo de 2021

Firma y nombre completo del Asesor

Ing. Mg.-sc Armstrong Bernard Fernandez Jerfi



JURADO EVALUADOR



Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zabarburu

Presidente



Ing.Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernandez

Secretario



Ing.Mg Guillermo Idrogo Vásquez

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

DESARROLLO DE UNA BEBIDA A BASE DE SÁBILA (Aloe vera) Y JAMAICA (Hibiscus sabdariffa)

presentada por el estudiante ()/egresado (X) Darwin Perez Ruiz

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

con correo electrónico institucional 7657069652@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 22 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 23 de marzo del 2021

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA.....	<i>ii</i>
AGRADECIMIENTOS.....	<i>iii</i>
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	<i>iv</i>
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO <i>PROFESIONAL</i>	<i>v</i>
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO <i>PROFESIONAL</i>	<i>vi</i>
JURADO EVALUADOR.....	<i>vii</i>
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL	<i>viii</i>
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL	<i>ix</i>
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL.....	<i>x</i>
ÍNDICE DE TABLAS.....	<i>xii</i>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<i>xiii</i>
ÍNDICE DE ANEXOS.....	<i>xiv</i>
RESUMEN	<i>xv</i>
ABSTRACT.....	<i>xvi</i>
I.INTRODUCCIÓN.....	<i>17</i>
II.MATERIALES Y MÉTODOS	<i>20</i>
2.1. Materia prima	<i>20</i>
2.2. Obtención de la materia prima	<i>20</i>
2.3. Diseño experimental.....	<i>20</i>
2.4. Procedimientos previos a la elaboración de la bebida	<i>21</i>
2.5. Etapas del proceso de elaboración	<i>21</i>

2.6.	Flujograma del proceso	23
2.7.	Evaluación sensorial.....	24
2.8.	Análisis fisicoquímico de la bebida	24
2.9.	Evaluación del contenido de fenoles totales	25
2.10.	Actividad antioxidante.....	25
2.11.	Cuantificación de antocianinas totales	26
2.12.	Análisis de datos.....	27
III.	RESULTADOS	28
3.1.	Características químicas de la bebida elaborada de sábila y jamaica	28
3.2.	Fenoles totales de la bebida elaborada de sábila y jamaca.....	29
3.3.	Prueba Duncan de sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales.....	30
3.4.	Actividad antioxidante de las bebidas de sábila y jamaica	30
3.5.	Prueba Duncan de sujetos homogéneos de actividad antioxidante	31
3.6.	Contenido de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica	32
3.7.	Prueba Duncan de sujetos homogéneos del contenido de antocianinas.....	32
3.8.	Análisis microbiológicos.....	36
3.9.	Análisis sensorial	36
IV.	DISCUSIÓN.....	39
V.	CONCLUSIONES	41
VI.	RECOMENDACIONES	42
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
	ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos según concentraciones de sábila y jamaica	21
Tabla 2. Escala hedónica empleada para medir el grado de aceptación	24
Tabla 3. Preparación de soluciones para curva estándar	26
Tabla 4. Matriz de información del contenido de fenoles toles, actividad antioxidante y antocianinas en las bebidas formuladas.	28
Tabla 5. Sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales según la concentración de sábila	30
Tabla 6. Sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales según la concentración de jamaica.....	30
Tabla 7. Sujetos homogéneos de actividad antioxidante según la concentración de sábila .	31
Tabla 8. Sujetos homogéneos de actividad antioxidante según la concentración de sábila .	32
Tabla 9. Sujetos homogéneos del contenido de antocianinas según la concentración de sábila	33
Tabla 10. Sujetos homogéneos del contenido de antocianinas según la concentración de sábila	33
Tabla 11. Prueba multivariante del contenido de fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas.	33
Tabla 12. Prueba de efecto intersujetos sobre el contenido de fenoles, actividad antioxidante y antocianinas en los tratamientos.	34
Tabla 13. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento (T6) obtenido.....	36
Tabla 14. Análisis sensorial Prueba de Friedman del color de la bebida	36
Tabla 15. Análisis sensorial Prueba de Friedman del sabor de la bebida	37
Tabla 16. Análisis sensorial Prueba de Friedman del aroma de la bebida.....	37
Tabla 17. Análisis sensorial Prueba de Friedman de la consistencia de la bebida	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del proceso de elaboración de la bebida -----	23
Figura 2. Contenido de fenoles toles de las bebidas-----	29
Figura 3. Actividad antioxidante de las bebidas de sábila y jamaica -----	31
Figura 4. Contenido de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica-----	32
Figura 5. Tratamientos previos de la materia prima para la formulación de las bebidas-----	64
Figura 6. Formulación de las bebidas de sábila y jamaica-----	64
Figura 7. Determinación de polifenoles totales y actividad antioxidante -----	65
Figura 8. Determinación de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica -----	66
Figura 9. Análisis microbiológico del mejor tratamiento-----	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración de ácido gálico, para análisis de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu	47
Anexo 2. Curva de calibración de trolox, para análisis de capacidad antioxidante.....	47
Anexo 3. Absorbancias de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu.....	48
Anexo 4. Absorbancias de Análisis de actividad antioxidante	49
Anexo 5. Absorbancias de Análisis de antocianinas	50
Anexo 6. Análisis sensorial de los nueve tratamientos color, sabor, aroma y consistencia	51
Anexo 7. Análisis microbiológico del mejor tratamiento T6 mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes evaluados a las 48 horas y a los 5 días	55
Anexo 8. Medias marginales estimadas de fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas	56
Anexo 9. Formato para la evaluación sensorial.....	59
Anexo 10. Análisis estadísticos de las características sensoriales de las bebidas de sábila y jamaica.....	60
Anexo 11. Fotografías del proceso de elaboración de las bebidas y análisis fisicoquímicos realizados	64

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo desarrollar una bebida de sábila (*Aloe vera*) y jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) fijando los parámetros adecuados de elaboración, evitando pérdida de componentes, para lograr características con un alto índice de contenido de fenoles totales, óptima actividad antioxidante y antocianinas; para ello se utilizó un diseño factorial de 3A*3B donde se evaluó las concentraciones de sábila (2, 5, 7%) y jamaica (0.5, 0.7, 0.9%); también se hizo el análisis microbiológico del mejor tratamiento donde se determinó coliformes totales, mohos, levaduras y aerobios mesófilos. Para la evaluación de datos fisicoquímicos se usó análisis de prueba paramétrica o análisis de varianza bajo un esquema de Diseño Completamente al Azar y la Prueba de Duncan; para la evaluación de datos sensoriales se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman; y se procesaron los datos mediante el Software SPSS Statistics 22. La bebida fue desarrollada siguiendo un proceso tecnológico estándar que permitió determinar el mejor tratamiento según los análisis químicos, el mismo que fue el T6 (5% sábila, 0.9% Jamaica) con un °Brix 7.5, pH 3.8, acidez 0.38%, un contenido de fenoles totales de (714.86 mgAGE /100ml), actividad antioxidante (1858.56 mg Trolox/100ml) y antocianinas (5587.99 mg C-3GE / 100ml). Cabe mencionar que mediante el análisis sensorial se obtuvo que entre tratamientos no existe una diferencia significativa siendo aceptables todos los tratamientos.

Palabras clave. Bebida saludable, sábila, jamaica, compuestos fenoles, actividad antioxidante, antocianinas.

ABSTRACT

The objective of the research was to develop a drink made from aloe vera (*Aloe vera*) and hibiscus (*Hibiscus sabdariffa*), setting the appropriate production parameters, avoiding loss of components, to achieve characteristics with a high content of total phenols, optimal antioxidant activity and anthocyanins. For this a 3A * 3B factorial design was used where the concentrations of sabila (2, 5, 7%) and jamaica (0.5, 0.7, 0.9%) were evaluated; the microbiological analysis of the best treatment was also carried out, where total coliforms, molds, yeasts and mesophilic aerobes were determined. For the evaluation of physicochemical data, parametric test analysis or analysis of variance was used under a Completely Random Design scheme and Duncan's Test; for the evaluation of sensory data, the non-parametric Friedman test was applied; and the data were processed using the SPSS Statistics 22 Software. The drink was developed following a standard technological process that allowed determining the best treatment according to chemical analysis, the same as T6 (5% aloe, 0.9% Jamaica) with a ° Brix 7.5, pH 3.8, acidity 0.38% a total phenol content of (714.86 mgAGE / 100ml), antioxidant activity (1858.56 mg Trolox / 100ml) and anthocyanins (5587.99 mg C-3GE / 100ml). It is worth mentioning that through the sensory analysis it was obtained that between treatments there is no significant difference, all treatments being acceptable.

Keywords. Healthy drink, aloe vera, hibiscus, phenol compounds, antioxidant activity and anthocyanins.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de bebidas saludables sigue creciendo con el pasar del tiempo, debido al aporte nutricional y al efecto hidratante, ya que estas provienen de fibras y zumos de plantas naturales tal como la sábila y la jamaica (Ray, 2018).

El desarrollo de bebidas naturales por su bajo contenido calórico, sabor, aroma agradable y una considerable nutrición son considerados como refrescos ligeros compuestos por agua, azúcar, proteínas, vitaminas y minerales; dependiendo del tipo de producto este puede contener quinina, cafeína entre otros; Destacando la nueva gama de productos ecológicos que están teniendo éxito en el mercado como biozumos saludables (Mejías, 2011), estos productos elaborados representa una oportunidad para abrir nuevas gamas de alimentos de alto valor añadido y de alta aceptación por parte de los consumidores que demandan un estilo de vida más saludable (Giannakoudakis *et al* 2018).

Debe señalarse que la actividad biológica de estos compuestos hoy en día son utilizados por sus propiedades que mejoran la salud celular de los consumidores y para prevenir enfermedades futuras de diversas índoles, es por ello que está valorizado por la industria alimentaria, cosmética y la nanotecnología en particular para la elaboración de alimentos beneficiosos para la salud (Hussain, Patil, Singh & Kapila., 2018).

Para su elaboración industrial estos son procesados y pasteurizados para su conservación, teniendo en cuenta los métodos con mayor eficiencia como de liofilización en el cual se aplican bajas temperaturas para la remoción del agua lo que permite conservar el contenido biológico (fenoles totales, actividad antioxidante, antocianinas, etc.) y tener productos finales de calidad (Imica & La, 2012), una mala pasteurización puede conducir a cambios considerables, no sólo en sus características fisicoquímicas, sino también en sus propiedades, debido a que su composición de bioactivos se desnaturaliza por el calor abundante, afectando el sabor, la apariencia y el contenido de la actividad biológica, este tratamiento se debe realizar a 50 °C y dentro de 20 min este es un paso crucial para preservar y evitar la mala calidad de la apariencia del producto y la pérdida de calidad final (He *et al.*, 2005).

Por otra parte es necesario tener en cuenta los parámetros físicos y tratamientos del gel de sábila y jamaica ya que en los países europeos, el límite de la regulación del contenido de aloína es de 0,1 ppm en los alimentos y bebidas, mientras que el Internacional Aloe

vera Science Council (IASC) recomiendan una concentración de aloína inferior a 10 ppm en un 0,5% *aloe vera* solución de sólidos para el consumo oral (Minjares, Fuentes & Femenia, 2019), el consumo diario del té de jamaica según estudios es de 2g de jamaica en 250 ml de agua caliente dejando reposar por 20 a 30 minutos para obtener una mejor extracción de esencia y color, recientemente los polvos liofilizados de jamaica representan una solución en la industria alimentaria ya que contribuye con un color y aroma agradable dentro de las bebidas.

La comparación de colorantes artificiales y de jamaica analizados en un tiempo de cincuenta y seis días se percibió que el color del producto elaborado con jamaica fue degradándose debido a las antocianinas mientras que los colorantes artificiales se degradaron a los ochenta y cuatro días (Guerrero & beltrán, 2012); También se ha demostrado los beneficios del extracto compuesto por flavonoides y antioxidantes que al consumirlo, protegen al cuerpo de los radicales libres o especies reactivas, en algunas partes del mundo donde se cultiva esta planta es utilizada en la industria alimentaria como aditivo en la elaboración de bebidas, mermeladas, dulces, té, vinos, encurtidos, condimentos y alimentos fortificados con alto valor nutricional debido que las cálices de la jamaica secos proporcionan un color rojo escarlata con sabor ácido natural (Patel, 2016).

Otras investigaciones presentaron resultados que el gel de sábila reduce el envejecimiento de las células por su alto contenido de antioxidantes y propiedades antiinflamatorias, indica también que el contenido de fibra en las bebidas de aloe ayudan a mejorar los efectos terapéuticos (Hussain et al.,2018), ya que pueden ser consumidos directamente o mezcladas con zumos de frutas o esencias naturales (Dhandapani et al , 2012); En la industria de bebidas de México han utilizado ampliamente la jamaica por sus propiedades diuréticas, trastornos del estómago, fiebres, fallas hepáticas, hipertensión y hiper colesterol también se demostró que los efectos del extracto de jamaica en las enfermedades es debido la actividad del inhibidor de enzima convertidor de angiotensina (Ojeda et al, 2010).

Hassan y Emifoniye, (2019) mencionan que las bebidas saludables deben de contener una regulación de azúcar de 7-14g/100ml ya que en su estudio demostró que existe diferencia significativa de las características fisicoquímicas del producto si exceden ese

rango de contenido de azúcar que se vuelve inaceptables para el consumo saludable de las personas.

Es por ello que la finalidad de este trabajo es obtener una bebida natural de jamaica y sábila fijando los parámetros adecuados de elaboración, determinando el contenido de fenoles totales, actividad antioxidante, antocianinas y también realizar el análisis microbiológico.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materia prima

Para la presente investigación se empleó como materia prima cristal de sábila (*Aloe vera*) y pétalos de flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) para la elaboración de una bebida, a la misma que posteriormente se realizó los análisis de contenido de fenoles totales, actividad antioxidante, antocianinas, atributos sensoriales y análisis microbiológico.

2.2. Obtención de la materia prima

Se compraron diez kilogramos de hojas de sábila del mercado modelo de Chachapoyas región Amazonas, posteriormente se llevaron al laboratorio de ingeniería de alimentos FICA de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza para darle un tratamiento en agua fría con el fin de disminuir la aloína; para lo cual se cortó la parte inferior de cada hoja y se colocó en un recipiente con agua por un periodo de 12 horas de reposo. La jamaica se recolecto en fresco de Moyobamba región san marín, luego se llevó a secar en estufa a 40°C hasta obtener una humedad de 12%; se molió en mortero hasta tener un tamaño de partícula considerable y se almaceno en una bolsa cerrada hermáticamente.

2.3. Diseño experimental

El diseño de investigación experimental utilizado fue el modelo factorial de (3A*3B), en donde, el factor A: concentración de sábila (a1=2, a2=5, a3=7%) y el factor B: la concentración de jamaica (b1=0.5, b2=0.7, b3=0.9%) bajo un Diseño completamente al Azar (DCA) con 9 tratamientos y 3 réplicas, dando un total de 27 unidades experimentales.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos según concentraciones de sábila y jamaica

Factor (A)	Factor (B)	Tratamientos
a1 sábila 2%	b1 jamaica 0.5%	a1b1
	b2 jamaica 0.7%	a1b2
	b3 jamaica 0.9%	a1b3
a2 sábila 5%	b1 jamaica 0.5%	a2b1
	b2 jamaica 0.7%	a2b2
	b3 jamaica 0.9%	a2b3
a3 sábila 7%	b1 jamaica 0.5%	a3b1
	b2 jamaica 0.7%	a3b2
	b3 jamaica 0.9%	a3b3

2.4. Procedimientos previos a la elaboración de la bebida

La flor de jamaica fue recolocada en fresco, donde pasó por una selección de calidad, se desechó los pedúnculos, semillas y partículas extrañas a la materia prima para posteriormente ser llevada al proceso de secado en estufa a 40°C hasta alcanzar una humedad de 12%, llegado al parámetro fue molido en un mortero para disminuir el tamaño de partícula y se pueda extraer la esencia con mayor eficiencia. Estos procedimientos se realizaron antes del ingreso a la elaboración de la bebida. En el caso de la sábila, se lavaron las hojas en un recipiente con agua y fue cortado los laterales y se dejado por 12 horas para disminuir el porcentaje de aloína según lo establecido.

2.5. Etapas del proceso de elaboración

Recepción: Las hojas de sábila fueron recepcionadas y llevadas al laboratorio para ser evaluadas bajo los estándares de calidad del jugo de hoja entera de sábila, de acuerdo a los siguientes indicadores color, ligeramente ámbar, olor vegetal, sabor vegetal, turbidez claro, pH 3.6-4.7; los pétalos molidos de la flor de jamaica fueron recepcionadas y conservadas en envases y ambientes herméticos para garantizar la calidad de la materia prima.

Cortado y tratado (inmersión): Después de ser evaluado es cortado la punta y los laterales de cada hoja de aloe y se colocan en recipientes estériles cubierta de agua durante 12 horas para eliminar la aloína de las hojas de sábila, luego son lavadas, esta operación se lleva a cabo las veces necesarias para eliminar cualquier resto extraño al producto.

Lavado y selección: Se colocan las hojas dentro de una bañera y es roseada con agua hasta dejar limpias de partículas extrañas para luego ser ubicadas en un recipiente.

Pelado y troceado: Las hojas de sábila es cortan la punta y los laterales para ser colocando en recipientes estériles donde se corta en forma de cubos de cristal para ser añadidas al producto.

Mezclado: En esta etapa primero es extraído la esencia de jamaica a una temperatura considerable de 50 °C durante 15 minutos, luego es mezclado con el cristal de sábila añadiendo agua, azúcar, conservante.

Pasteurizado: En esta operación después de mezclado los componentes es pasteurizado a una temperatura (60 °C*15min) con la finalidad de minimizar la contaminación y prolongar la vida útil de producto.

Envasado: En esta fase el producto es envasa en botellas estériles de vidrio de 500ml y son selladas correctamente.

Enfriado: El producto es enfriado a temperatura ambiente para luego ser almacenado en refrigeración.

Almacenamiento: Cumpliendo con todo el proceso el producto es almacenado en refrigeración a 6°C.

2.6. Flujograma del proceso

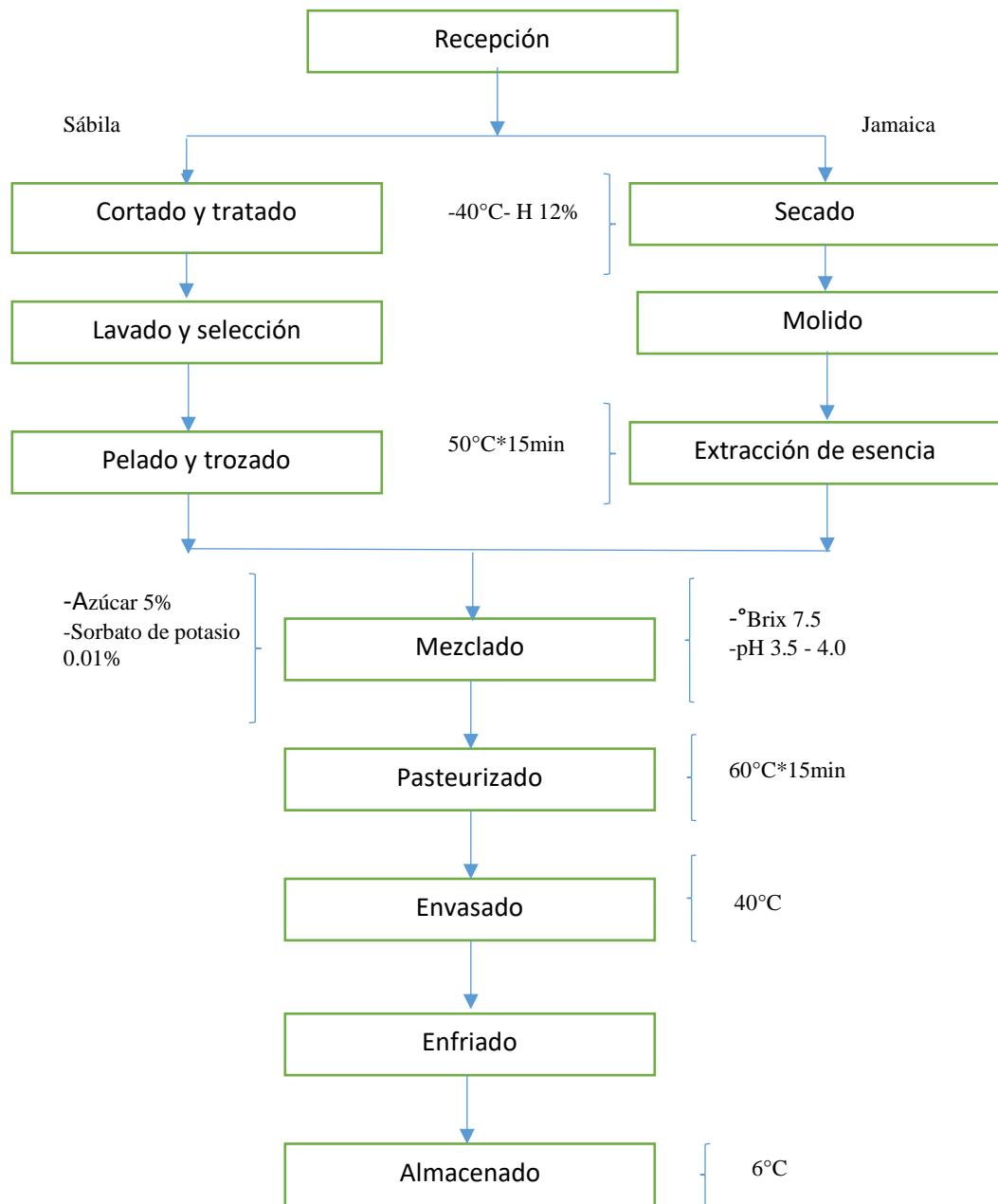


Figura 1. Flujograma del proceso de elaboración de la bebida

2.7. Evaluación sensorial

Se midió de forma cuantitativa las características naturales del producto mediante la persuasión de los sentidos humanos como el color, sabor, aroma y consistencia mediante el método efectivo de escala hedónica que determina el agrado o desagrado de cada formulación (Lutz, Morales & Sepúlveda., 2008), se aplicaron con 16 panelistas seminternados con una escala hedónica de 1 a 9 puntos cuya descripción se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Escala hedónica empleada para medir el grado de aceptación

Puntaje	Atributos
9	Me gusta muchísimo
8	me gusta mucho
7	me gusta moderadamente
6	me gusta ligeramente
5	no me gusta ni me disgusta
4	me disgusta ligeramente
3	me disgusta moderadamente
2	me disgusta mucho
1	me disgusta muchísimo

2.8. Análisis fisicoquímico de la bebida

Esta evaluación se realizó al mejor tratamiento determinado, donde se siguió como referencia lo descrito por Paulino y Zare (2013).

Determinación de sólidos totales: Para determinar los sólidos presentes en la bebida formulada se usó un refractómetro portátil. Los resultados se expresan en °Brix en una escala de 0-30 % y/o de 0-60%.NTP 203.002 (1979).

pH: La determinación de pH se realizó con el instrumento de medición potenciómetro a 20°C de temperatura según NTP 203.070 (1979).

Acidez: Se usó la metodología de acidez titulable agregando 3 gotas de fenolftaleína en 10 g de muestra y se llevó al equipo de titulación para observar el gasto y el cambio de color de la base según NTP 203.070 (1979); se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\%acidez = \frac{GxNx(Meq. ac. predominante)}{ml muestra} x 100\%$$

G es el gasto de NaOH, y N es la normalidad del NaOH (0.1N)

2.9. Evaluación del contenido de fenoles totales

Para analizar el contenido de compuestos fenólicos totales se utilizó el método de Folin descrito por Singleton y Rossi (1965), donde se preparó una solución madre de ácido gálico de 100 mg/L (disolución concentrada o madre), a partir de esta disolución se prepararon 10 ml de disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de 0 a 16 con Ácido gálico (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6 ml); Agua (10 9.8 9.6 9.4 9.2 9 8.8 8.6 8.4 ml); Obtenido la curva patrón de calibración se procedió a realizar el análisis de contenido de polifenoles en las bebidas, para ello se añadió 0,05 µL de la muestra de bebida, más agua ultra pura 0.45 µL, en seguida se adiciono 2,5 ml de reactivo Folin- Ciocalteu diluido con agua en una proporción de 1:10; Después se añadió 2 ml de solución de carbonato sódico al 7 % y se incubo durante 5 minutos a 50°C de temperatura, luego se midió las absorbancias de las muestras en espectrofotometría a 760 nm teniendo al ácido gálico como un estándar de referencia; Los resultados se expresaron como miligramo equivalentes de ácido gálico (mg GAE) / 100 ml de la bebida (Fu et al., 2011).

2.10. Actividad antioxidante

Para la determinación de la capacidad antioxidante se utilizó el método DPPH de Pérez-Jiménez, (2007) con modificaciones; para la formación de la curva de calibración se hizo con una solución estándar trolox (2000 µM); donde se disolvió 25 mg de trolox aforado en 50 ml alcohol etílico, siendo usado solo el día del análisis, luego se preparó 5 tubos de ensayo de 10ml con las siguientes concentraciones de 100 µM a 2000 µM, de acuerdo con la Tabla 3.

Tabla 3. Preparación de soluciones para curva estándar

Solución estándar de trolox (mL)	Alcohol Etílico (mL)	Concentración final (μM)
0,5	9,5	100
2,5	7,5	500
5,0	5,0	1000
7,5	2,5	1500
10	0	2000

Obtenidas las soluciones se puso en un ambiente oscuro por 30 minutos. Para la preparación de las muestras se añadió una alícuota de 30 μL de muestra de bebida y se mezcló con 3.0 ml de la solución de radicales DPPH (ítem Preparación del radical DPPH) y se homogenizó en bortex; terminado el procedimiento se usó alcohol etílico como blanco para calibrar el espectrofotómetro y se hizo la lectura a (517nm). Los resultados se graficaron en concentraciones de trolox (μM) en el eje X y la inhibición en el eje Y, para luego calcular en la ecuación de la recta el valor de la actividad antioxidante en porcentaje, mediante la fórmula (Federal, Engenharia, Profa, & Melo, 2019):

$$AA(\%) = 100 - \left(\frac{Ae - Ab}{Ac} \right) * 100$$

Dónde: Ae = absorbancia del extracto con DPPH, Ab = absorbancia blanca (tubo B, en el que se reemplazó la solución de DPPH por el disolvente de extracción), Ac = absorbancia del control (tubo C es la solución de DPPH)

2.11. Cuantificación de antocianinas totales

La determinación de antocianinas manométricas se realizó siguiendo el método de pH diferencial, donde se preparó las soluciones buffer de cloruro de potasio (KCL) 0.025M/HCL a pH 1 y las soluciones buffer de acetato de sodio ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NA}$) 0.4M/HCL) a pH 4.5; obtenidos los buffers se agregó una alícuota (0.3 ml) de la muestra de bebida y se mezcló con pH 1.0 (tampón de cloruro de potasio, 9.7 ml) y luego con las soluciones de pH 4.5 (tampón de acetato de sodio, 9.7 ml) respectivamente, y se dejó reaccionar por 30 min a temperatura ambiente en la

oscuridad (Jiang et al., 2019). Las absorbancias de cada muestra fueron medidas a 510 nm y 700 nm. La absorbancia final se calculó con la ecuación:

$$A = (A_{510nm} - A_{700nm})_{pH1.0} - (A_{510nm} - A_{700nm})_{pH4.5}$$

Para obtener la concentración, el valor de absorbancia calculado fue reemplazado en la ecuación:

$$Anocianinas \left(\frac{mg}{L} \right) = (A * MW * DF * 1000) / (\epsilon * l)$$

Donde MW y ϵ , corresponden al peso molecular y la absorptividad molar de la antocianina predominante (cianidin-3-glucósido, MW: 449,2 g / mol y ϵ : 26,900) y DF es el factor de dilución (volumen total /volumen de extracción). El resultado se expresó como el equivalente en miligramos de cianidin-3-glucósido en 100 g de cc (mg C-3GE / 100 g de cc) (Vargas-León et al., 2018).

2.12. Análisis de datos

Se realizó un análisis de varianza o prueba F donde se determinó la diferencia estadística del efecto de los tratamientos, identificados sus componentes que fueron los efectos principales, se analizó el efecto de elaboración de la bebida se sábila y jamaica. También se empleó la prueba Duncan al nivel de $p < 0.05$ de significancia para identificar sus diferencias entre tratamientos y elegir el mejor, los resultados fueron expresados con su desviación estándar. Para la evaluación de datos fisicoquímicos se usó análisis de prueba paramétrica bajo un esquema de Diseño Completamente al Azar y la Prueba de una correlación entre los tratamientos del contenido de compuestos fenólicos, actividad antioxidante y antocianinas; para la evaluación de datos sensoriales se aplicó la Prueba no paramétrica de Friedman; mediante el Software SPSS Statistics 22

III. RESULTADOS

3.1. Características químicas de la bebida elaborada de sábila y jamaica

A continuación se presentan los resultados obtenidos en los análisis de compuestos bioactivos presentes en la bebida de sábila y jamaica según las concentraciones asignadas a cada tratamiento

Tabla 4. Matriz de información del contenido de fenoles toles, actividad antioxidante y antocianinas en las bebidas formuladas.

% Sábila	% Jamaica	Fenoles totales mgAGE/100ml		A-Antioxidante mgTrolox/100ml		Antocianinas mgC-3GE/100ml	
2	0.5	428.325	±0.617	739.618	±0.298	2617.233	±0.660
2	0.5	485.819	±0.617	778.301	±0.254	2663.556	±0.585
2	0.5	383.152	±0.617	768.930	±0.255	2709.878	±0.579
2	0.5	522.779	±0.617	810.737	±0.301	2772.008	±0.678
2	0.7	551.151	±0.615	941.091	±0.791	2888.907	±0.350
2	0.7	557.005	±0.615	967.008	±0.750	2958.241	±0.413
2	0.7	492.611	±0.615	1026.450	±0.719	2865.796	±0.387
2	0.7	641.888	±0.615	1127.672	±0.875	2912.018	±0.343
2	0.9	566.311	±0.557	1397.173	±0.880	4381.620	±0.926
2	0.9	579.941	±0.557	1569.684	±0.802	4519.987	±0.913
2	0.9	491.348	±0.557	1575.352	±0.812	4358.559	±0.967
2	0.9	625.373	±0.557	1467.652	±0.760	4560.110	±0.985
5	0.5	553.485	±0.363	944.951	±0.591	2509.909	±0.750
5	0.5	609.112	±0.317	950.363	±0.582	2599.549	±0.802
5	0.5	581.299	±0.317	1007.685	±0.548	2599.549	±0.802
5	0.5	636.925	±0.363	1080.058	±0.663	2420.270	±0.896
5	0.7	445.434	±0.734	1256.669	±0.669	2906.775	±0.600
5	0.7	459.592	±0.719	1259.315	±0.665	2973.854	±0.660
5	0.7	612.507	±0.891	1335.112	±0.624	2817.336	±0.735
5	0.7	445.434	±0.734	1406.325	±0.742	2951.494	±0.624
5	0.9	686.289	±0.316	1745.671	±0.896	5609.711	±0.837
5	0.9	686.289	±0.316	1901.119	±0.764	5488.189	±0.944
5	0.9	736.832	±0.306	1844.369	±0.743	5542.782	±0.856

5	0.9	750.017	±0.329	1943.066	±0.831	5711.286	±0.998
7	0.5	653.752	±0.340	1291.664	±0.335	3504.344	±0.755
7	0.5	657.636	±0.342	1328.676	±0.396	3439.703	±0.866
7	0.5	587.716	±0.421	1257.120	±0.347	3624.519	±0.825
7	0.5	677.059	±0.368	1243.029	±0.371	3596.971	±0.778
7	0.7	723.345	±0.903	1795.264	±0.712	4963.884	±0.818
7	0.7	881.135	±0.759	1951.230	±0.805	5003.950	±0.774
7	0.7	836.843	±0.737	1785.516	±0.729	5158.143	±0.963
7	0.7	919.891	±0.818	1870.810	±0.674	4984.850	±0.790
7	0.9	686.926	±0.180	1886.628	±0.626	5294.250	±0.861
7	0.9	668.037	±0.199	1850.876	±0.653	5090.428	±0.852
7	0.9	716.309	±0.221	1996.183	±0.778	5177.790	±0.727
7	0.9	678.531	±0.184	1836.614	±0.674	5199.098	±0.726

3.2. Fenoles totales de la bebida elaborada de sábila y jamaca

En la figura 2 se muestra el contenido de fenoles en cada tratamiento donde existe diferencia significativa, T1 y T5 tiene menor contenido a comparación con los tratamientos T6 Y T8 que presentan una mayor cantidad, los factores que influyen directamente es la diferencia de concentración de sábila y jamaica.

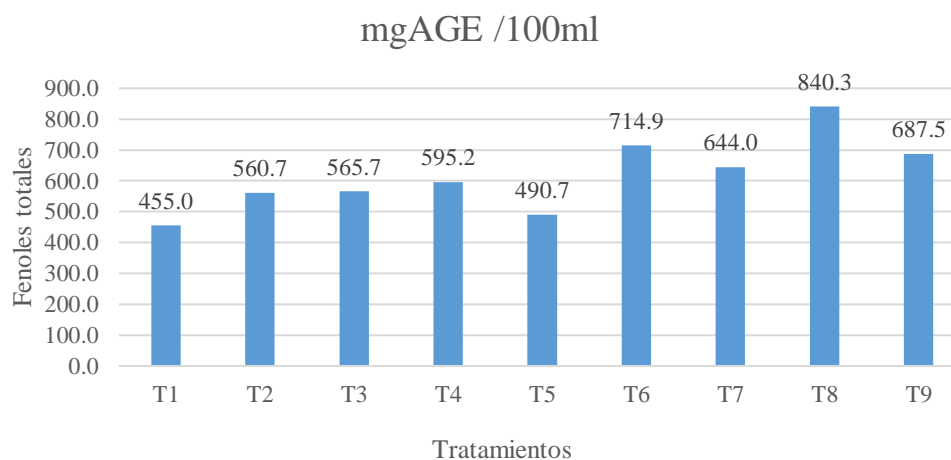


Figura 2. Contenido de fenoles toles de las bebidas

3.3. Prueba Duncan de sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales

En las tablas 5 y 6 se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos que no existe una igualdad en los tratamientos eso quiere decir que los contenidos de sábila influye directamente en las características químicas de las bebidas, el contenido fenol con respecto a las concentraciones de jamaica en 0.7 y 0.9% son idénticos.

Tabla 5. Sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales según la concentración de sábila

Fenoles totales				
Duncan _{a,b}	%Sábila	N	Subconjunto	
			1	2
	2	12	527.1419	3
	5	12		600.2679
	7	12		723.9317
Sig.			1.000	1.000

Tabla 6. Sujetos homogéneos del contenido de fenoles totales según la concentración de jamaica

Fenoles totales			
Duncan _{a,b}	%Jamaica	N	Subconjunto
			1
	,5	12	564.7550
	,7	12	630.5696
	,9	12	656.0169
Sig.			1.000

3.4. Actividad antioxidante de las bebidas de sábila y jamaica

Se muestra la figura 3 los tratamientos T6, T8 y T9 presentan una mayor actividad antioxidante en comparación a los demás, esto se debe que el contenido de sábila y jamaica influye directamente en sus características químicas de las bebidas con diferentes concentraciones.

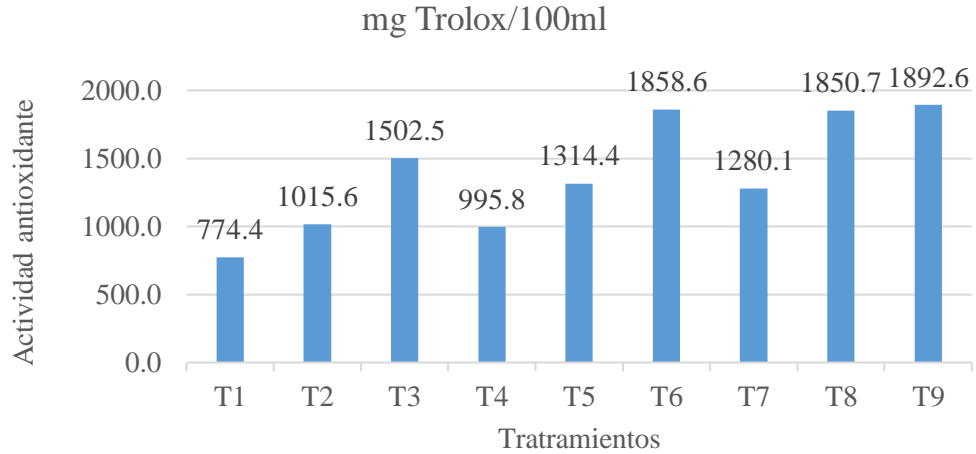


Figura 3. Actividad antioxidante de las bebidas de sábila y jamaica

3.5. Prueba Duncan de sujetos homogéneos de actividad antioxidante

Se visualiza en las tabla 7 y 8 las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos que no existe una igualdad en los tratamientos eso quiere decir que los contenidos de sábila y jamaica influye directamente en las características químicas de las bebidas.

Tabla 7. Sujetos homogéneos de actividad antioxidante según la concentración de sábila

		Actividad antioxidante		
Duncan _{a,b}				
%Sábila	N	Subconjunto		
		1	2	3
2	12	1130.8056		
5	12		1456.2251	
7	12			1642.6341
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tabla 8. Sujetos homogéneos de actividad antioxidante según la concentración de sábila

Actividad antioxidante				
Duncan _{a,b}	N	Subconjunto		
%Jamaica		1	2	3
,5	12	1087.4276		
,7	12		1432.7050	
,9	12			1709.5323
Sig.		1.000	1.000	1.000

3.6. Contenido de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica

La figura 4 muestra que los tratamientos T3, T6 y T9 presentan contenidos más altos de antocianinas en comparación a los demás, se debe a que la sábila no presenta contenido de antocianinas es por ello que los tratamientos más concentrados con jamaica fueron los de mayor contenido de antocianinas en las bebidas.

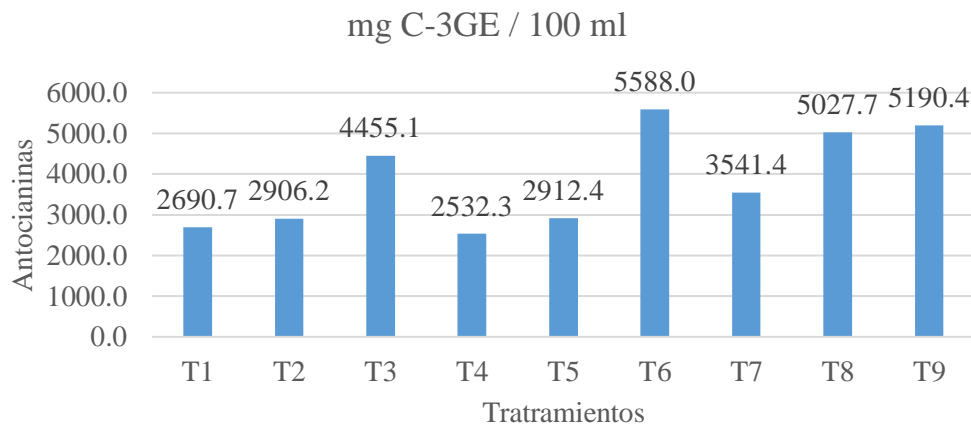


Figura 4. Contenido de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica

3.7. Prueba Duncan de sujetos homogéneos del contenido de antocianinas

Se visualiza en la tabla 9 y 10 las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos que si existe una igualdad en los tratamientos con respecto a la concentración de sábila no influye en el contenido de antocianinas presentes en la bebida; Mientras que la jamaica influye directamente.

Tabla 9. Sujetos homogéneos del contenido de antocianinas según la concentración de sábila

Antocianinas			
Duncan _{a,b}		Subconjunto	
%Sábila	N	1	2
2	12	3359.4928	
5	12	3573.4013	
7	12		4497.3275
Sig.		0.071	1.000

Tabla 10. Sujetos homogéneos del contenido de antocianinas según la concentración de sábila

Antocianinas				
Duncan _{a,b}		Subconjunto		
%Jamaica	N	1	2	3
,5	12	2867.3001		
,7	12		3576.2707	
,9	12			4986.6507
Sig.		1.000	1.000	1.000

Tabla 11. Prueba multivariante del contenido de fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas.

Los efectos observados en las características químicas de contenidos bioactivos como fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas por cada tratamiento son significativo en la mayoría de ellos eso quiere decir que cada tratamiento es diferente.

Efecto		Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.
intersección	Traza de Pillai	0.998	4379,164 ^b	3.000	25.000	0.000
	Lambda de Wilks	0.002	4379,164 ^b	3.000	25.000	0.000
	Traza de Hotelling	525.500	4379,164 ^b	3.000	25.000	0.000
	Raíz mayor de Roy	525.500	4379,164 ^b	3.000	25.000	0.000

Sábila	Traza de Pillai	1.122	11.065	6.000	52.000	0.000
	Lambda de Wilks	0.077	21,678 ^b	6.000	50.000	0.000
	Traza de Hotelling	9.393	37.573	6.000	48.000	0.000
	Raíz mayor de Roy	9.110	78,957 ^c	3.000	26.000	0.000
Jamaica	Traza de Pillai	1.108	10.774	6.000	52.000	0.000
	Lambda de Wilks	0.040	33,087 ^b	6.000	50.000	0.000
	Traza de Hotelling	20.027	80.108	6.000	48.000	0.000
	Raíz mayor de Roy	19.842	171,960 ^c	3.000	26.000	0.000
Sábila * Jamaica	Traza de Pillai	1.375	5.708	12.000	81.000	0.000
	Lambda de Wilks	0.083	8.646	12.000	66.435	0.000
	Traza de Hotelling	5.956	11.746	12.000	71.000	0.000
	Raíz mayor de Roy	5.048	34,072 ^c	4.000	27.000	0.000

Tabla 12. Prueba de efecto intersujetos sobre el contenido de fenoles, actividad antioxidante y antocianinas en los tratamientos.

Para evaluar la interacción que puede darse entre el contenido de fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas por cada tratamiento según las concentraciones tabla 9 se realizó la prueba de efecto de intersujetos. Evidenciando, que si hay diferencia significativa sobre las características químicas de las bebidas.

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	Fenoles totales	454359,820 ^a	8	56794.978	17.689	0.000
	Actividad antioxidante	4350993,099 ^b	8	543874.137	18.812	0.000
	Antocianinas	43340850,472 ^c	8	5417606.309	69.859	0.000

Intersección	Fenoles totales	13709860.880	1	13709860.880	4270.105	0.000
	Actividad antioxidante	71560258.029	1	71560258.029	2475.217	0.000
	Antocianinas	522599861.148	1	522599861.148	6738.844	0.000
Sábila	Fenoles totales	237465.412	2	118732.706	36.981	0.000
	Actividad antioxidante	1610457.773	2	805228.887	27.852	0.000
	Antocianinas	8776257.412	2	4388128.706	56.584	0.000
Jamaica	Fenoles totales	53231.475	2	26615.737	8.290	0.002
	Actividad antioxidante	2331456.432	2	1165728.216	40.322	0.000
	Antocianinas	27933833.258	2	13966916.629	180.101	0.000
Sábila * Jamaica	Fenoles totales	163662.933	4	40915.733	12.744	0.000
	Actividad antioxidante	409078.893	4	102269.723	3.537	0.019
	Antocianinas	6630759.802	4	1657689.951	21.376	0.000
Error	Fenoles totales	86687.849	27	3210.661		
	Actividad antioxidante	780588.987	27	28910.703		
	Antocianinas	2093860.171	27	77550.377		
Total	Fenoles totales	14250908.549	36			
	Actividad antioxidante	76691840.115	36			
	Antocianinas	568034571.790	36			
Total corregido	Fenoles totales	541047.669	35			
	Actividad antioxidante	5131582.086	35			
	Antocianinas	45434710.643	35			

3.8. Análisis microbiológicos

Tabla 13. Análisis microbiológicos del mejor tratamiento (T6) obtenido

Análisis microbiológico	UFC/ml	NMP/ml
Mohos	< 10	-
Levaduras	< 10	-
Coliformes	-	<3
Aerobios mesófilos	< 10	-

De acuerdo a los ensayos realizados en la tabla 13 no se encontró presencia de coliformes totales, lo que indica las buenas condiciones del proceso de elaboración lo cual garantiza la calidad del producto para el consumo humano de acuerdo a la RM-N°591-2008/MINSA que describe los criterios microbiológicos, por otra parte los análisis de mohos, levaduras y aerobios mesófilos, si existe presencia mínima y se encuentra dentro de los límites permisibles en bebidas no gasificadas.

3.9. Análisis sensorial

Tabla 14. Análisis sensorial Prueba de Friedman del color de la bebida

La Tabla 14 muestra que el mayor porcentaje de aceptabilidad en cuanto a color es el T3 y T6

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	Rango promedio
color1	16	6.13	1.857	2	9	4.69
color2	16	6.50	1.633	4	9	5.41
color3	16	6.44	1.365	4	9	5.75
color4	16	5.56	1.315	4	9	4.03
color5	16	6.25	1.438	4	9	5.34
color6	16	6.75	1.653	4	9	5.84
color7	16	6.00	1.789	3	9	4.78
color8	16	5.50	2.000	2	9	4.25
color9	16	5.81	1.759	3	9	4.91

Tabla 15. Análisis sensorial Prueba de Friedman del sabor de la bebida

La Tabla 15 muestra que el mayor porcentaje de aceptabilidad en cuanto a sabor es el T6 y T8

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	Rango promedio
sabor1	16	5.13	1.996	1	8	5.09
sabor2	16	5.50	1.789	2	8	5.22
sabor3	16	5.25	1.880	1	7	5.16
sabor4	16	5.00	2.309	1	8	4.53
sabor5	16	5.19	2.401	1	9	4.81
sabor6	16	5.50	1.897	1	8	5.47
sabor7	16	4.94	1.806	1	8	4.75
sabor8	16	5.56	2.421	1	8	6.09
sabor9	16	4.44	2.337	1	8	3.88

Tabla 16. Análisis sensorial Prueba de Friedman del aroma de la bebida

La Tabla 16 muestra que el mayor porcentaje de aceptabilidad en cuanto a aroma es el T6 y T8

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	Rango promedio
aroma1	16	5.44	1.209	3	7	5.00
aroma2	16	5.38	1.147	3	7	5.00
aroma3	16	5.13	1.586	2	9	4.59
aroma4	16	5.19	1.601	2	9	4.19
aroma5	16	5.75	1.844	2	9	4.91
aroma6	16	6.06	1.482	4	9	5.88
aroma7	16	5.56	1.365	3	9	4.97
aroma8	16	5.81	1.276	4	9	5.28
aroma9	16	5.56	1.315	3	9	5.19

Tabla 17. Análisis sensorial Prueba de Friedman de la consistencia de la bebida

La Tabla 17 muestra que el mayor porcentaje de aceptabilidad en cuanto a consistencia es el T1 y T5

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo	Rango promedio
consistencia1	16	6.63	1.746	4	9	5.78
consistencia2	16	6.25	1.844	4	9	5.22
consistencia3	16	5.75	1.770	1	8	5.47
consistencia4	16	5.38	1.668	3	9	3.97
consistencia5	16	6.06	1.569	4	9	5.63
consistencia6	16	5.63	1.893	2	9	5.03
consistencia7	16	4.94	2.175	2	9	4.03
consistencia8	16	5.50	2.221	1	9	5.25
consistencia9	16	5.50	1.932	2	9	4.63

IV. DISCUSIÓN

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos, antocianinas entre otros tiene interés desde un punto de vista tecnológico y nutricional, ya que estos intervienen en la salud del consumidor de forma positiva, por lo que su obtención y elaboración de alimentos con un alto contenido de antioxidantes, son cada día más preferidos por la sociedad (Adame, Corpus, Femenia, & Fuentes, 2019).

El contenido fenólico del mejor tratamiento es de 714.857 mgAGE /100ml estos resultados comparados con investigaciones que realizó Sáyagoayerdi y Goñi (2010) donde consiguieron 217.05 mgAGE /100ml en los cálices de jamaica a una humedad de 70%; Mientras que en otra investigación Victoria, Gabriel y Gallardo (2018) las soluciones de jamaica mostraron que contiene 204.02 - 441.7 mgAGE /100ml, podemos apreciar que existe una diferencia significativa ya que los resultados obtenidos son mayores por el método de extracción aplicado y los diferentes tratamientos a los cuales fueron sometido las muestras, ya que para la elaboración de la bebida se aplicó una temperatura de 60°C durante 15 minutos, considerando también que existe una variedad de compuestos fenólicos que son más solubles en mezclas de disolventes que en disolventes acuosos.

Comparando el contenido de compuestos fenólicos totales en tres marcas de bebidas de cálices de *H. sabdariffa L* comerciales expedidas en Venezuela dieron como resultados 150.34mg GAE/100ml, 240.65mg GAE/100ml y 120.10mg GAE/100ml. Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la concentración de fenoles totales con lo obtenido 714.857 mgAGE /100ml en la bebida de sábila y jamaica esto se debe a que la sábila contiene fenoles, también los factores de elaboración influyen directamente es su calidad (Pacheco, 2019).

El contenido de antocianinas en diferentes estados de madures de la planta obtenido por Jackson y Christian (2009) en etapa 1 (3500 mg C-3GE /100ml) y en etapa 2 cuando los cálices están frescos listos para la elaboración de un alimento es de (7200 mg C-3GE /100ml); en otra investigación de una bebida elaborada de jamaica presento (3000.80 mg C-3GE /100ml) (Sáyago-ayerdi & Goñi, 2010); mientras que en este estudio se obtuvo resultados del contenido de antocianinas (5587.99 mg C-3GE / 100 ml); Haciendo una comparación la variación se debe a que las muestras estudiadas estuvieron con una concentración mayor de

sábila que jamaica (Figura 3); otro factor es la temperatura de extracción de esencia que se realizó a 50 °C por 15 min; Por otra parte una investigación de la degradación de las antocianinas y compuestos oxidativos encontró que la temperatura tiene una influencia directa en el contenido de estos compuestos ya que se menciona que a mayor temperatura de extracción o pasteurización de un alimento la presencia de fenoles, antocianinas, etc. será mayor en un 30% (Dornier, 2012)

La capacidad antioxidante detectada de los cálices de jamaica en un estudio de elaboración de vinos se midió 1374 mgTrolox/ 100ml de muestra seca de jamaica;(Victoria et al., 2018), Mientras que los resultados obtenidos en este estudio fue de 1858.556 mg Trolox/100ml; Eso evidencia que los cálices de *Hibiscus Sabdariffa L.*, proporcionan una fuente importante de compuestos bioactivos, este estudio sirve para promover aún más el consumo de bebidas naturales con alto contenido en sustancias antioxidantes que favorecen a la salud de ser humano.

Así mismo, se mostró que las muestras que presentan mayor contenido fenólico y antocianinas, presentan mayor actividad antioxidante, esto se corroboró con la prueba de correlación multivariante (Tabla 8), donde muestra que la los tratamientos con mayor concentración presentan una correlación directa a la actividad antioxidante.

Así mismo, se puede observar que el mejor tratamiento presentó una actividad antioxidante de 1858.556 mg Trolox/ 100ml, mientras que en una investigación de elaboración de una bebida de sábila y uva (25-75%), se midió su capacidad antioxidante dando una variación de 565 mg Trolox/ 100ml - 384 mg Trolox/ 100ml las diferencias notables son por factores genéticos y condiciones ambientales, sin mencionar el estado de madurez o la variedad de la planta, ya que estos son factores que afectan la actividad antioxidante de los compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal dependiendo de su concentración y su estructura (Adame et al., 2019).

V. CONCLUSIONES

Se elaboró la bebida de sábila y jamaica con alto contenido de compuestos bioactivos. De acuerdo a los análisis químicos se obtuvo que el T6 (5% sábila, 0.9% Jamaica) presentó los mejores contenidos fenólicos totales (714.86 mgAGE /100g), actividad antioxidante (1858.56 mg Trolox/100ml) y antocianinas (5587.99 mg C-3GE / 100 ml); además °Brix 7.5, pH 3.8, acidez 0.38%, conjunto de características que hacen que sea el mejor tratamiento para el consumo de las personas que demanden una dieta más saludable; las bebidas elaboradas de sábila y jamaca mostraron contenidos considerables para el consumo humano cabe mencionar que para la elaboración se utilizó una temperatura de extracción de esencia en jamaica de 50°C * 15 minutos y se pasteurizo a 60 °C *15 minutos donde se mantuvo las características del producto.

El análisis sensorial permitió determinar los atributos sensoriales de la bebida de sábila y jamaica encontrándose una aceptabilidad adecuada en todos los tratamientos y conociendo el contenido bioactivos de las bebidas son muy saludables para el consumo de las personas.

De acuerdo a los ensayos microbiológicos realizados (tabla 13) no se encontró presencia de coliformes totales, lo que indica las buenas condiciones de procesó de elaboración y garantiza la calidad del producto para el consumo humano de acuerdo a la RM-N°591-2008/MINSA que describe los criterios microbiológicos.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener más concentraciones variadas para encontrar diferencias significativas en los análisis sensoriales y establecer el mejor tratamiento por sus características sensoriales.
- En la elaboración debe haber una precisión en los parámetros como la temperatura ya que la variación podría conllevar a cambios significativos en su composición de bioactivos.
- Se recomienda conocer los compuestos que están presentes en la jamaica y sábila ya que presentan variación en su contenido al realizar diferentes pruebas de evaluación del contenido de fenoles toles, actividad antioxidante y antocianinas
- En otros casos se recomienda que la jamaica cuente con un porcentaje de humedad menor o igual a 12% para mayor extracción de esencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adame, B., Corpus, G., Femenia, A., & Fuentes, M. (2019). *Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos obtenidos con ultrasonido de potencia a partir de mezclas de Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) y pasta prensada de uva. 4*, 826-833.
- Dornier, M. (2012). *Impact of the extraction procedure on the kinetics of anthocyanin and colour degradation of roselle extracts during storage Mady Cisse , a Fabrice Vaillant , b , c Ale Kane , a Oumoule Ndiaye a.* (August 2011), 1214-1221. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4685>
- Dhandapani, R., Jayaveni, S., Rose, C., & Baran, A. (2012). *Diario de ethnopharmacology n vitro anti inflamatorio la actividad de Aloe vera por regulación a la baja de MMP-9 en periférico sangre Las células ononucleares. 141*, 542-546. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.02.040>
- Federal, U., Engenharia, S., Profa, A., & Melo, P. (2019). *Universidade Federal de São Carlos - campus Lagoa do Sino Engenharia de Alimentos – 2019 CA2 – Bioquímica de Alimentos Profa. Priscilla Melo. 2-4.*
- Fu, L., Xu, B. T., Xu, X. R., Gan, R. Y., Zhang, Y., Xia, E. Q., & Li, H. Bin. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129(2), 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>
- Giannakoudakis, D. A., Hosseini-Bandegharai, A., Tsafrakidou, P., Triantafyllidis, K. S., Kornaros, M., & Anastopoulos, I. (2018). Aloe vera waste biomass-based adsorbents for the removal of aquatic pollutants: A review. *Journal of Environmental Management*, 227, 354-364. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.064>
- Guerrero-beltrán, J. A. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (Hibiscus sabdariffa L.). *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 2, 47-63. Retrieved from <https://tsia.udlap.mx/propiedades-funcionales-de-la-jamaica-hibiscus-sabdariffa-1-2/>

- Hassan, A., & Emifoniye, E. (2019). Evaluation of Mineral Element and Sugar Contents of Soft Drinks in Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22(11), 1769. <https://doi.org/10.4314/jasem.v22i11.10>
- He, Q., Changhong, L., Kojo, E., & Tian, Z. (2005). *La calidad y la garantía de la seguridad en el procesamiento de jugo de aloe vera gel*. 16, 95-104.
- Hussain, S. A., Patil, G. R., Singh, R., & Kapila, S. (2018). *Revista de Investigación Aplicada sobre medicinales y aromáticas plantas Aloe vera jugo*. (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.11.002>
- Imica, Q. U., & La, E. I. E. N. (2012). El gel de aloe vera: estructura, composición química procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 11, vol. 1.23-43
- Jackson, C., & Christian, K. R. (2009). *Journal of Food Composition and Analysis Changes in total phenolic and monomeric anthocyanin composition and antioxidant activity of three varieties of sorrel (Hibiscus sabdariffa) during maturity*. 22, 663-667. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.007>
- Jiang, T., Mao, Y., Sui, L., Yang, N., Li, S., Zhu, Z., ... He, Y. (2019). Degradation of anthocyanins and polymeric color formation during heat treatment of purple sweet potato extract at different pH. *Food Chemistry*, 274, 460-470. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.141>
- Maria do Socorro Moura Rufino¹ Ricardo Elesbão Alves² Edy Sousa de Brito³ Selene Maia de Morais⁴ Caroline de Goes Sampaio⁵ Jara Pérez-Jiménez⁶, & Saura-Calixto⁷, F. D. (2007). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, 128, 0-3.
- Mariane Lutz R., Doris Morales D., Silvia Sepúlveda B., M. A. W. (2008). Evaluación sensorial de preparaciones elaboradas con nuevos alimentos funcionales destinados al adulto mayor. *Centro de Investigación y Desarrollo*

en Alimentos Funcionales, CIDAF, Facultad de Farmacia, Universidad de Valparaíso, 1(4), 53.

Mejías, J. L. (2011). Las nuevas gamas de productos alimentarios. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica, 15(3), 125.* [https://doi.org/10.1016/S2173-1292\(11\)70046-1](https://doi.org/10.1016/S2173-1292(11)70046-1)

Minjares-fuentes, R., & Femenia, A. (2019). *Aloe vera.* 145-152. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812491-8.00020-5>

Ojeda, D., Jiménez-ferrer, E., Zamilpa, A., Herrera, A., Tortoriello, J., & Alvarez, L. (2010). Diario de Etnofarmacología La inhibición de la angiotensina convertin enzima actividad (ACE) por las antocianinas delphinidin- y cianidina-3- O-sambubiosides de Hibiscus sabdariffa. *Diario de Etnofarmacología 127 (2010) 7-10, 127, 7-10.* <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.09.059>

Pacheco, F. (2019). *Polifenoles y actividad antioxidante de extractos acuosos de cálices de Hibiscus sabdariffa L . 4(2), 14-20.*

Patel, S. (2016). Hibiscus sabdariffa: An ideal yet under-exploited candidate for nutraceutical applications. *Biomedicine and Preventive Nutrition, 4(1), 23-27.* <https://doi.org/10.1016/j.bionut.2013.10.004>

Paulino, V., & Zare, N. (2013). Influencia del porcentaje de adición de quinua (*Chenopodium quinoa*), piña (*Ananas comosus L. Merr*) y nivel de dilución en la fortificación del néctar de manzana (*Malus domestica*) sobre la calidad del producto. *Agroindustrial Science. 2, 147-154.*

Ray, A. (2018). *ScienceDirect Quimiometría para Funcional Grupo de distribución , y la absorción UV del Potencial Aloe vera L . gel al cultivo distintos períodos.* 5, 22245-22253. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.590>

Sáyago-ayerdi, S. G., & Goñi, I. (2010). *Hibiscus sabdariffa L : Fuente de fibra antioxidante. 60(10).*

Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with PhosphomolybdicPhosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of*

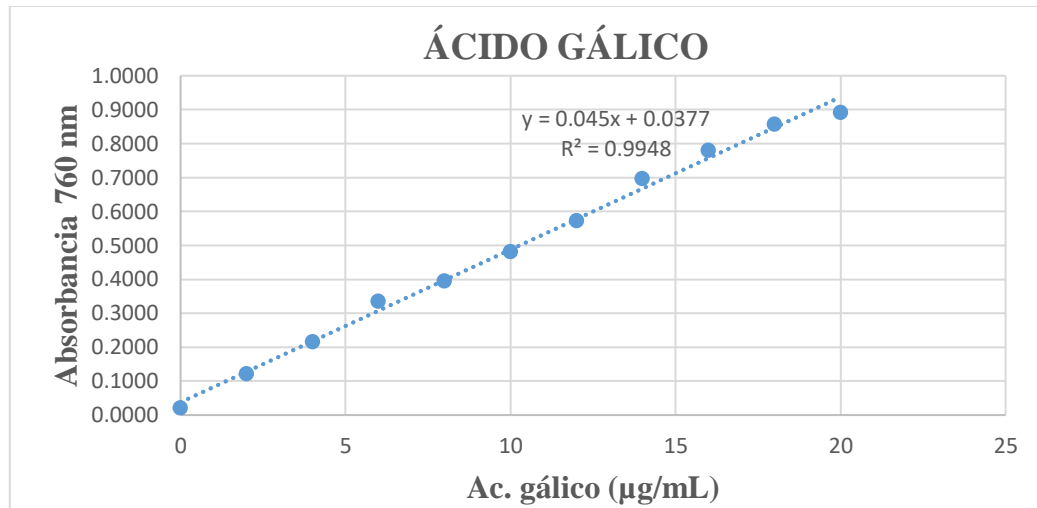
Enology and Viticulture, 16(3), 144-158.

Vargas-León, E. A., Díaz-Batalla, L., González-Cruz, L., Bernardino-Nicanor, A., Castro-Rosas, J., Reynoso-Camacho, R., & Gómez-Aldapa, C. A. (2018). Effects of acid hydrolysis on the free radical scavenging capacity and inhibitory activity of the angiotensin converting enzyme of phenolic compounds of two varieties of jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). *Industrial Crops and Products*, 116, 201-208. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.02.044>

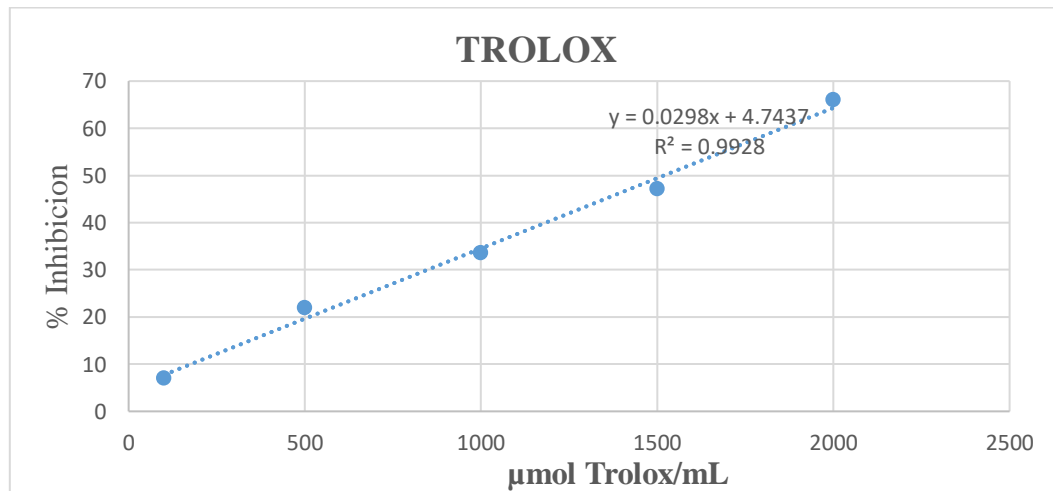
Victoria, Z. C., Gabriel, M., & Gallardo, C. E. G. (2018). *Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) utilizando cálices frescos . (Study of the antioxidant capacity and content of polyphenols in the clarif. 1-14.*

ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración de ácido gálico, para análisis de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu



Anexo 2. Curva de calibración de trolox, para análisis de capacidad antioxidante



Anexo 3. Absorbancias de fenoles totales por el método Folin- Ciocalteu

TRRATAMIENTOS	REPETICIONES	760nm	F.DILUCION
T1	R1	0.142	
T1	R2	0.156	
T1	R3	0.131	1386ml/7.5g
T1	R4	0.165	
T2	R1	0.226	
T2	R2	0.228	
T2	R3	0.206	1383ml/10.5g
T2	R4	0.257	
T3	R1	0.287	
T3	R2	0.293	
T3	R3	0.254	1380ml/13.5g
T3	R4	0.313	
T4	R1	0.177	
T4	R2	0.191	
T4	R3	0.184	1341ml/7.5g
T4	R4	0.198	
T5	R1	0.195	
T5	R2	0.2	
T5	R3	0.254	1338ml/10.5g
T5	R4	0.195	
T6	R1	0.35	
T6	R2	0.35	
T6	R3	0.373	1335ml/13.5g
T6	R4	0.379	
T7	R1	0.206	
T7	R2	0.207	
T7	R3	0.189	1311ml/7.5g
T7	R4	0.212	
T8	R1	0.299	
T8	R2	0.356	
T8	R3	0.34	1308ml/10.5g
T8	R4	0.37	
T9	R1	0.365	
T9	R2	0.356	
T9	R3	0.379	1275ml/13.5g
T9	R4	0.361	

Anexo 4. Absorbancias de Análisis de actividad antioxidante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	ABS	CONTROL	%INHIBICIÓN
T1	R1	0.738	1.204	38.70431894
	R2	0.76		36.87707641
	R3	0.871		27.65780731
	R4	0.856		28.90365449
T2	R1	0.822	1.223	32.78822567
	R2	0.849		30.58053966
	R3	0.718		41.29190515
	R4	0.754		38.34832379
T3	R1	0.776	1.184	34.45945946
	R2	0.574		51.52027027
	R3	0.572		51.68918919
	R4	0.61		48.47972973
T4	R1	0.832	1.24	32.90322581
	R2	0.83		33.06451613
	R3	0.746		39.83870968
	R4	0.686		44.67741935
T5	R1	0.733	1.268	42.19242902
	R2	0.732		42.27129338
	R3	0.59		53.47003155
	R4	0.65		48.73817035
T6	R1	0.588	1.36	56.76470588
	R2	0.525		61.39705882
	R3	0.548		59.70588235
	R4	0.508		62.64705882
T7	R1	0.772	1.36	43.23529412
	R2	0.757		44.33823529
	R3	0.786		42.20588235
	R4	0.906		33.38235294
T8	R1	0.575	1.377	58.24255628
	R2	0.511		62.89034132
	R3	0.579		57.95206972
	R4	0.544		60.49382716
T9	R1	0.55	1.409	60.96522356
	R2	0.607		56.91980128
	R3	0.504		64.22995032
	R4	0.571		59.47480483

Anexo 5. Absorbancias de análisis de antocianinas

TRATAMIENTOS	PH 4.5		PH 1		ABS	DILUCIÓN
	510NM	700NM	510NM	700NM		
t1	0.022	0.001	0.136	0.002	0.113	
t1	0.022	0	0.138	0.001	0.115	1386ml/7.5g
t1	0.023	0.001	0.141	0.002	0.117	
t1	0.021	0.001	0.145	0.001	0.124	
t2	0.024	0	0.153	0.004	0.125	
t2	0.023	0.002	0.153	0.004	0.128	
t2	0.027	0.002	0.153	0.004	0.124	1383ml/10.5g
t2	0.026	0.003	0.153	0.004	0.126	
t3	0.034	0.001	0.224	0.001	0.19	
t3	0.036	0.003	0.231	0.002	0.196	
t3	0.036	0.001	0.227	0.003	0.189	1380ml/13.5g
t3	0.034	0.001	0.233	0.002	0.198	
t4	0.023	0.002	0.134	0.001	0.112	
t4	0.018	0.002	0.133	0.001	0.116	
t4	0.023	0.002	0.109	0.001	0.087	1341ml/7.5g
t4	0.02	0.001	0.128	0.001	0.108	
t5	0.022	0.001	0.152	0.001	0.13	
t5	0.025	0.001	0.16	0.003	0.133	
t5	0.025	0.002	0.15	0.001	0.126	1338ml/10.5g
t5	0.023	0.001	0.156	0.002	0.132	
t6	0.04	0.001	0.279	0.002	0.238	
t6	0.043	0.002	0.29	0.003	0.246	
t6	0.044	0.002	0.278	0.001	0.235	1335ml/13.5g
t6	0.042	0.001	0.297	0	0.256	
t7	0.027	0.002	0.155	0.002	0.128	
t7	0.025	0.002	0.184	0.004	0.157	
t7	0.024	0	0.195	0.001	0.17	1311ml/7.5g
t7	0.028	0.002	0.213	0	0.187	
t8	0.046	0.003	0.261	0.008	0.21	
t8	0.044	0.001	0.274	0.002	0.229	
t8	0.053	0.003	0.277	0.003	0.224	1308ml/10.5g
t8	0.054	0.003	0.245	0.009	0.185	
t9	0.047	0.003	0.269	0	0.225	
t9	0.043	0.001	0.2829	0.002	0.2389	
t9	0.044	0.003	0.289	0.005	0.243	1275ml/13.5g
t9	0.042	0.002	0.284	0	0.244	

Anexo 6 Análisis sensorial de los nueve tratamientos color, sabor, aroma y consistencia

Tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Consistencia
t1	5	5	6	6
t1	7	5	5	5
t1	7	7	5	7
t1	8	3	6	5
t1	8	4	6	5
t1	9	5	3	9
t1	7	8	7	9
t1	5	8	5	7
t1	6	1	7	6
t1	7	2	5	8
t1	4	5	5	4
t1	2	6	4	5
t1	6	4	4	7
t1	5	6	5	5
t1	8	7	7	9
t1	4	6	7	9

Tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Consistencia
t2	5	5	6	6
t2	7	5	5	5
t2	7	7	5	6
t2	8	4	7	5
t2	8	4	7	5
t2	9	8	3	9
t2	8	8	7	9
t2	5	7	5	8
t2	6	7	5	6
t2	7	2	5	8
t2	4	4	5	4
t2	4	7	4	4
t2	6	3	5	7
t2	5	6	5	5
t2	9	6	7	9
t2	6	5	5	4

Tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Consistencia
t3	5	5	2	6
t3	7	5	5	5
t3	7	7	5	6
t3	7	4	4	6
t3	7	4	7	6
t3	9	1	3	1
t3	8	7	6	8
t3	6	7	5	8
t3	5	5	6	5
t3	8	2	5	8
t3	6	4	5	4
t3	4	7	5	5
t3	7	6	4	7
t3	5	6	5	5
t3	7	7	9	7
t3	5	7	6	5

Tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Consistencia
t4	5	3	2	6
t4	7	8	5	6
t4	7	7	5	6
t4	5	4	4	5
t4	5	2	4	5
t4	9	1	9	9
t4	6	6	6	5
t4	6	8	5	3
t4	4	6	5	4
t4	6	7	5	8
t4	5	4	6	4
t4	5	7	5	3
t4	6	5	4	6
t4	5	1	5	5
t4	4	6	8	7
t4	4	5	5	4

Tratamientos	Color	Sabor	Aroma	Consistencia
t5	5	3	2	6
t5	7	5	5	5
t5	7	7	5	6
t5	5	7	6	6
t5	5	7	6	6
t5	9	1	9	9
t5	6	8	6	7
t5	6	5	7	7
t5	9	9	9	9
t5	7	2	5	4
t5	7	6	5	5
t5	5	7	4	7
t5	7	5	4	7
t5	5	1	5	5
t5	4	5	8	4
t5	6	5	6	4

Tratamientos	color	Sabor	Aroma	Consistencia
t6	5	4	5	2
t6	7	5	5	5
t6	6	7	5	6
t6	7	5	6	6
t6	5	5	6	6
t6	9	2	9	9
t6	9	7	8	7
t6	9	8	8	8
t6	9	5	6	3
t6	8	7	5	7
t6	7	7	5	6
t6	6	6	4	6
t6	6	6	5	7
t6	5	1	5	5
t6	6	6	8	4
t6	4	7	7	3

Tratamientos	color	Sabor	Aroma	Consistencia
t7	5	4	5	2
t7	8	7	7	7
t7	6	3	5	6
t7	4	5	6	6
t7	7	5	6	6
t7	9	3	9	9
t7	7	8	6	5
t7	9	4	7	4
t7	3	5	5	2
t7	7	7	5	2
t7	6	4	4	4
t7	6	7	5	5
t7	6	6	5	6
t7	5	1	5	5
t7	4	5	3	2
t7	4	5	6	8

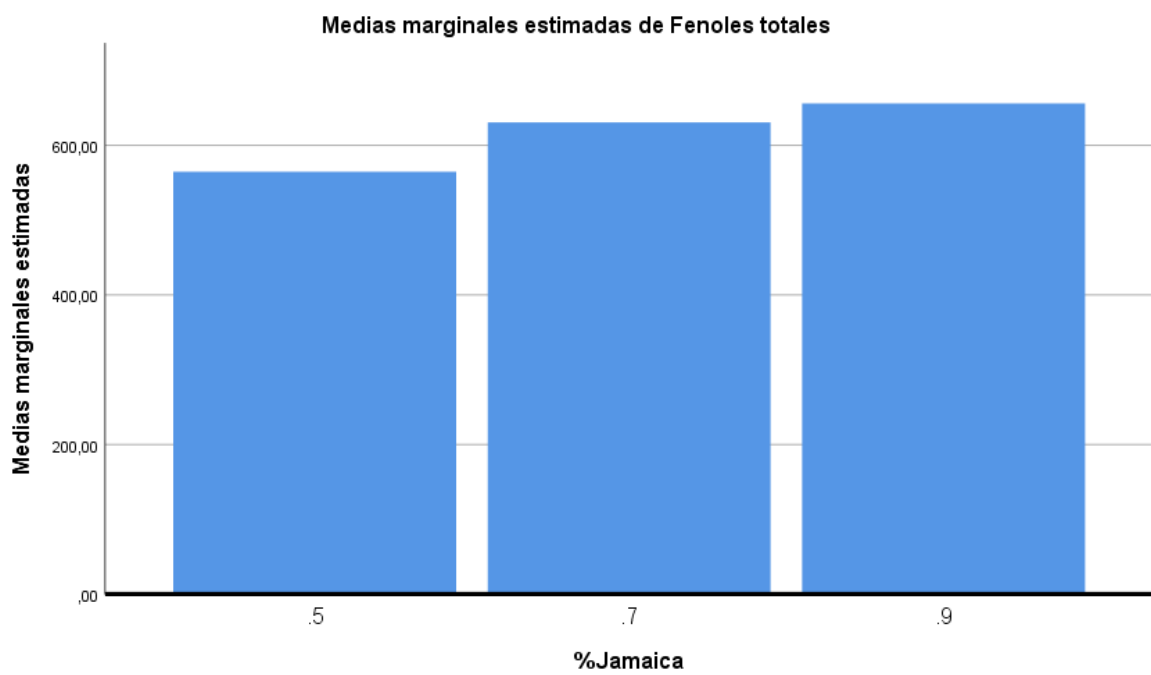
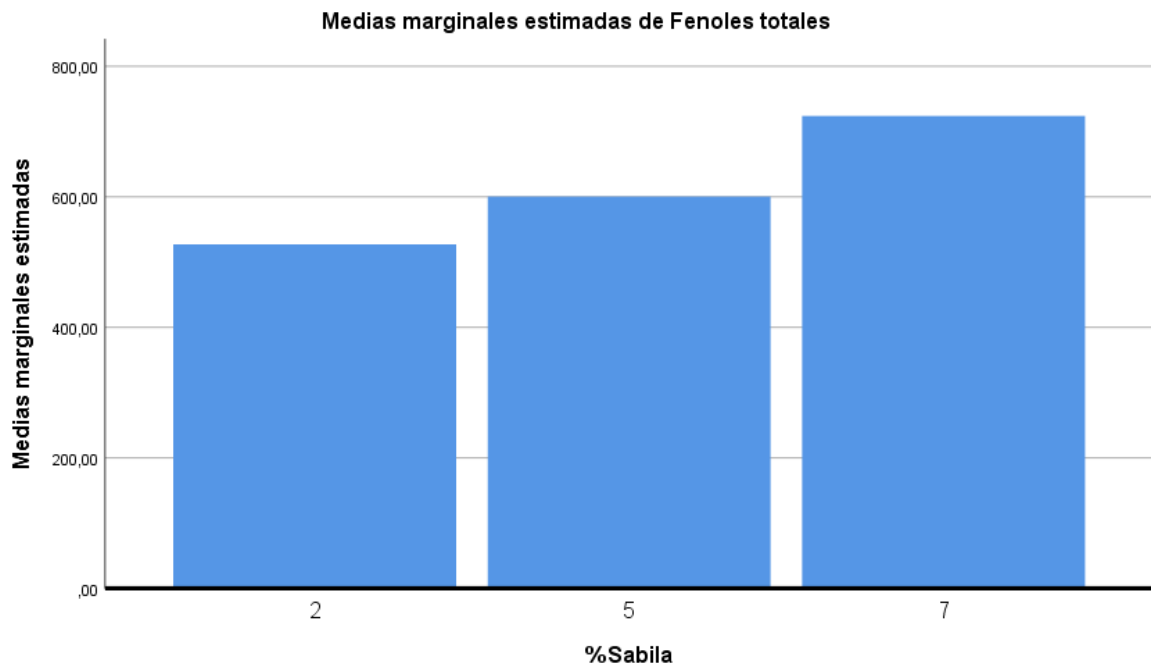
Tratamientos	color	Sabor	Aroma	Consistencia
t8	5	4	5	5
t8	7	8	8	8
t8	7	7	5	6
t8	4	6	5	6
t8	4	6	6	6
t8	9	3	9	9
t8	7	8	6	6
t8	6	8	5	8
t8	2	2	4	1
t8	8	2	5	2
t8	4	7	6	6
t8	4	7	5	6
t8	8	8	6	7
t8	5	1	5	5
t8	3	5	7	2
t8	5	7	6	5

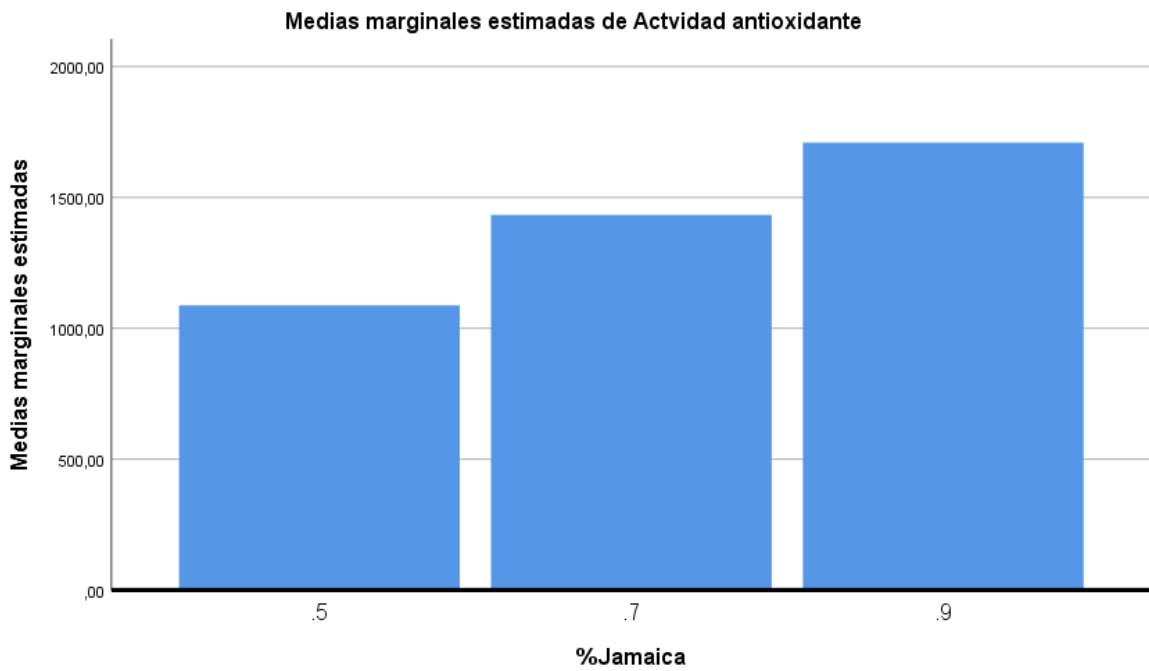
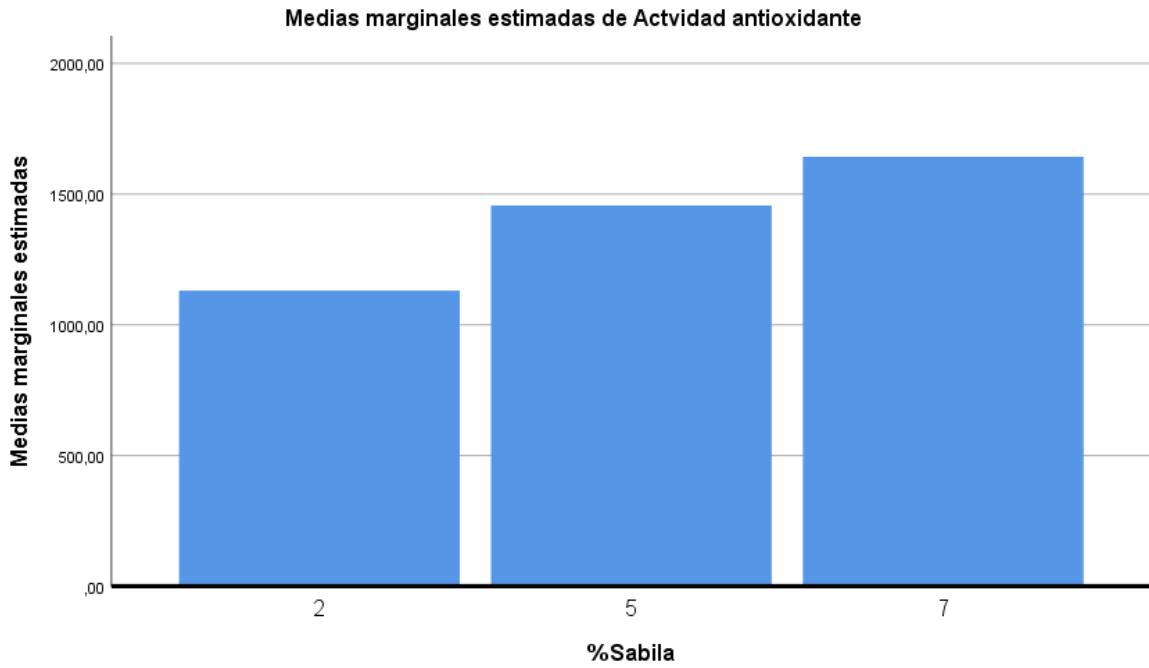
Tratamientos	color	Sabor	Aroma	Consistencia
t9	5	4	5	5
t9	7	5	5	5
t9	6	7	5	6
t9	3	1	6	6
t9	4	1	6	6
t9	9	4	9	9
t9	8	8	7	9
t9	6	7	5	8
t9	3	4	3	5
t9	8	2	5	3
t9	6	3	5	4
t9	6	6	5	5
t9	7	7	6	6
t9	5	1	5	5
t9	4	5	5	2
t9	6	6	7	4

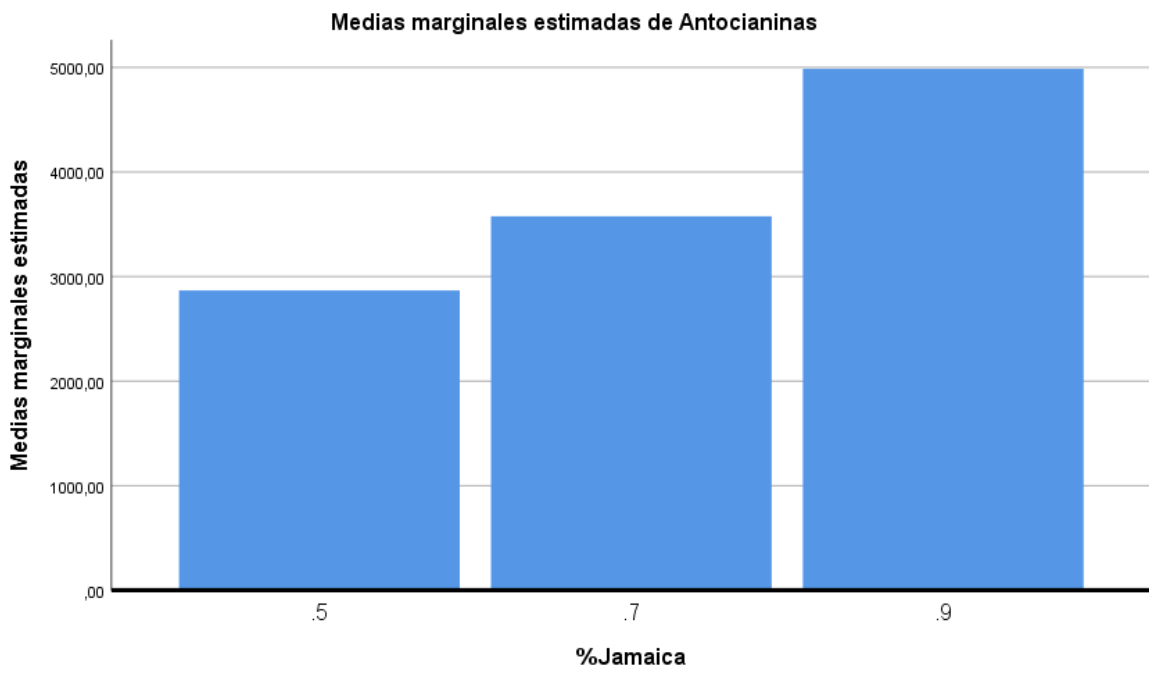
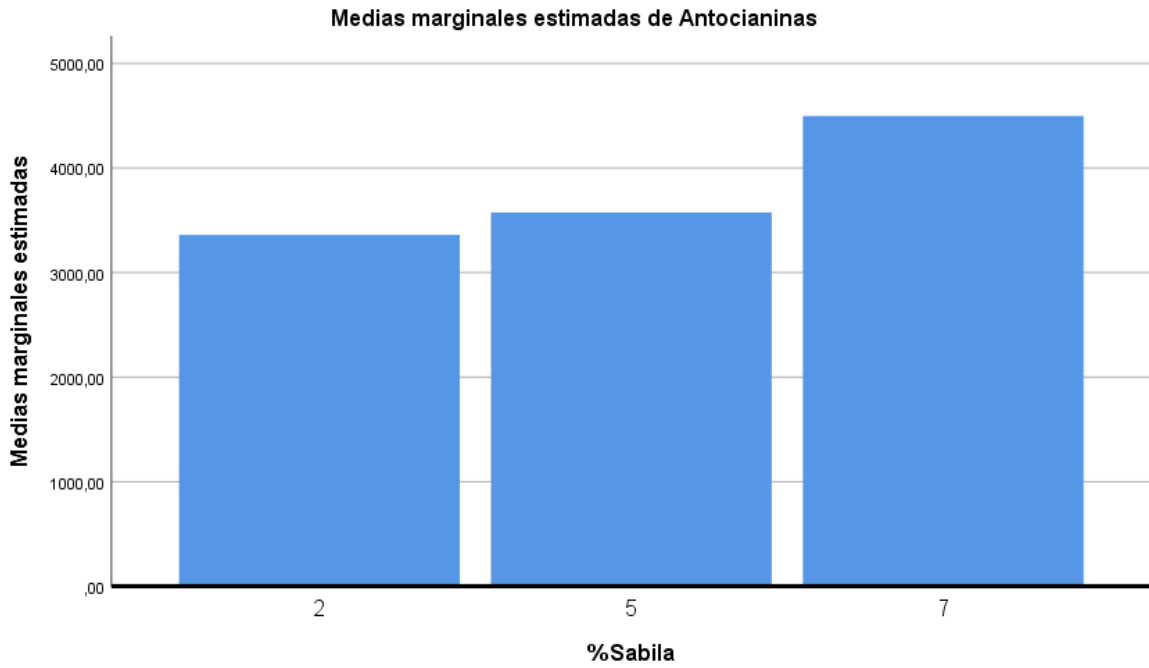
Anexo 7. Análisis microbiológico del mejor tratamiento T6 mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes evaluados a las 48 horas y a los 5 días

Notación	Muestra	UFC/48horas	UFC/5días	Resultados
10 ⁻¹	R1	-	-	<i>mohos</i> <10 UFC
	R2	-	2x10 ⁻¹	
	R3	-	1x10 ⁻¹	
10 ⁻¹	R1	-	9x10 ⁻¹	<i>Levaduras</i> <10 UFC
	R2	-	3x10 ⁻¹	
	R3	-	15x10 ⁻¹	
10 ⁻¹	R1	-	-	<i>Aerobios mesófilos</i> <10 UFC
	R2	-	2x10 ⁻¹	
	R3	-	1x10 ⁻¹	
10 ⁻¹	R1	0	0	<i>Coliformes</i> <3
	R2	0	1	
	R3	0	0	
10 ⁻²	R1	0	1	
	R2	0	0	
	R3	0	0	
10 ⁻³	R1	0	0	
	R2	0	0	
	R3	0	0	

Anexo 8. Medias marginales estimadas de fenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas







Anexo 9. Formato para la evaluación sensorial

PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA

NUMERO:.....FECHA.....

Frente a usted hay 9 muestras de bebida ya elaborada pruébelas una a una y emita su juicio de aceptación de acuerdo a su criterio.

CALIFICACIÓN Y PUNTAJE: me disgusta muchísimo(1), me disgusta mucho(2), me disgusta moderadamente(3), me disgusta ligeramente(4), no me gusta ni me disgusta(5), me gusta ligeramente(6), me gusta moderadamente(7), me gusta mucho(8), Me gusta muchísimo(9)

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR									
SABOR									
OLOR									
CONSISTENCIA									

Descripción según su criterio:.....

.....

.....

Anexo 10. Análisis estadísticos de las características sensoriales de las bebidas de sábila y jamaica

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
color1	16	6.13	1.857	2	9
color2	16	6.50	1.633	4	9
color3	16	6.44	1.365	4	9
color4	16	5.56	1.315	4	9
color5	16	6.25	1.438	4	9
color6	16	6.75	1.653	4	9
color7	16	6.00	1.789	3	9
color8	16	5.50	2.000	2	9
color9	16	5.81	1.759	3	9

Prueba de Friedman

	Rango promedio
color1	4.69
color2	5.41
color3	5.75
color4	4.03
color5	5.34
color6	5.84
color7	4.78
color8	4.25
color9	4.91

Estadísticos de prueba^a

N	16
Chi-cuadrado	10.084
gl	8
Sig. asintótica	0.259
a. Prueba de Friedman	

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
sabor1	16	5.13	1.996	1	8
sabor2	16	5.50	1.789	2	8
sabor3	16	5.25	1.880	1	7
sabor4	16	5.00	2.309	1	8
sabor5	16	5.19	2.401	1	9
sabor6	16	5.50	1.897	1	8
sabor7	16	4.94	1.806	1	8
sabor8	16	5.56	2.421	1	8
sabor9	16	4.44	2.337	1	8

	Rango promedio
sabor1	5.09
sabor2	5.22
sabor3	5.16
sabor4	4.53
sabor5	4.81
sabor6	5.47
sabor7	4.75
sabor8	6.09
sabor9	3.88

Estadísticos de prueba ^a	
N	16
Chi-cuadrado	8.124
gl	8
Sig. asintótica	0.421
a. Prueba de Friedman	

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
aroma1	16	5.44	1.209	3	7
aroma2	16	5.38	1.147	3	7
aroma3	16	5.13	1.586	2	9
aroma4	16	5.19	1.601	2	9
aroma5	16	5.75	1.844	2	9
aroma6	16	6.06	1.482	4	9
aroma7	16	5.56	1.365	3	9
aroma8	16	5.81	1.276	4	9
aroma9	16	5.56	1.315	3	9

Rangos	
	Rango promedio
aroma1	5.00
aroma2	5.00
aroma3	4.59
aroma4	4.19
aroma5	4.91
aroma6	5.88
aroma7	4.97
aroma8	5.28
aroma9	5.19

Estadísticos de prueba ^a	
N	16
Chi-cuadrado	5.739
gl	8
Sig. asintótica	0.676

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
consistencia1	16	6.63	1.746	4	9
consistencia2	16	6.25	1.844	4	9
consistencia3	16	5.75	1.770	1	8
consistencia4	16	5.38	1.668	3	9
consistencia5	16	6.06	1.569	4	9
consistencia6	16	5.63	1.893	2	9
consistencia7	16	4.94	2.175	2	9
consistencia8	16	5.50	2.221	1	9
consistencia9	16	5.50	1.932	2	9

Rangos

	Rango promedio
consistencia1	5.78
consistencia2	5.22
consistencia3	5.47
consistencia4	3.97
consistencia5	5.63
consistencia6	5.03
consistencia7	4.03
consistencia8	5.25
consistencia9	4.63

Estadísticos de prueba^a

N	16
Chi-cuadrado	10.519
gl	8
Sig. asintótica	0.230
a. Prueba de Friedman	

Anexo 11. Fotografías del proceso de elaboración de las bebidas y análisis fisicoquímicos realizados



Figura 5. tratamientos previos de la materia prima para la formulación de las bebidas



Figura 6. Formulación de las bebidas de sábila y jamaica



Figura 7. Determinación de polifenoles totales y actividad antioxidante



Figura 8. Determinación de antocianinas en las bebidas de sábila y jamaica



Figura 9. Análisis microbiológico del mejor tratamiento