

Procesamiento del Hibiscus sabdariffa desechado para la preparación de bebidas nutracéuticas

**Q.F. LUIS FELIPE ZALAMEA MOLINA, MSc.
MIRNA GERALDINE CEVALLOS MINA
FABIOLA ELENA VILLA SÁNCHEZ**



Primera edición

Procesamiento del Hibiscus sabdariffa desecado para la preparación
de bebidas nutracéuticas

Autores

Q.F. LUIS FELIPE ZALAMEA MOLINA, MSc.
MIRNA GERALDINE CEVALLOS MINA
FABIOLA ELENA VILLA SÁNCHEZ

Primera edición
julio 2017

Libro sometido a revisión de pares académicos.



Edición
Diagramación
Diseño
Publicación

Maquetación.

Grupo Compás


Cámara Ecuatoriana del Libro - ISBN-E: 978-9942-760-49-4
Guayaquil - Ecuador



Prólogo

El libro presenta un estudio en un área de conocimiento desarrolla paara el bienestar de la sociedad específicamente hablando de La Jamaica la cual es rica en una variedad de compuestos nutraceuticos como los antocianinas y procianidinas, fuertes antioxidantes que son la causa del color rojo intenso. Además la Jamaica tiene un contenido significativo de las vitaminas A y C, una gran cantidad de minerales, ácido cítrico y málico entre muchos otros componentes. Los antioxidantes que se encuentran en la Jamaica hacen de ella un alimento que puede ayudar a combatir varias enfermedades.

La Jamaica posee sales minerales que hacen de ella una bebida hidratante ideal para deportistas y en caso de deshidratación por

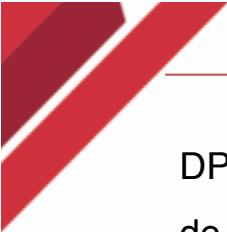


exceso de bebidas alcohólicas o fiebre; es diurética, ideal para la gente que tiende a retener líquidos o que padece problemas renales, además eliminando lípidos y líquidos la Jamaica mejora el peso corporal.

Mediante varios procesos se obtuvieron dos productos de alto consumo: yogurt y bebida a base de flor de Jamaica.

Controlando algunas variables de producción como pH del yogurt, temperatura de incubación y pH de la bebida. En el caso del yogurt se obtuvo un pH de 4 y una temperatura de incubación de 44.1; en la bebida se obtuvo un pH de 2.

También se hicieron pruebas de actividad inhibidora de radicales libres por el método de



DPPH 50 y 100 μ l de muestra dando valores de inhibición de % 99.708.



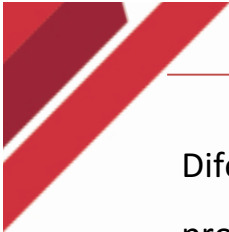
Índice

PRÓLOGO	4
INTRODUCCIÓN	8
PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	11
HIBISCUS SABDARIFFA	13
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	14
TAXONOMÍA	17
VARIEDADES	18
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	18
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	20
USOS	22
PRODUCTOS OBTENIDOS	23
PROPIEDADES DE LA FLOR DE JAMAICA	25
COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA DE LOS CÁLCICES DE HIBISCUS SABDARIFFA	30
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FLOR DE JAMAICA (HIBISCUS SABDARIFFA)	33
DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	38
EXPERIMENTACIÓN	38
INGENIERÍA DE PROCESO	39
PREPARACIÓN DE LA FLOR DE JAMAICA (HIBISCUS SABDARIFFA)	39
ELABORACIÓN DEL YOGURT DE FLOR DE JAMAICA	41
ELABORACIÓN DE BEBIDA DE FLOR DE JAMAICA	44
	49
BALANCE DE MATERIA	51
PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA	51
CÁLCULO DEL NÚMERO DE RECIPIENTES	53
DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD INHIBIDORA DE RADICALES LIBRES DE FLOR DE JAMAICA POR MÉTODO DE REDUCCIÓN DE DPPH.	56
RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA AL YOGURT Y BEBIDA DE FLOR DE JAMAICA.	59
CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	68



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 posee compuestos antioxidantes en especial las antiocianinas y procianidinas que le dan la característica del color rojo intenso, por lo cual se le atribuye a esta flor propiedades anticancerígenas y para el tratamiento de otras enfermedades.



Diferentes investigaciones recientes nos proyecta a la flor de Jamaica y sus extractos como nueva alternativa para la industria de alimentos y bebidas que ayuden al diseño de nuevos productos que coadyuven a la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas degenerativas, además ayuda a tratar la retención de líquidos por lo cual favorece el mantenimiento del peso corporal entre otros beneficios.

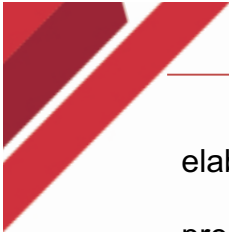




Problemática identificada

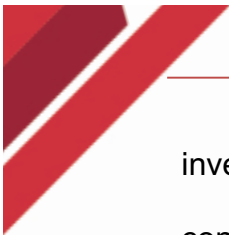
Al conocer que la Flor de Jamaica tiene una variedad de compuestos beneficiosos sobre la salud humana y en concordancia a los saberes ancestrales que describen sus aplicaciones de tipo refuerzo de la respuesta inmunológica del ser humano; se ha creído conveniente profundizar el conocimiento de sus principios activos y buscar la forma más idónea de que se aprovechado por toda la sociedad, elaborando algún tipo de producto de consumo masivo con su información nutracéutica respectiva.

Este libro, en su parte investigativa se relaciona con los objetivos del plan nacional del buen vivir del Ecuador 2013 – 2017. Se propone la



elaboración de un yogurt con dicha flor, el cual presentaría además de sus propiedades, de aportar energía, nutrientes y proporcionar una ventaja fisiológica adicional, propias de un yogurt, la propiedad funcional de actuar como antioxidante con miras a mantener una adecuada alimentación, influyente en el mantenimiento de las defensas.


El planteamiento de este proyecto tiene una importante aportación para la población y la comunidad ya que busca nuevas alternativas, para el desarrollo de procesos de productos de consumo popular y crear microempresas. En cuanto a la Facultad de Ingeniería Química, se centra en aspectos académicos principalmente, debido que a partir de esta



investigación se podrán obtener importantes contribuciones científicas.

Hibiscus sabdariffa

Rosa de Jamaica o también conocida como rosa de Abisinia o flor de Jamaica, es un hibisco de la familia de las Malváceas, proveniente de Africa y Asia tropical. Ya que posee propiedades medicinales, su delicioso sabor y llamativo color, se cultiva con éxito en todo el mundo. En las Americas ingresó por la isla de Jamaica, de allí su nombre. Consiste en una planta herbácea anual que puede alcanzar de 2 a 4 metros de altura. Es propia de climas secos tropicales y subtropicales. Lo más destacable de la planta es el cáliz, carnoso y de

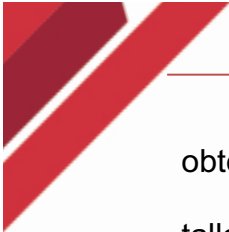


un color rojo intenso, que se recoge en el momento en que alcanza un tono vinoso y se deja secar para su uso como alimento. (Amarula productos naturales, 2011)


Distribución Mundial

Se cultiva en África Central, Sudán, México, China, Taiwán, Tailandia e India. Los principales países productores son China (con 2 mil kilos al año) e India (con mil quinientos kilos), ambos son mercados de exportación.


En Centroamérica, Guatemala es el mayor país productor y abastecedor. Se utilizan hornos de aire caliente, es decir, deshidratadores para homogenizar la producción durante el secado. En un principio, esta planta se cultivó para



obtener la fibra que se extrae de sus duros tallos, utilizada como sustituto del y te utilizado para hacer arpillera. Más tarde, los cálices de la planta se emplearon como colorante alimentario, sobre todo en Alemania, pero resultan fáciles de encontrar en los mercados de Francia, entre la comunidad senegalesa como flores o jarabe. Las hojas verdes se usan como una especie de espinacas que los senegaleses añaden a veces al arroz y al plato nacional de su país. A la rosa de Jamaica se le atribuyen propiedades diuréticas, para aliviar la hipertensión arterial, como antiparasitaria y ligeramente laxante. En África y sobre todo en el Sahel, se prepara un té azucarado denominado carcadé que se vende incluso en



las calles. En el Caribe, este té se prepara a partir del fruto fresco y se toma en Navidad. En Trinidad y Tobago se produce incluso una bebida, denominada Shandy Sorrel, que combina este té con cerveza . En América Central se toma como bebida refrescante o como infusión caliente, y con ella se preparan también mermeladas, dulces, jarabes y otros refrescos. En México es muy popular tomar té frío, como acompañamiento de la comida y se conoce como Agua de Jamaica; en ocasiones se combina con limón. En la provincia de Misiones, Argentina, se la conoce como Rosella, y se la utiliza para preparar una mermelada, hecha hirviendo los cálices frescos con azúcar. (Tecnologicas, 2014).



La jamaica es una planta muy sensible a los cambios en la longitud del día. Esta sensibilidad fotoperiódica de la floración, cuando los días llegan a ser más cortos (≤ 12 horas de luz del sol), requiere que la época de cultivo sea fijada según la longitud del día y no según los requisitos de la precipitación (McCauley R. , 1996).

Taxonomía

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Dilleniidae
- Orden: Malvales
- Familia: Malvaceae
- Subfamilia: Malvoideae
- Género: Hibiscus

- 
-
- Especie: Hibiscus sabdariffaL.

Variedades


A nivel internacional se distinguen seis variedades, destacándose:

- Variedad sudan
- Variedad china o morada
- Variedad roja (larga y corta/ América)
- Variedad negra gigante (nigeriana)
- Variedad morada gigante (Tailandesa)
- Variedad no ácida (Vietnam)

(periodístico, 2012)


Requerimientos Edafoclimáticos

La jamaica crece bien en la mayoría de los suelos con buen drenaje y tolera suelos con



limitaciones físicas y químicas, prefiere suelos de textura media con una profundidad de 50150 cm de capa arable, salinidad de menos de 4.0 mmhos/cm de conductividad eléctrica, nivel moderado de fertilidad natural y un rango de pH de 6.0 - 7.8 (Mccaleb R. , 1996).

En cuanto a clima, la jamaica produce mejor en los trópicos y subtrópicos con lluvias estacionales y desde el nivel del mar hasta los 900 m. Prospera como cosecha de verano en regiones templadas para producir follaje, sin embargo, las capsulas no madurarán, por la presencia de bajas temperaturas en la etapa de maduración. Requiere 4-8 meses con temperaturas de la noche arriba de 21°C y el rango de las temperaturas durante la estación

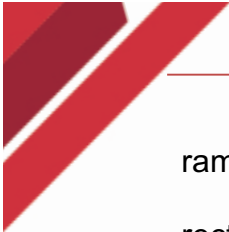


de crecimiento debe estar entre los 10 y 35°C. Un fotoperíodo de 13 horas de luz del sol durante los primeros 4-5 meses del crecimiento es esencial para prevenir el florecimiento prematuro (Naturland, 2000).

Descripción Botánica

Las hojas, tri o pentalobuladas, tienen unos 15 cm de longitud, alternas en el tallo, y las flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, tienen de 8 a 10 cm de diámetro, aunque lo más destacable de la planta es el cáliz, carnosos y de un color rojo intenso, rico en ácido málico. (León, 1968)

En esta especie se distinguen por el porte dos tipos de cultivares: uno de tallos muy



ramificados y cáliz succulento; otro de tallos rectos sin ramas, a menudo con espinas, en que se incluyen los cultivares de fibra. Es propia de climas secos subtropicales, montañosos, de matorral espinoso. Las hojas, tienen unos 15 cm de longitud, alternas en el tallo, y las flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, tienen de 8 a 10 cm de diámetro, aunque lo más destacable de la planta es el cáliz, carnosos y de un color rojo intenso, rico en ácido málico. La flor tiene un elevado contenido de ácidos orgánicos, entre ellos cítrico, málico y ascórbico. Las bebidas de Jamaica son de color rojo vino, debido a su contenido de antocianos. (Conabio, 2009).

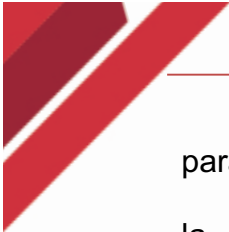
Tabla 1 Valor Nutricional de la Flor de Jamaica

ROSA DE JAMAICA	
Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 50 kcal 210 Kj	
Carbohidratos	11.31 g
Grasas	0.64 g
Proteínas	0.96 g
Retinol (vit. A)	14 µg (2%)
Tiamina (vit. B ₁)	0.011 mg (1%)
Riboflavina (vit. B ₂)	0.028 mg (2%)
Niacina (vit. B ₃)	0.31 mg (2%)
Vitamina C	12 mg (20%)
Calcio	215 mg (22%)
Hierro	1.48 mg (12%)
Magnesio	51 mg (14%)
Fósforo	37 mg (5%)
Potasio	208 mg (4%)
Sodio	6 mg (0%)
% CDR diaria para adultos.	

Fuente: Rosa de Jamaica, cruda en la base de datos de nutrientes de USDA.

Usos

En un principio, esta planta se cultivaba para obtener la fibra que se extraía de sus duros tallos, utilizada como sustituto del yute utilizado




para hacer arpillera. Más tarde, los cálices de la planta se emplearon como colorante alimentario, sobre todo en Alemania, pero resultan fáciles de encontrar en los mercados de Francia, utilizada por la comunidad senegalesa como flores o jarabe. (S, 2003)

La Jamaica tiene gran diversidad de usos como: colorantes en la industria textil, en la cosmetología, perfumería, medicina, gastronomía, artesanías e incluso como planta ornamental. (Jamaica, 2009)

Productos Obtenidos

Toda la planta posee un valor nutritivo por el contenido de proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y oligoelementos, motivo por el cual



se obtienen varios productos: de la raíz podemos obtener vinos; el tallo y hojas se las puede consumir crudos o no, ambas son altamente fibroso; de los cálices se obtienen té, refrescos, gelatinas y postres; las flores se las usa para ensaladas, jaleas, mermeladas; y los frutos o semillas son utilizados en la elaboración de aceites para sopas y salsas, harina desgrasada.

También se utiliza como alimento para aves y como abono orgánico. Con la fibra se elaboran cordones que sustituyen al cáñamo o al yute.
(Jamaica, 2009)




Propiedades De La Flor De Jamaica

Algunas de sus propiedades son:

- Antiparasitaria
- Diurética
- Ligeramente laxante
- Ayuda al proceso digestivo
- Ayuda al proceso renal
- Útil para bajar de peso
- Control el grado del colesterol

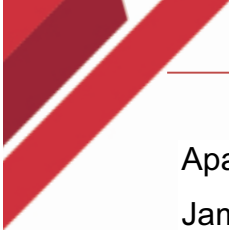
Los antioxidantes en la Flor de Jamaica:

- ❖ Disminuye los niveles de sustancias grasa en la sangre como el colesterol malo (LDL) y los triglicéridos. Es un coadyuvante en la regulación de la presión sanguínea, propiedad que



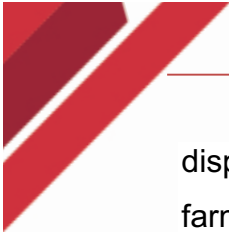
hace de la Jamaica un alimento ideal para la gente que padece niveles elevados de colesterol y para la gente hipertensa. (Federal, 2014)

- ❖ Regula la producción de insulina. Propiedad que lo hace un alimento de alto valor para la gente que sufren de diabetes. (Michigan, 2004)
- ❖ Combate las células malignas de varias formas de cáncer sin afectar las células sanas. Propiedad que hace de la Jamaica un alimento deseable para gente que buscan prevenir esta enfermedad. (Pittsburgh, 2007)




Aparte de las anteriores propiedades, la Flor de Jamaica es rica en sales minerales haciendo de ella una bebida hidratante ideal para deportistas y en caso de deshidratación por exceso de bebidas alcohólicas o fiebre. La Flor de Jamaica es diurética, ideal para la gente que tiende a retener líquidos o que padece problemas renales, además eliminando lípidos y líquidos la Jamaica mejora el peso corporal. La Jamaica también es un relajante que no produce sueño sino que nivela el sistema nervioso central ayuda a controlar el estrés, así permitiendo un descanso natural. Por su sabor, color, por ser refrescante y fácil de preparar, la Flor de Jamaica es una alternativa a sana para sustituir las bebidas gaseosas. (Jamaica, 2009)

La eficacia de *Hibiscus sabdariffa* L. (HS) en el tratamiento de factores de riesgo asociados con enfermedad cardiovascular se evalúa en este informe por adoptar un enfoque integral para interpretar los aleatorios (ECA) resultados de ensayos clínicos en el contexto de la



disponible etnomédicos, fitoquímicos, farmacológicos y la seguridad y la información sobre la toxicidad. Decocciones de capítulo e infusiones de cálices y en ocasiones las hojas, se utilizan en al menos 10 países en todo el mundo en el tratamiento de la hipertensión y la hiperlipidemia no informados eventos adversos o efectos secundarios. Extractos del capítulo tienen un bajo grado de toxicidad con un LD50 que van desde 2.000 a más de 5.000 mg/kg/día. No hay ninguna evidencia de toxicidad hepática o renal como el resultado de HS Extracto de consumo, excepto por posibles efectos adversos hepáticos a dosis elevadas. Hay evidencia de que capítulo actúa como diurético, sin embargo en la mayoría de los casos el extracto no influyen significativamente los niveles de electrolitos. Estudios en animales han demostrado que consumo de HS extracto reduce la presión arterial de una manera dependiente de dosis. En ECA, el consumo diario de un té o un extracto producido a partir

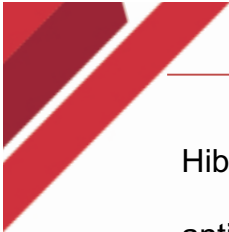


capítulo cálices bajar significativamente la presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) en adultos con pre a moderada hipertensión esencial y diabetes tipo 2. Además, té de capítulo fue tan eficaz en bajar la presión arterial como la medicación de la presión arterial utilizados Captopril, pero menos eficaz que Lisinopril (. Allison L. Hopkins, 2013)(22). Hoja de Hibiscus sabdariffa ha demostrado previamente para poseer hipoglucemiante, hipolipemiante y efectos antioxidantes e inducen apoptosis de las células tumorales. Sin embargo, son poco conocidos los mecanismos moleculares implicados en la actividad anticancerígena del extracto de hojas de H. sabdariffa (Chun-Tang Chiu, 2015)




Composición bioquímica de los cálices de Hibiscus Sabdariffa

Entre los compuestos más destacados de los cálices de la Hibiscus sabdariffa se encuentran ácidos orgánicos y compuestos glucósidos y fenólicos como la antocianina, a la cual se le otorga la mitad de toda la acción antioxidante de la planta. Los compuestos fenólicos son reconocidos por su actividad preventiva contra enfermedades ocasionadas por el estrés oxidativo como problemas cardiovasculares, diabetes y cáncer, y son de gran importancia porque pueden ayudar a elevar las defensas y la respuesta inmune de las personas que las padecen. Un estudio titulado Propiedades antioxidantes y color de los extractos de



Hibiscus Sabdariffa pretendía evaluar el efecto antioxidante y el color de la Flor de Jamaica y encontró que, además de compuestos fenólicos, esta planta posee otros agentes antioxidantes como ácidos tocoferoles, carotenoides y vitamina C que tienen un efecto neutralizador de la acción oxidante de los radicales libres. (Salazar, Vergara, & Ortega, 2012).

Entre los compuestos fenólicos flavonoides más destacados por su acción antioxidante de la Flor de Jamaica encontramos la quercetina, la luteonina y la gosipetina (Blanquer, 2009). La quercetina es un flavonoide reconocido por el papel que ejerce en el tratamiento y la prevención de enfermedades cardiovasculares,



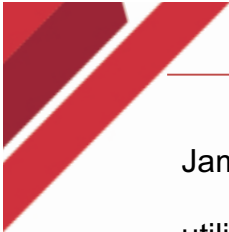
la obesidad y el cáncer; la luteolina es un flavonoide fenólico captor de radicales libres, promotor del metabolismo de radicales y antiinflamatorio y la gosipetina, por su lado, posee una fuerte actividad antibacteriana y en grandes concentraciones puede modificar la tasa de LDL (lipoproteína de baja densidad corresponde a un grupo de proteínas de tipo y tamaño variable que tienen la función de transportar el colesterol en la sangre para transferirlo a las células corporales) (Cisse, 2009).



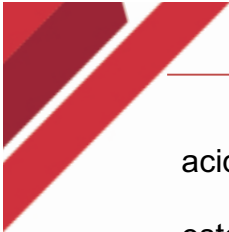
Composición Química De La Flor De Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*)

Con respecto al color de los cálices de la flor de Jamaica se pueden diferenciar tres tipos: verde, rojo y rojo oscuro. Los cálices de color rojo y rojo oscuro son utilizados para la obtención de extractos con los cuales se prepara una bebida refrescante, mientras que los cálices de color verde son usados para preparar sopas con vegetales. (Babalola, 2001).

La composición en los cálices de Jamaica varía, principalmente, de acuerdo a la variedad, color y diferencias genéticas. Respecto al contenido de compuestos bioactivos (principalmente fenoles y antocianinas), este varía de acuerdo a la variedad de la flor de



Jamaica, así como al método de extracción utilizado. En un estudio realizado por (Peng-Kong, S, Ghazali, , & Che-Man, 2002) reportan una concentración de antocianinas de 2520 ± 50 mg/ 100gr. De flor de Jamaica (expresada como delfinidina-3- glucosido). Así mismo mencionan que, de acuerdo análisis por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC), las principales antocianinas presentes en la flor de Jamaica son la delfinida-3-sambubiosido(71.4 %) y la cianidina -3-sambubiosido (26.6 %); (Galicía, Salinas , Espinoza, & Sanchez , 2008) reportan un contenido de antocianinas totales entre 364.98 – 606.67 mg/100 gr. De muestra seca y molida (el extracto fue obtenido utilizando metanol



acidificado al 1 % con ácido trifluoracético). En este mismo trabajo, la concentración de antocianinas fue menor (entre 172.58-296.99 mg/ 10 gr. De muestra seca de cálices enteros) al utilizar agua destilada. En otro estudio realizado por (Abou, Abu, & Abou, 2011) la concentración de antocianinas totales fue de 622.91 ± 2.0 mg/100g De muestra seca (como cianidina -3- glucosido) y un contenido de fenoles de 3742 ± 200 mg / 100 g. como ácido gálico.

Tabla 2 Composición química de la Flor de Jamaica

Composición química de la jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).					
Elemento	Tipos de cálices				
	Frescos ¹	Rojos ²	Rojo-oscuros ²	Rojos ³	Blancos ³
Humedad (%)	9.20	86.50	85.30	11.00	9.30
Proteína cruda (%)	1.15	17.40*	8.60*	7.88	7.53
Extracto etéreo (%)	2.61	2.10*	2.90*	0.16	0.12
Fibra cruda (%)	12.00	8.50*	9.80*	13.20	12.00
Cenizas (%)	6.90	6.50*	6.80*	10.60	9.50
Carbohidratos (%)	68.15	65.50*	71.90*	57.16	61.55
Ácido ascórbico (mg/100 g)	6.70	63.50	54.80	11.00	15.50
Caroteno (mg/100 g)	0.03	-	-	-	-
Tiamina (mg/100 g)	0.12	-	-	-	-
Riboflavina (mg/100 g)	0.28	-	-	-	-
Niacina (mg/100 g)	3.77	-	-	-	-

Adaptado de ¹Morton (1987), ²Babalola *et al.* (2001) y ³Suliman *et al.* (2011)

*En base seca

Fuente: Morton (1987), Babalola (2001) y Suliman (2001)





DISEÑO DE LA METODOLOGÍA

Experimentación

Elaboración de Yogurt y bebida de Flor de Hibiscus.

Tabla 3.3 **Equipos**

Estufa
Autoclave
Incubadora
Balanza
Termómetro digital
Ph metro

Tabla 3.4 **Reactivos**

Leche descremada
Flor de Jamaica
Edulcorante (Stevia)
Leche en polvo
Cultivo Láctico

Tabla 3.5 Técnicas

Acidez
Ph
Brix
Método DPPH

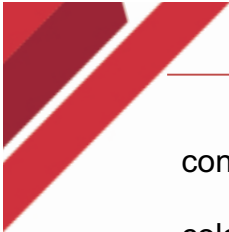
Ingeniería de Proceso

PREPARACIÓN DE LA FLOR DE JAMAICA (HIBISCUS SABDARIFFA)

Previo a la elaboración del yogurt y bebida de Flor de Jamaica se debe procesar la materia prima:

- **Selección:**

La selección de la materia prima la realizamos de manera manual, donde elegimos exclusivamente las hojas; en este proceso



consideramos las características de textura y color.

- **Secado:**

Para esta operación realizamos el secado en una estufa a una temperatura de operación de 65 °C, durante 72 horas, hasta que se observó la deshidratación total de los elementos. (fig. 3.2)


- **Molienda:**

Esta operación la realizamos con un molino artesanal, hasta obtener la galvanometría deseada. (fig. 3.3)



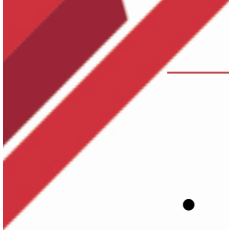
ELABORACIÓN DEL YOGURT DE FLOR DE JAMAICA

- Para la elaboración del yogurt natural de Flor de Jamaica, colocamos leche descremada en el recipiente, donde se llevara a cabo la pasteurización es decir la eliminación de microorganismos patógenos presentes en la leche. (fig. 3.4)
- Incorporamos la leche en polvo la misma que sirve para dar más cuerpo al yogurt y también actúa como sustrato para el cultivo láctico durante la fermentación bacteriana del yogurt. (fig. 3.5)
- Añadimos el cultivo láctico este es la mezcla de dos cepas bacterianas el



Lactobacillus bulgaricus y el Streptococcus thermophilus; a continuación procedemos a homogenizar por un tiempo de 15 minutos, lo cual hará que las bacterias lácticas se activen. (fig. 3.6)


- La preparación la llevamos a una incubadora durante un periodo de tiempo de 4 horas, en donde se controlará la temperatura, humedad y otras condiciones necesarias para el desarrollo de un cultivo microbiológico; la temperatura a la que debe estar es de 45 °C, una temperatura superior a la ya mencionada causaría la muerte de la bacteria y una temperatura inferior no sería lo apropiado ya que la bacteria no se activaría. (fig. 3.7)

- 
-
- Cuando haya finalizado el tiempo de incubación, procedemos a tomar la temperatura y el Ph. (fig. 3.8)
 - Con la ayuda de la balanza pesamos la flor de Jamaica molida y la incorporamos al yogurt natural, junto con el edulcorante (Stevia). (fig. 3.9)
 - Se procede al envasado del yogurt de forma manual en recipientes de plásticos previamente esterilizados y con tapas legítimas, llenamos los recipientes en un 90 % de espacio. (fig. 3.10)
 - Se hace el etiquetado correspondiente. (fig. 3.11)



ELABORACIÓN DE BEBIDA DE FLOR DE JAMAICA

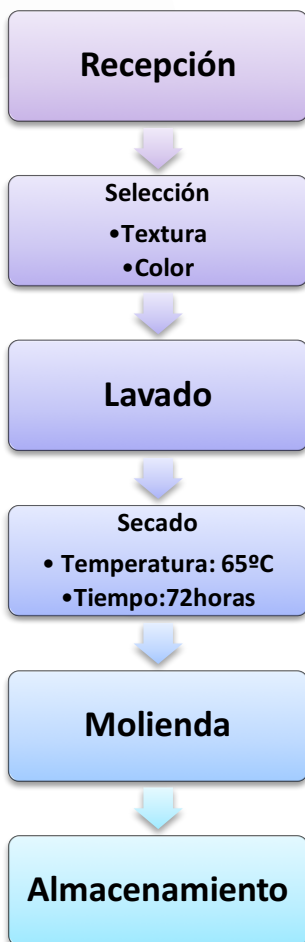
- Se esterilizan las botellas de vidrio con agua a punto de ebullición durante un periodo de tiempo de 20 minutos, preparándolas para el llenado. (fig. 3.12)
- Con una balanza pesamos la Flor de Jamaica molida. (fig. 3.13)
- .Para preparar la bebida se coloca en una olla agua, se le adiciona la flor de Jamaica y se lleva a ebullición por un período de tiempo; luego se apaga el fuego. (fig. 3.14)
- Se filtra la preparación obtenida anteriormente, para así eliminar cualquier



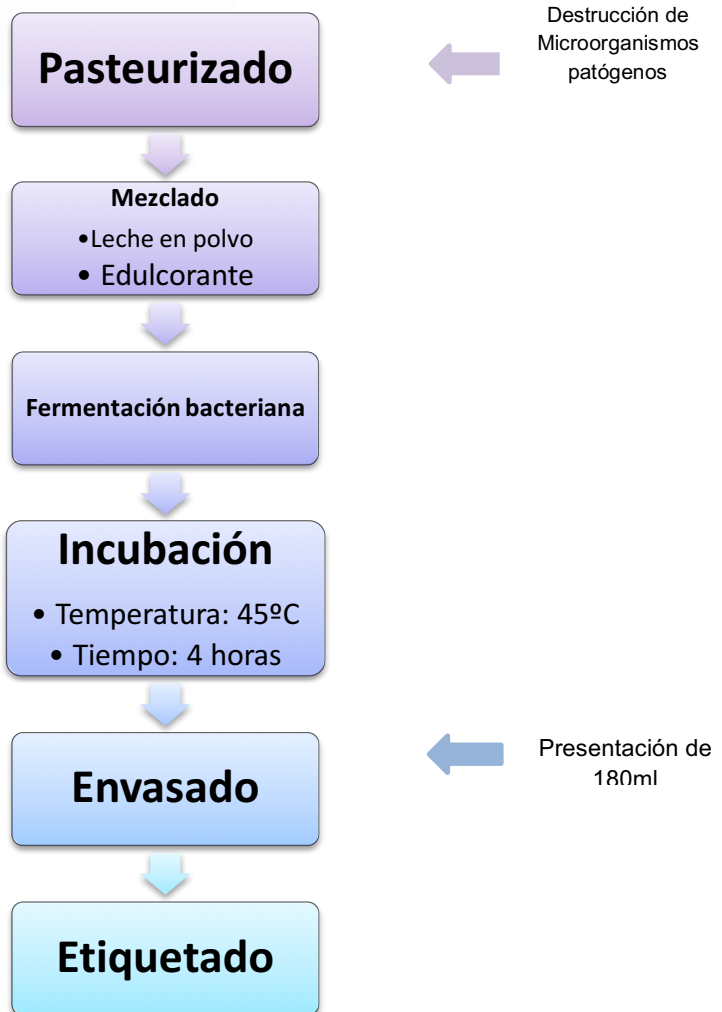
tipo de sólidos y obtener una bebida agradable. (fig. 3.15)

- Agitamos mientras se agrega poco a poco la azúcar y se procede a llenar las botellas con la bebida. (fig. 3.16)
- Se hace el etiquetado correspondiente. (fig. 3.17)

Gráfico 1. Diagrama de flujo para la obtención de Flor de Jamaica en polvo



**Gráfico 2. Diagrama de flujo para la obtención de
Yogurt de Flor de Jamaica**



3. Diagrama de flujo para la obtención de Bebida de Flor de Jamaica

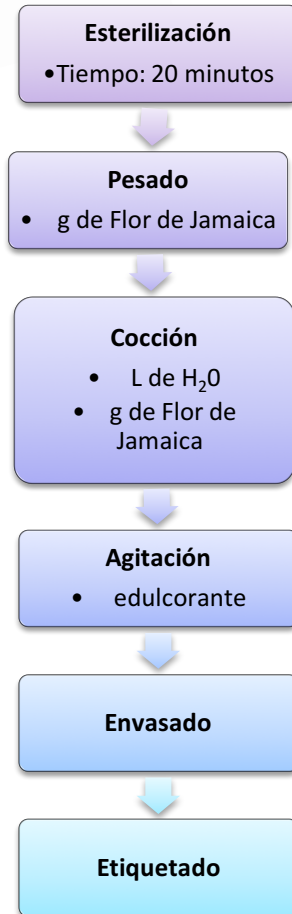


Gráfico 4. Diagrama de procesos para la obtención de Yogurt de Flor de Jamaica

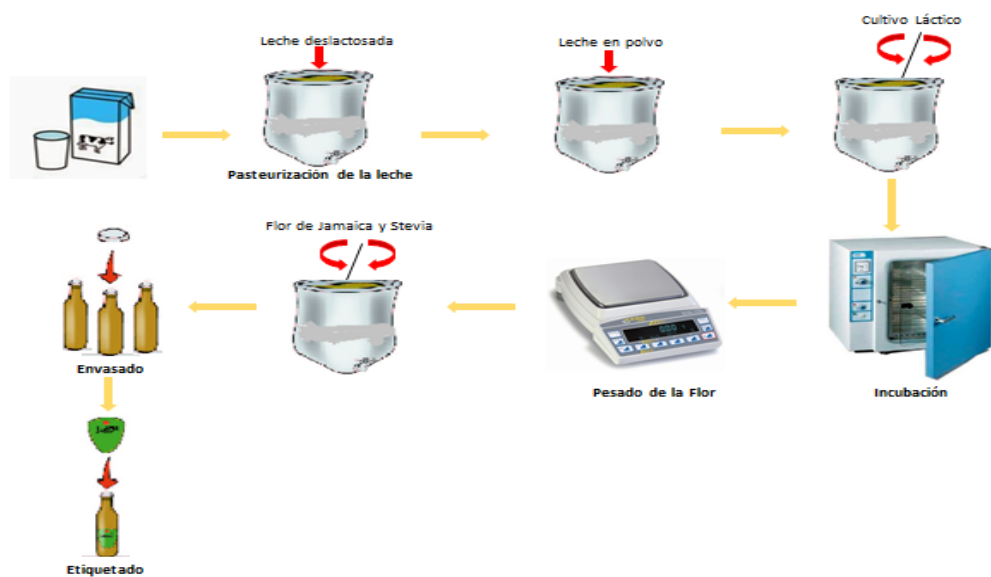
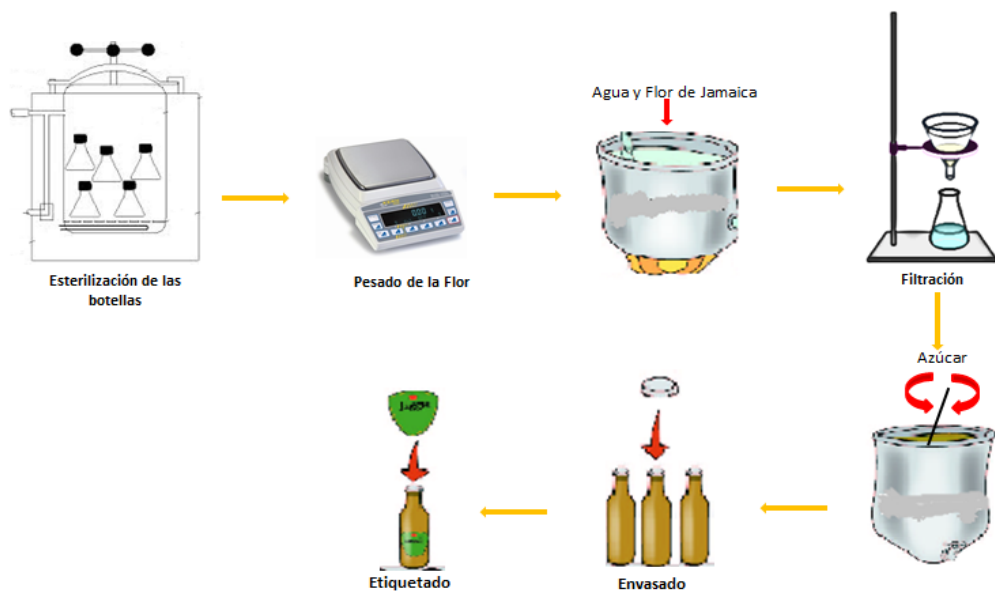


Gráfico 5. Diagrama de procesos para la obtención de bebida de Flor de Jamaica





Balance De Materia

PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA

Se procede al secado a 65 ° C por un tiempo de 72 horas, obteniendo 576,92 g de Flor de Jamaica seca, realizando el cálculo de pérdida de humedad se obtiene que ha perdido 94,2308 % de humedad.

$$Humedad = \frac{576,92}{10000} \times 100 = 5,7692$$

94,2308 % *restante*

➤ YOGURT

Para la elaboración del yogurt natural usamos:

3.8 litros de leche descremada se somete a calor hasta los 44 ° c, adicionamos 80 gramos

de leche en polvo y una cantidad de cultivo láctico.

$$\begin{aligned} &3800cc \text{ Leche descremada} + 80g \text{ leche en polvo} \\ &\quad + \text{cultivo láctico} \\ &= 3880g \text{ yogurt natural} \end{aligned}$$

Mezclado

A este yogurt natural se le agrega 10g de flor de Jamaica y 25g de Stevia.

$$\begin{aligned} &3880 \text{ yogurt natural} + 10g \text{ flor de jamaica} + \\ &25g \text{ Stevia} = 3915g \text{ yogurt de flor de jama} \end{aligned}$$



Cálculo del número de recipientes

$$\frac{3915}{180} = 21.75 \cong 22 - 1$$

$= 21 \text{ botellas de yogurt}$

- Teóricamente nos da 22 botellas pero debido a que en la experimentación se pierde muestra se obtuvieron 21 botellas de yogurt de 180 g.

➤ BEBIDA FRUTAL

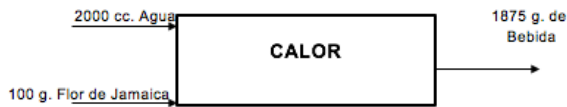
Para preparar la base de la bebida usamos 2 L de agua y 100 g de flor de Jamaica seca.

Se considera la pérdida de agua por evaporación.

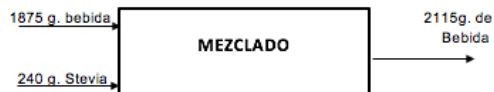
2000cc H_2O

+ 100g flor de jamaica seca

= 1875g de bebida



Por ultimo agregamos a la bebida 240 gr de Stevia.






Cálculo del número de recipientes

$$\frac{2115}{240} = 8.81 \cong 9 - 1 = 8 \text{ botellas de } 240 \text{ g.}$$

- Teóricamente dan 9 botellas de 240 g. Pero se obtuvieron 8 botellas de 240g.



Determinación de capacidad inhibidora de radicales libres de Flor de Jamaica por método de reducción de DPPH.

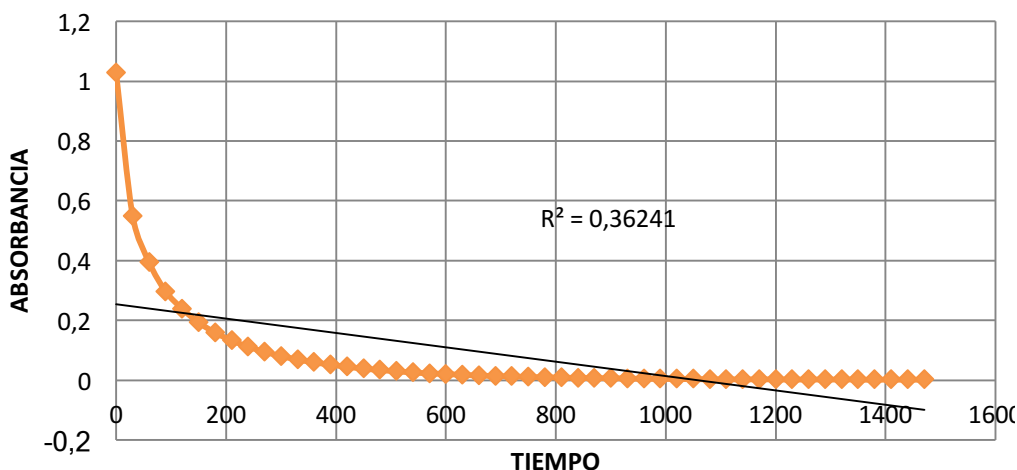
Determinamos la actividad inhibidora de radicales libres de los componentes de la Flor de Jamaica mediante reducción de un radical libre sintético llamado DPPH, el cual nos dará un resultado de absorbancia que se lee en el programa DATALYTE durante un lapso de tiempo o hasta que el radical se haya consumido en su totalidad, originándose una decoloración de este radical.

DATOS DE CALIBRACIÓN

CONCENTRACIÓN Mg/lit	ABSORBANCIA 517 nm
0,1	0,01
0,2	0,064
0,4	0,112
0,5	0,145
1	0,182

- Prueba #1: se tomaron 100 µl de muestra, el 01 de septiembre del 2016, durante un tiempo de 15 minutos se obtuvo el siguiente gráfico con sus respectivos datos.

FLOR DE JAMAICA



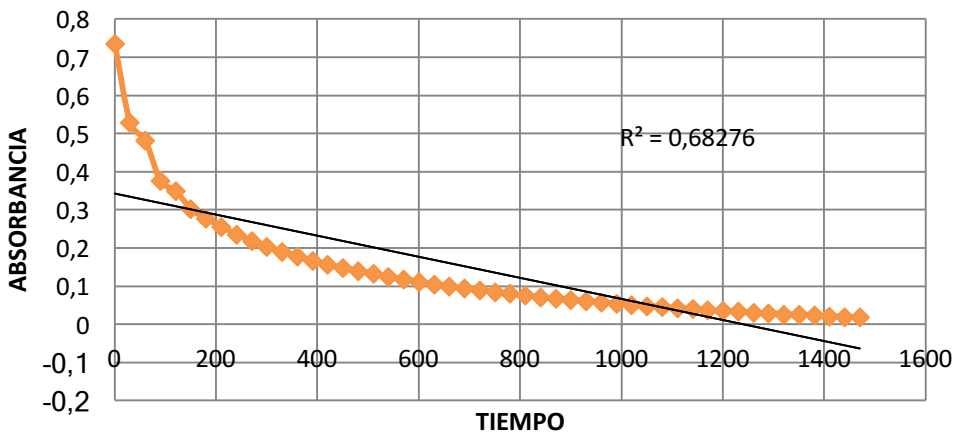
$$\% \text{ inhibición} = \frac{\text{Abs. inicial} - \text{Abs. final}}{\text{Abs. inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ inhibición} = \frac{1,028 - 0,003}{1,028} \times 100$$

$$\% \text{ inhibición} = 99,708$$

- Prueba #2: se tomaron 50 µl de muestra, el 01 de septiembre del 2014, durante un tiempo de 15 minutos se obtuvo el siguiente gráfico con sus respectivos datos.

FLOR DE JAMAICA



$$\% \text{ inhibición} = \frac{\text{Abs. inicial} - \text{Abs. final}}{\text{Abs. inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ inhibición} = \frac{0,735 - 0,018}{0,735} \times 100$$

$$\% \text{ inhibición} = 97,551$$

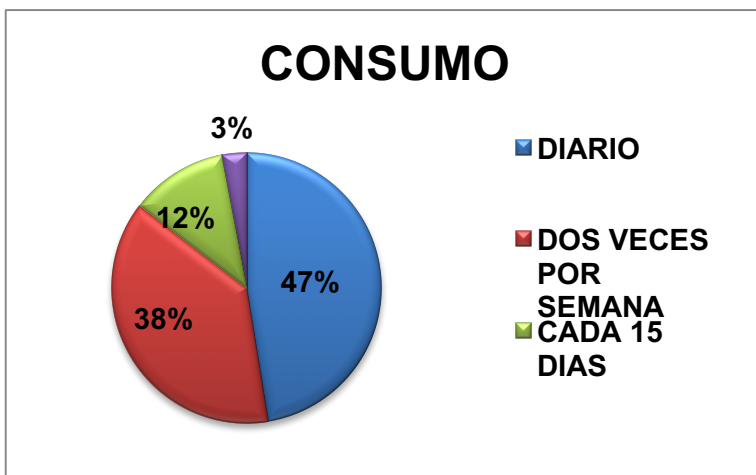
Resultados de la encuesta realizada al yogurt y bebida de Flor de Jamaica.

- Número de personas consultadas: 137

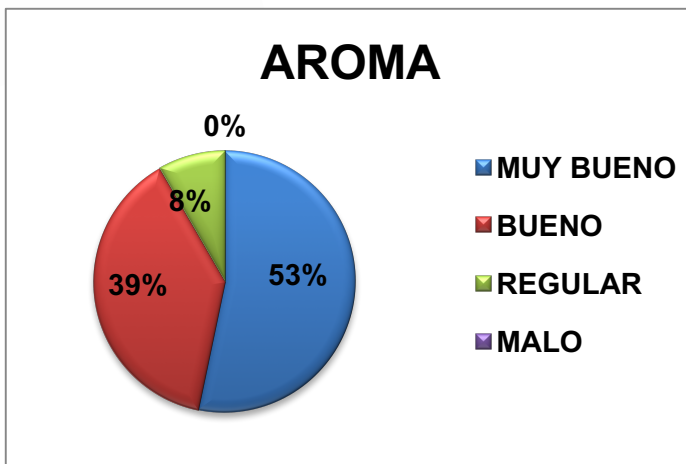
YOGURT

Cuadro 1 : Estadísticas de Encuestas de

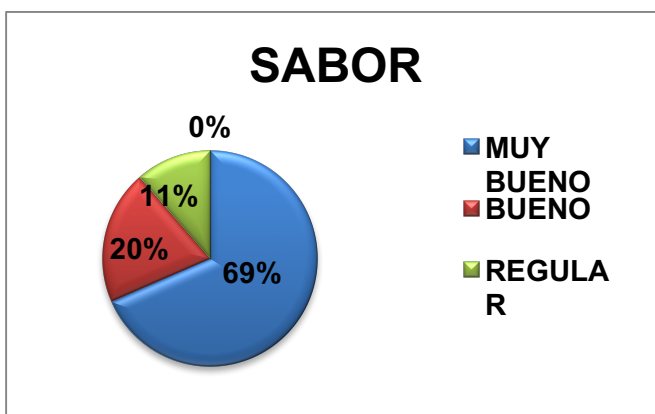
Consumo



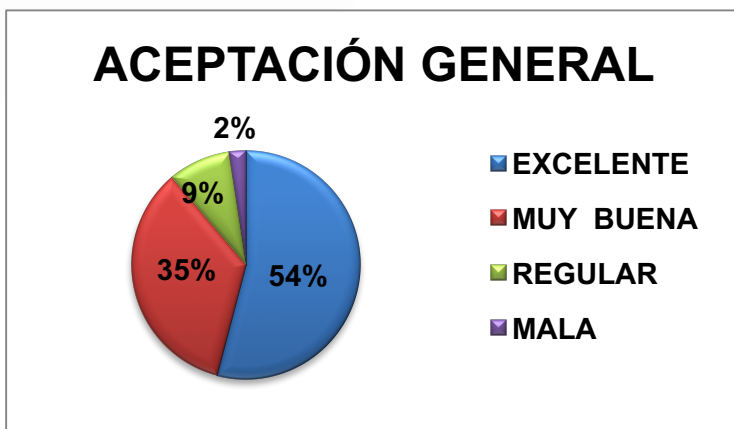
Cuadro 2. Estadísticas de encuestas de aceptación de Aroma



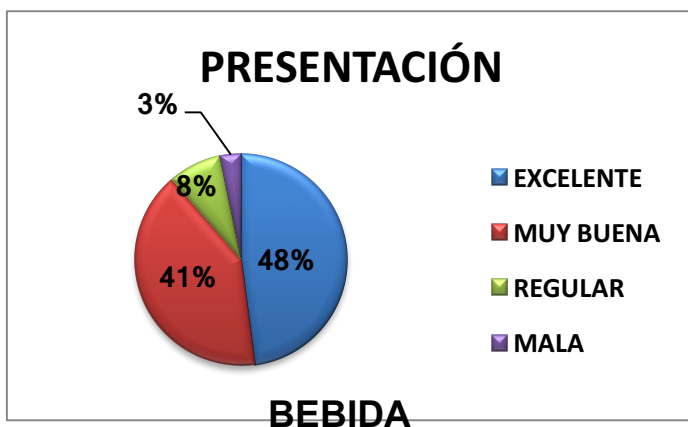
Cuadro 3: Estadísticas de Encuestas de Aceptación de Sabor



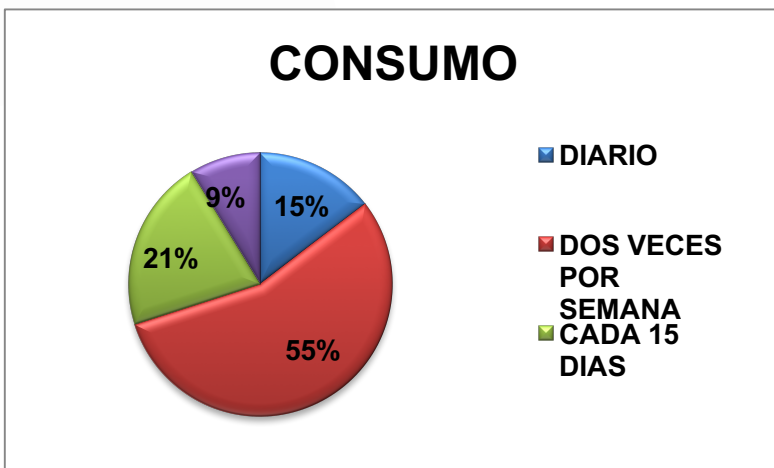
**Cuadro 4: Estadísticas de Encuestas de
Aceptación General**



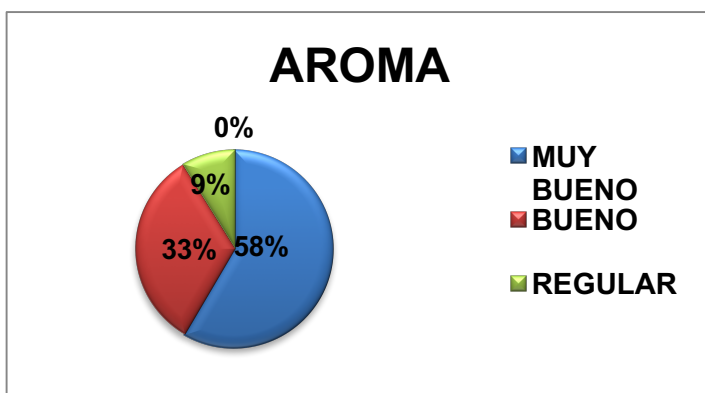
**Cuadro 5: Estadísticas de Encuestas de
Aceptación de la Presentación**



**Cuadro 6: Estadísticas de Encuestas de
Consumo**

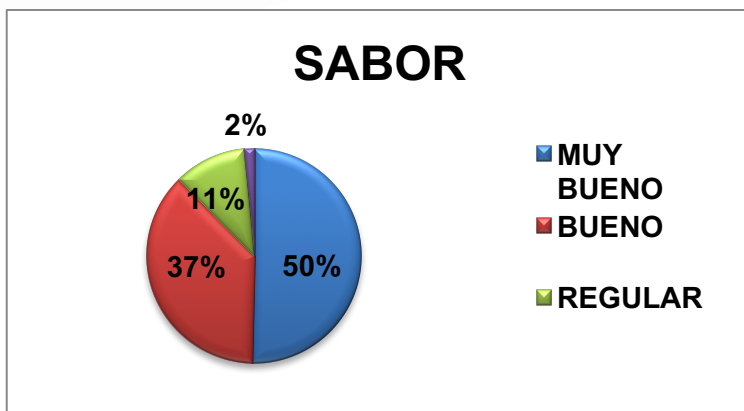


**Cuadro 7: Estadísticas de Encuestas de
Aceptación de Aroma**



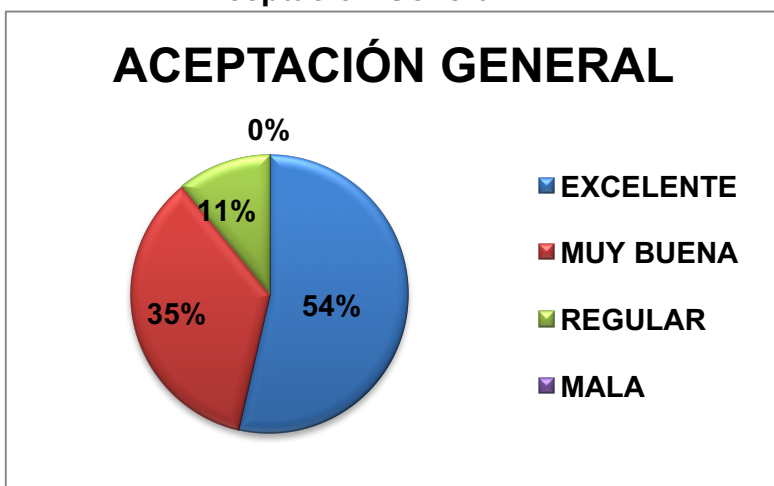
Cuadro 8: Estadísticas de Encuestas de

Aceptación de Sabor

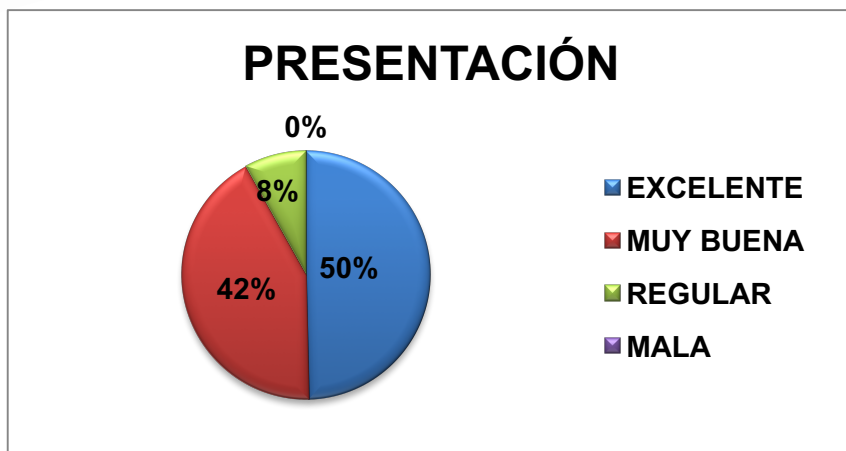


Cuadro 9: Estadísticas de Encuestas de

Aceptación General




Cuadro 10: Estadísticas de Encuestas de Aceptación de la Presentación



Conclusiones

- Se efectuó el proceso de producción de yogurt y bebida a base de Flor de Jamaica. En el caso del yogurt se siguió un proceso de calentamiento, control de



temperatura, activación del cultivo láctico y su inactivación por descenso de temperatura; para la bebida se llevó a cabo el proceso de calentamiento y la incorporación de aditivos.

- A ambos productos se le realizaron pruebas organolépticas mediante encuestas de consumo las cuales arrojaron resultados muy positivos entre las personas encuestadas.
- Se hicieron pruebas de actividad inhibidora de radicales libres por el método de DPPH 50 y 100 µl de muestra dando valores de inhibición de 99.708 % y 97.551 %.



Recomendaciones

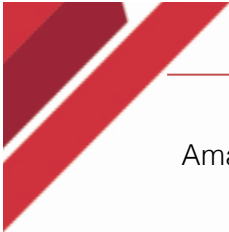
- El control de la temperatura es un punto muy importante en el momento que se realiza la incubación del yogurt su rango debe estar entre 38 °c - 45 ° c.
- Tanto el yogur como la bebida deben ser elaborados con las máximas medidas de higiene. Es necesario elaborar y aplicar un estricto programa de limpieza y desinfección de equipos, utensilios, e instalaciones en general.





BIBLIOGRAFÍA

- Tecnologicas, C. d. (2014). Fonte:
[http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/jam
aica.pdf](http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/jam
aica.pdf)
- S, V. B. (2003). Fitoterapia: vademécum de
prescpcion.
- Federal, S. s. (2014). Distrito Federal , mexico.
- Michigan, U. e. (2004). USA.
- Pittsburgh, U. e. (2007). USA.
- Babalola, S. O. (2001). Compositional attributes of
the calyces of roselle (Hibiscus sabdariffa
L.). Journal of Food Tecnology in Africa.
- Peng-Kong, S, Y., Ghazali, , H., & Che-Man, Y.
(2002). Physico-chemical characteristic of
roselle(Hibiscus sabdariffa L.). Nutrition
and Food Science.
- Galicia, F., Salinas , M., Espinoza, G., & Sanchez ,
F. (2008). Caracterizacion fisicoquimica
y actividad antioxidante de extyractos de
jamiaca(Hibiscus sabdariffa L) nacional e
importada. Revista Chapingo Serie
Horticultua, 14(2):121-129.
- Abou, A., Abu, S., & Abou, A. (2011). Physico-
chemical properties of natural pigments
(anthocyanin) extracted from roselle
calyces (Hibiscus sabdariffa). Journal of
American Science, 445-456.



Amarula productos naturales. (2011). Amarula productos naturales. Fonte: stio web de Amarula productos naturales: www.flordejamaica.org

Mccaleb, R. (1996). Manual de la Producción de Roselle. USA: Herb Research Foundation.

Naturland, E. (2000). Organic Farming in the Tropics and Subtropics. USA: Neture vol 170.

Mccaleb, R. (1996). Manual de la Producción de Roselle. USA: Herb Research Foundation.

periodístico, R. (2012). Nicaragua: Antecedentes del cultivo.

León, J. (1968). Fundamentos botnaicos de los cultivos tropicales. IICA.

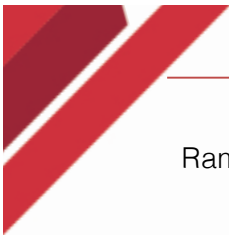
Conabio. (2009). Catologo taxonomico de especies de Mexico.

Jamaica, L. f. (abril de 2009). LA FLOR DE JAMAICA. Fonte: <http://fjamaica.blogspot.com/>

Salazar, C., Vergara, F., & Ortega, A. y. (2012). Antioxidant properties and coor of Hibiscus sabdariffa extracts. Em En Ciencia e investigación agraria.Vol.39 (pp. 79-90).

Blanquer, A. H.-A. (2009). Interés de la Flor de hibisco en problemas cardiovasculares.

Cisse, M. D. (2009). Le bissap (Hibiscus sabdariffa L.) : composition et principales.



Ramirez, J. (2014). Usos y Aplicaciones medicinales e industriales de la flor de jamaica. Medellín.

La Flor de Jamaica. (5 de Abril de 2009). Acesso em 20 de Outubro de 2014, disponível em <http://fjamaica.blogspot.com/>

. Allison L. Hopkins, P. M. (2013). Fitoterapia.

Chun-Tang Chiu, J.-H. C.-P.-H. (7 de Junio de 2015). Fonte: Nutrients. 5065–5087.

22. Fitoterapia. Author manuscript; available in PMC 2014 Mar 1. Published in final edited form as: Fitoterapia. 2013 Mar; 85: 84–94. Published online 2013 Jan 17. doi: [10.1016/j.fitote.2013.01.003](https://doi.org/10.1016/j.fitote.2013.01.003) PMID: PMC3593772 NIHMSID: NIHMS444438
Hibiscus sabdariffa L. in the treatment of hypertension and hyperlipidemia: a comprehensive review of animal and human studies Allison L. Hopkins, PhD,^{a,*} Marnie G. Lamm, MD,^a Janet Funk, MD,^b and Cheryl Ritenbaugh, PhD, MPH

23. Hibiscus sabdariffa Leaf Extract Inhibits Human Prostate Cancer Cell Invasion via Down-Regulation of Akt/NF- κ B/MMP-9 Pathway Chun-Tang Chiu, Jing-Hsien Chen, Fen-Pi Chou, Hui-Hsuan Lin Nutrients. 2015 Jul; 7(7): 5065–5087. Published online 2015 Jun 24. doi: [10.3390/nu7075065](https://doi.org/10.3390/nu7075065) PMID: 4516987

Q.F. LUIS FELIPE ZALAMEA MOLINA, MSc.

Químico y Farmacéutico- Titulado en la Universidad Estatal de Guayaquil Magister en “Procesamiento y Conservación de Alimentos”; Universidad Estatal de Guayaquil. Premio Contenta otorgado por el Consejo Universitario de la U. de Guayaquil Mención “Magna Cum Laude” otorgado por la Facultad de Ciencia Químicas. Profesor principal de Físico-Química I, Físico-Química I Facultad de Ciencia Químicas de la Universidad Técnica de Machala 1978-1979 Profesor principal de Química Analítica Cualitativa y Cuantitativa teórica Facultad de Ingeniería Química 1978-1999. Profesor adscrito de Química Clínica Facultad de Ciencias Químicas U. de Guayaquil 1991-1992 Profesor de Procesos de Alimentos Facultad de Ing. Química U. de Guayaquil Profesor de Manipulación de Alimentos Facultad de Ing. Química U. de Guayaquil 2007 – 2008. Profesor de Microbiología y Bioquímica de los alimentos. Facultad de Ing. Química. U. de Guayaquil (Actual)

MIRNA GERALDINE CEVALLOS MINA

Ingeniera Química Experiencia : PETROECUADOR Refinería de Esmeraldas Area: Fraccionamiento De Craqueo Catalítico FCC. CORPORACIÓN ELÉCTRICA DEL ECUADOR "CELEC". Unidad de Negocio TermoEsmeraldas Area : Control Químico CONSTRUCCIONES BERNAL S.A. Supervisión de Proyectos SESMC S.A. Área de Procesos. CONSTRUCTORA VILLARROEL. Cargo: Técnica Ambiental

MSc. FABIOLA ELENA VILLA SÁNCHEZ.

Dra. Química de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales. Catedrática de pregrado en las asignaturas Química Orgánica, Química Analítica, y Seguridad de la Universidad de Guayaquil. Funciones y cargos desempeñados: Gerente General de Laboratorio SAQMIC, Catedrática de la Universidad de Guayaquil, y ex catedrática de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Participación en proyectos de investigación con la senecyt. Expositora en Congresos Nacionales e Internacionales Miembro pasivo de la Red Latinoamérica Cruzando Fronteras

ISBN: 978-9942-760-54-8

