

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE COCLÉ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

TESIS

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE TIPO LIMONADA ROSADA CON
PIGMENTOS DE ORIGEN VEGETAL DE LA FLORA PANAMEÑA

Tesis presentada a la Escuela de Ciencias y Tecnología de
Alimentos como requisito parcial para optar por la
Licenciatura en Ciencias y Tecnología de Alimentos.

POR:

INÉS SARAHI LORENZO GONZÁLEZ 2-738-1725

JOSÉ OMAR PEÑA ROJAS 2-738-929

2019

PROFESOR ASESOR
MANUEL ULISES SOLÍS
INGENIERO MASTER - TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS Y TECNOLGÍA DE ALIMENTOS

Índice

Dedicatoria	7
Dedicatoria	8
Agradecimiento	9
Introducción	10
1. Marco Teórico	12
1.2. Definiciones	12
1.1.1. Zumo (jugo) de fruta.....	12
1.1.2. Bebida Refrescante	12
1.1.3. Jugo de limón o zumo de limón.....	12
1.1.4. Ácido cítrico	13
1.3. Características de materia prima	13
1.2.1. Limón criollo (<i>Citrus aurantifolia</i>)	13
1.2.2. Taxonomía	13
1.2.3. Descripción botánica.....	14
1.2.4. Propiedades.....	14
1.2.5. Variedades.....	15
1.2.6. Producción.....	15
1.3. Característica de Materia prima para color de limonada	16
1.3.1. Repollo morado (<i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i>)	16
1.3.1.1. Taxonomía.....	17
1.3.1.2. Descripción botánica	17
1.3.1.3. Propiedades.....	18
1.3.1.4. Variedades	18
1.3.2. Uva de playa (<i>Bactris guineensis</i>)	19
1.3.2.1. Taxonomía.....	19
1.3.2.2. Descripción botánica	19
1.3.2.3. Características Químicas	20
1.3.2.4. Propiedades.....	20
1.3.2.5. Variedades	20
1.3.3. Saril (<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>)	21
1.3.3.1. Taxonomía.....	21
1.3.3.2. Descripción botánica	21
1.3.3.3. Características Químicas	22

1.3.3.4.	Propiedades.....	22
1.3.3.5.	Variedades	22
1.4.	Antocianinas	23
1.4.1.	Estructura	23
1.4.2.	Estabilidad.....	24
1.4.3.	Efecto del pH	24
1.4.4.	Presencia de oxígeno.....	24
1.5.	Envases con tapas Twist Off	25
2.	Planteamiento del problema	27
3.	Hipótesis	27
4.	Justificación	27
5.	Objetivos	28
5.1	Objetivo general:	28
5.2	Objetivos específicos:	28
6.	Marco metodológico	29
6.1	Flujograma para elaboración de Limonada.....	31
6.2	Descripción del proceso de extracción de color para la limonada	32
6.3	Descripción del Proceso de la limonada	33
6.4	Análisis del producto.....	35
6.4.1.	Análisis fisicoquímicos.....	35
6.4.1.1.	Determinación de contenido de Acidez.....	35
6.4.1.2.	Determinación de Sólidos solubles.....	36
6.4.1.3.	Determinación de pH.....	36
6.4.2.	Análisis microbiológico	37
6.4.3.	Análisis sensorial	38
7.	Resultados y Discusión	39
7.1.	Análisis fisicoquímicos	39
7.2.	Análisis microbiológico	39
7.3.	Análisis sensorial.....	40
8.	Conclusiones	46
9.	Recomendaciones	47
10.	Referencias bibliográficas:	48
11.	Anexos	53

Índice de Figuras

N° Figuras	Página
Figura. 1. Fruto limón criollo.....	13
Figura. 2. Vegetal repollo morado.....	16
Figura. 3. Fruto de uva de playa.....	19
Figura. 4. Fruto de Saril	21
Figura. 5. Estructura Antocianina	24
Figura. 6. Datos de la variable sabor	43
Figura. 7. Datos de la variable olor	44
Figura 8. Datos de la variable color.....	45

Índice de Tablas

N°	Página
Tabla 1. Composición Nutricional de limón <i>Citrus aurantifolia</i>	15
Tabla 2. Composición química de <i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i>	18
Tabla 3. Composición química de Uva de playa.....	20
Tabla 4. Valor nutricional por cada 100 g de Saril.....	22
Tabla 5. Materiales	29
Tabla 6. Parámetro microbiológico para limonadas.....	37
Tabla 7. Análisis sensorial para las limonadas	38
Tabla 8. Resultados de análisis fisicoquímicos	39
Tabla 9. Resultados de análisis microbiológico.....	39
Tabla 10. Valor-p para cada uno de los atributos en las limonadas.....	40
Tabla 11. Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra sabor por códigos de las muestras.....	41

Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra olor por códigos de las
muestras.....41

Tabla 13. Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra color por códigos de las
muestras.....42

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a mi familia, en especial a mis padres **María Inés González Mendoza** y **Rufino Lorenzo González** quienes siempre me brindaron su apoyo para culminar con éxito mi licenciatura.

También dedico esta tesis a mis hermanos **Meylis Lineth Lorenzo González** y **Rufino Lorenzo González** por siempre depositar su confianza en mí y apoyarme cuando fue necesario.

En estas cortas palabras agradezco la colaboración y apoyo a mis compañeros de universidad que a lo largo de los cuatro años de estudio siempre pude contar con el apoyo de cada uno de ellos; en especial a mi amigo y compañero de tesis **José Omar Peña Rojas** por colaborar en toda la realización del trabajo de investigación. También a mi amiga **Katia Navas** por siempre brindarme su apoyo incondicional.

Inés Sarahi

Dedicatoria

Dedico la realización de esta tesis a mi familia porque durante mis años de estudio siempre pude contar con su apoyo; especialmente mi madre **Edilma Rojas García** por siempre estar cerca de mí apoyándome y brindándome sus consejos.

A cada una de las personas que durante mis años de estudio me han brindado su apoyo, agradezco a mis compañeros de universidad por todos los conocimientos que compartimos a lo largo de la carrera universitaria y brindarme su ayuda cuando lo necesite, gracias a todos.

José Omar

Agradecimiento

A **Dios** porque sin él nada es posible, por brindarnos sabiduría y por protegernos en cada etapa de nuestras vidas.

Agradecemos a nuestro profesor asesor **Manuel Ulises Solís** por brindarnos sus conocimientos, dedicar su tiempo en cada una de las etapas de la elaboración de este trabajo y ayudarnos a tomar las mejores decisiones.

También tenemos que agradecer a la licenciada **Gloria Jaime** y al licenciado **José Luis Fernández** por brindarnos su apoyo cada vez que trabajamos en las áreas de laboratorios.

De igual forma agradecemos todos los conocimientos brindados a lo largo de esta carrera a cada uno de los profesores de la Escuela de Ciencias y Tecnologías de Alimentos porque sabemos que quieren lo mejor de nosotros como profesionales.

A la profesora **Anayansi Madrid de Soto** por apoyarnos y orientarnos en la realización del trabajo de tesis.

También agradecemos a nuestra compañera **Nedys Ramos** por su colaboración en la investigación.

Inés, José

Introducción

En la elaboración de diversos productos dentro de la industria de alimentos se busca siempre innovar y brindar a los consumidores una gran variedad que cumpla con sus exigencias.

Es importante mencionar que constantemente se busca el aprovechamiento de los recursos naturales nacionales, como es el caso de las frutas y pigmentos; diversas investigaciones en este campo como por ejemplo la realizada por *Martínez y López* (2018), sobre alternativas para el aprovechamiento del fruto de la guayabita sabanera (*psidium guineense*) mezclada con néctar de piña se obtuvieron atributos satisfactorios entre los panelistas no entrenados; entre tanto, *Espinoza y Martínez* (2015) trabajando con néctar de jobo (*spondias mombin*) en envases de vidrio twist off obtuvieron resultados favorables con el producto elaborado.

Según *Angulo, Cali y Valdez* (2003), una bebida refrescante libre de alcohol contiene jugos de frutas con un contenido de sólidos solubles igual o mayor al 10% del que tiene la fruta madura que se declara.

Para nuestro propósito, se pretende elaborar una bebida refrescante a partir del jugo de limón o zumo de limón que es el líquido obtenido del endocarpio de los limones al ser exprimido; para esto, utilizaremos el *Citrus aurantifolia* mejor conocido como limón criollo, adicionando a la misma un color rosado que será logrado con el uso de colorante natural obtenido a partir de una fruta, una flor y un vegetal: Uva de playa (*Bactris guineensis*), Flor de jamaica o Saril (*Hibiscus sabdariffa* L.) y el vegetal: *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*, de nombre común repollo morado.

Con la elaboración de este producto se busca aprovechar las propiedades fisicoquímicas que proporciona el limón, ya que si se ejecutan las buenas prácticas de manufactura es posible obtener

una bebida refrescante como lo es la limonada con coloración rosa natural obtenido a partir de pigmentos naturales de plantas nacionales.

Es por eso que con la elaboración de este producto tenemos como objetivo que tenga un sabor y color natural, brindando a los consumidores un producto que proporcione beneficios a la salud sin la adición de preservantes químicos. El producto final será envasado en botellas de vidrio con tapas twist off, y al mismo se le realizarán análisis fisicoquímicos (pH, °Brix y acidez) y microbiológicos (hongo y levadura, coliformes totales) para evaluar parámetros de calidad presentes en el producto.

Mediante prueba hedónica que será aplicada a panelistas no entrenados se busca medir el grado de aceptación de las bebidas, para esto se evaluarán las siguientes características organolépticas: olor, color y sabor. Estos resultados se analizarán mediante un análisis de varianza utilizando el programa statgraphic plus 5.1. y así conocer, si existe diferencias significativas entre los grupos muestreados.

1. Marco Teórico

1.1 Definiciones:

1.1.1. Zumo (jugo) de fruta: se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha de conformidad. (*CODEX STAN 247-2005*).

1.1.2. Bebida Refrescante: son todas aquellas bebidas que no contienen alcohol. Las bebidas refrescantes naturales son las que careciendo de alcohol contienen jugos de frutas o sus extractos y cuyo contenido de sólidos solubles procedentes de frutas es igual o mayor al 10% de los sólidos solubles de la fruta madura que se declara (Angulo, Calí, Valdez,2003, p.2).

1.1.3. Jugo de limón o zumo de limón: es el líquido obtenido del endocarpio de los limones al ser exprimido (generalmente se hace con un aparato exprimidor de limones). Suele ser aproximadamente el 30% del peso del fruto. Se suele extraer de forma casera directamente de los limones (a mano o con un exprimidor). (*CODEX STAN 47 - 1981*).

Su sabor ácido característico es proporcionado por el ácido cítrico (encontrado también en otros jugos de frutas) en una concentración del 5% al 6%; la proporción de este cambia según la variedad y cultivo del Limón. La esencia del limón se denomina limoneno y está presente en grandes concentraciones en la piel externa del limón. (Yáñez, Lugo y Parada,2007, p.4)

1.1.4. Ácido cítrico: es uno de los aditivos más utilizados en la industria alimentaria. Se obtiene por fermentación de distintas materias primas, especialmente la melaza de caña de azúcar. El ácido cítrico es un ácido orgánico tricarbónico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. (Martínez y López, 2018, p.20)

1.2 Características de materia prima

1.2.1. Limón criollo (*Citrus aurantifolia*): es una especie arbórea de la familia de las rutáceas, es un árbol frutal perteneciente al género *Citrus* (cítricos). (Franco,2015, p.8)



Figura 1: Limón criollo

Fuente: <http://www.rolv.no/>

1.2.2. Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida

Familia	Rutaceae
Género	Citrus
Especie	<i>Citrus aurantifolia</i>

Fuente: Puente,2006, p.5

1.2.3. Descripción botánica:

El limón criollo es un árbol pequeño o arbusto de 4 a 5 m de altura, con tronco a menudo torcido y posee ramas con espinas axilares cortas y duras. Hojas oblongo-ovales o elíptico-ovales de 2,5 a 9 cm de longitud y 1,5 a 5,5 cm de ancho. Base redondeada y ápice ligeramente recortado. Márgenes ligeramente crenulados. Pecíolos notablemente alados. (Acan, 2012, p.5)

Flores blancas de 1,5 a 2,5 cm de diámetro, fragantes, que se disponen en inflorescencias axilares de 1 a 7 flores. (Acan, 2012, p.5)

Frutos ovales o globosos con un ápice ligeramente deprimido, de color verde oscuro al principio pasando a verde amarillento o amarillo en la madurez. Mide 3,5 a 5 cm de diámetro o más. Su piel es delgada y se rompe fácilmente. La pulpa es verdosa, jugosa, muy ácida. (Acan, 2012, p.5)

Semillas pequeñas, ovales altamente poliembriónicas (producen dos o más plantas por semilla). Fue introducida en América desde los primeros viajes de Colón. (Acan, 2012, p.5)

1.2.4. Propiedades

El limón ofrece beneficios para la salud; básicamente, el poder curativo del limón reside en su bajo contenido energético, su nivel equilibrado en sodio y potasio y por supuesto, en la vitamina C. Que el limón posea un número tan escaso de hidratos de carbono es de gran ayuda en las dietas de adelgazamiento; comer limón representa tomar vitamina C sin calorías adicionales. El limón

contiene un elevado nivel de potasio y un bajo contenido en sodio, relación ideal para combatir la hipertensión arterial. (Reina,2014, p.36)

1.2.5. Variedades

En la República de Panamá se cultivan las siguientes especies: lima ácida (*Citrus aurantium*), limón (*Citrus limon*). (MIDA, IDIAP, IICA. 2009, p.25)

Tabla 1

Composición Nutricional de limón Citrus aurantifolia

Composición nutricional	Por 100 g de porción comestible	Por unidad (110 g)
Energía (Kcal)	44	31
Proteínas (g)	0,7	0,5
Lípidos totales (g)	0,4	0,3
Hidratos de carbono (g)	9	6,3
Fibra (g)	1	0,7
Agua (g)	88,9	62,6
Calcio (mg)	12	8,4
Hierro (mg)	0,4	0,3
Yodo (µg)	3	2,1
Magnesio (mg)	18	12,7
Zinc (mg)	0,12	0,1
Sodio (mg)	3	2,1
Potasio (mg)	149	105
Fósforo (mg)	16	11,3
Selenio (µg)	1	0,7
Tiamina (mg)	0,05	0,04
Riboflavina (mg)	0,03	0,02
Equivalentes niacina (mg)	0,17	0,1
Vitamina B6 (mg)	0,11	0,08

Folatos (µg)	7	4,9
Vitamina B12 (µg)	0	0
Vitamina C (mg)	50	35,2
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	2,3	1,6
Vitamina D (µg)	0	0
Vitamina E (mg)	0,5	0,4

Fuente: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013.

1.2.6. Producción

El cultivo de limón muestra una constante demanda para el mercado fresco e industrial, el comportamiento en la producción de este rubro se mantiene creciente. Para el periodo comprendido de los años (2013-2015) el incremento fue de 3.5 %, que equivalen a 10,396 cientos. (MIDA 2015)

1.3. Características de Materias primas para color de la limonada

1.3.1 Repollo morado (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) de nombre común lombarda, col lombarda, repollo morado, col morada o berza morada. (Fornaris, 2014)



Figura 2: Repollo morado

Fuente: maestroviejo.es/col-morada/ Col morada

1.3.1.1.Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Brassicaceae
Género	Brassica
Especie	<i>Brassica oleracea</i>
Subespecie	<i>Brassica oleracea var. capitata f. rubra</i>

Fuente: González,2010

1.3.1.2.Descripción botánica

La variedad de col *Brassica oleracea var. capitata rubra* se caracteriza por el fuerte color rojo morado de sus hojas y por su sabor muy suave, esto es debido a la presencia de un pigmento llamado antocianina. (González,2010, p.7)

El tallo de la planta del repollo es uno mayormente no-ramificado, corto y grueso, y sus hojas son de superficie cerosa. Esta planta puede alcanzar una altura de 16 hasta 24 pulgadas (40 a 60 cm) al madurar. Sus primeras hojas (las hojas inferiores) son de superficie lisa o algo abollada, a menudo divididas, y algo carnosas. (Fornaris, 2014)

Estas se expanden completamente, en algunos casos alcanzando hasta unas 18 pulgadas (45 cm) de largo y 12 a 16 pulgadas (30 a 40 cm) de ancho. Las próximas hojas del tallo son relativamente más pequeñas y estrechas, siendo algunas ellas abrazadoras, que se mantienen erectas y dobladas hacia el centro de la planta. Como resultado, la cabeza se va formando a partir de un desarrollo denso de hojas alrededor del punto de crecimiento, siguiendo las hojas una secuencia en forma de espiral y formando una roseta compacta. (Fornaris, 2014)

1.3.1.3. Propiedades

Aporta muy pocas calorías (20-25 calorías por cada 100 gramos) debido a su bajo contenido de hidratos de carbono. Es rica en compuestos de azufre, vitamina C y ácido cítrico, que potencia la acción beneficiosa de dicha vitamina. Así mismo, aporta una cantidad considerable de fibra (celulosa) lo que le confiere propiedades laxantes. Dada su composición, es fuente importante de antioxidantes: beta-carotenos o provitamina A, vitamina C y compuestos sulfurosos. (Reina, 2014, p.36)

1.3.1.4. Variedades

Los diversos cultivares de repollo se pueden clasificar según la coloración, en dos grupos, representados por los de cabeza roja o púrpura, y los blancos. (FDA, Inc. 1993)

Existe la agrupación acorde con la forma de la cabeza que pueden ser: cónicos, aplanados y redondos. (Zamora, 2016, p.1)

Tabla 2

Composición química de Brassica oleracea var. capitata f. rubra

Componente	
Agua	91%
Hidratos de carbono	5%
Proteínas	2,6%
Lípidos	0,2%
Potasio	210 mg/100 g
Sodio	28 mg/100 g
Fósforo	23 mg/100 g
Calcio	42 mg/100 g
Hierro	5 mg/100 g
Vitamina C	46 mg/100 g
Vitamina A	6 mg/100 g

Fuente: U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2019

1.3.2. Uva de playa (*Bactris guineensis*): es una especie de planta perteneciente a la familia de las palmeras (Arecaceae). Rojano, Zapata y Cortes (2012).



Figura 3: Uva de playa

Fuente: iNaturalist.org <https://www.naturalista.mx/photos/8267853>

1.3.2.1. Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Familia	Arecaceae
Género	Bactris
Especie	<i>Bactris guineensis</i>

Fuente: Rojano, Zapata y Cortes (2012).

1.3.2.2. Descripción botánica

B. guineensis conocido como corozo o chonta, es una palma silvestre de unos 15 pies de altura, con un tallo de 3 cm de diámetro, característico de zonas cálidas y pantanosas del Caribe, entre 200 y 1 000 m sobre el nivel del mar. Rojano et al. (2012).

El fruto de corozo es de color rojo a violeta y el interior tiene una semilla de color negro, rodeada por una pulpa fibrosa de sabor ácido y una capa delgada que en la madurez se consume directamente. Rojano et al. (2012).

1.3.2.3. Características Químicas

El color del corozo se debe a la presencia de antocianinas, las cuales fueron aisladas e identificadas por cromatografía de contracorriente y HPLC (high-pressure liquid chromatography) preparativo, donde los compuestos cianidina-3-rutinósido y cianidina-3-glucósido son los componentes principales (87,9 %) y otros pigmentos en pequeñas cantidades. Rojano et al. (2012).

1.3.2.4. Propiedades

Las antocianinas presentes en la uva de playa tienen un alto potencial antioxidante, relacionado con diferentes propiedades farmacológicas en la prevención de algunas enfermedades causadas por las especies reactivas de oxígeno (EROS), como la leucemia, la diabetes y el cáncer de colon, entre otros. Rojano et al. (2012).

1.3.2.5. Variedades

Las palmas del género *Bactris* son cerca de 240 especies, pertenecientes a la familia *Arecaceae*, nativas de Centro América, Sur América y el Caribe. Rojano et al. (2012).

Tabla 3

Composición química de Uva de playa: Bactris guineensis

Componente	
Ceniza	1.33
Fibra	37%
Grasa	1.87%
Calcio	0.03 mg/100 g
Fosforo	39.153 ppm
Proteína	0.096%
Hierro	32.16 mg. L

Fuente: Manosalva, Everlides.

1.3.3. Saril (*Hibiscus sabdariffa* L.) pertenece a la familia de las Malvaceas, es originaria de África, fue introducida a México en la época colonial y desde entonces se ha cultivado en regiones cálidas y semicálidas. (Cobo y Coronel, 2016, p.16)



Figura 4: Saril

Fuente: <https://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2014-03-08/contribuye-flor-de-jamaica-al-desarrollo-femenino/>

1.3.3.1. Taxonomía

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Familia	Malvaceae
Género	Hibiscus
Especie	<i>Hibiscus sabdariffa</i>

Fuente: Cobo y Coronel, 2016, p.17

1.3.3.2. Descripción botánica

El Saril es un arbusto que alcanza de 1 a 3 metros de altura, su reproducción es por autofecundación, presenta tallos, peciolos en las hojas, sus flores generalmente crecen solas en las axilas de las hojas, los pétalos son amarillos y sus cálices rojos con 5 a 7 sépalos ovalolanceolados con un diámetro de 2 a 3 cm, es propia de climas secos, subtropicales, rocosos y matorrales. (LLamuca,2018, p.21)

1.3.3.3. Características Químicas

El Saril contiene dos pigmentos coloridos: la hibiscina y la gopipitina, que se usan como base natural de jarabes y licores coloridos. Se han identificado los pigmentos extraídos de las flores, como la hibiscina, gopipetrina, quercetina, mirecetina, hibiscetina, hibiscetrina y sabedaretina. Los principales pigmentos de esta planta son las antocianinas: la cianidina-3-glucósido y la delphinidina 3-glucósido. (Cobo y Coronel, 2016, p.20)

1.3.3.4. Propiedades

Los principales pigmentos presentes en el saril tienen propiedades antioxidantes y que no presentan actividad tóxica ni mutagénica. Se ha demostrado que los compuestos fenólicos como el ácido procatecuico, aislado de las flores de esta planta tienen fuertes propiedades antioxidantes, mientras que el ácido hibiscus manifiesta una elevada actividad inhibitoria sobre ciertas enzimas pancreáticas. (Cobo y Coronel, 2016, p.20)

1.3.3.5. Variedades

En el mundo existen más de 150 variedades. (Cobo y Coronel, 2016, p.20)

Tabla 4

Valor nutricional por cada 100 g de Saril

Carbohidratos	11.31 g
Grasas	0.64 g
Proteínas	0.96 g
Retinol (vit. A)	14 µg (2%)
Tiamina (vit. B1)	0.011 mg (1%)
Riboflavina (vit. B2)	0.028 mg (2%)
Niacina (vit. B3)	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%)

Fuente: Cobo y Coronel, 2016

1.4. Antocianinas

Las antocianinas (del griego *anthos*, flor y *kyanos*, azul) se consideran una subclase de los flavonoides; también se conocen como flavonoides azules. Son compuestos vegetales no nitrogenados pertenecientes a la familia de los flavonoides, de amplia distribución en la naturaleza. A pesar de contener pocos grupos cromóforos, se han identificado 300 de estos compuestos, que son responsables de una gama muy amplia de colores, desde el incoloro hasta el púrpura. Producen colores rojo, anaranjado, azul y púrpura de las uvas, manzanas, rosas, fresas y otros productos de origen vegetal, principalmente frutas y flores. Generalmente se encuentran en la cáscara o piel, pero también se pueden localizar en la parte carnosas. (Badui, 2006, p.420)

Al igual que los flavonoides, el aglucón está formado por un esqueleto consistente en dos anillos bencénicos y uno heterocíclico con oxígeno. El núcleo central flavilo constituye la antocianidina, que unida a la fracción azúcar, forma las antocianinas. Se conocen aproximadamente 20 antocianidinas, las más importantes son pelargonidina, delphinidina, cianidina, petunidina, peonidina y malvidina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez. (Badui, 2006, p.421)

1.4.1. Estructura

Las antocianinas son las formas catiónicas de flavilo. Todas las antocianinas están hidroxiladas en las posiciones 3, 5 y 7, pero difieren en la sustitución del anillo B. Por el fenómeno de deslocalización de electrones, a medida que el número de sustituyentes de la fracción antocianidina

aumenta, el color del catión flavilo absorbe a mayores longitudes de onda, desde 520 en la pelargonidina hasta 546 nm en la delfinidina. (Badui, 2006, p.421)

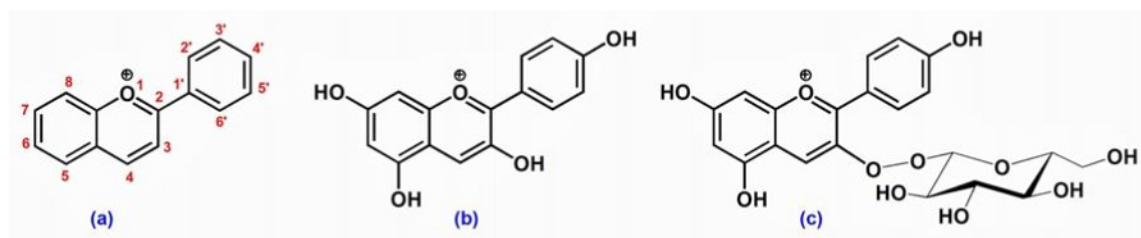


Figura 5: (a) Cati3n **flavilo**. Estructura general y numeraci3n; (b) **Pelargonidina**(antocianidina)
(c) Pelargonidina-3-O-gluc3sido (antocianina)

Fuente: <http://ubuscientia.blogspot.com/2014/01/antocianinas-los-otros-pigmentos-del.html>

Cuando en una misma mol3cula se encuentran dos az3cares, 3stos se localizan en los hidroxilos 3 y 5, generalmente acilados con 3cidos cin3micos (p-cum3rico, caf3ico y ferr3lico) y con 3cidos alif3ticos (ac3tico, mal3nico y succ3nico) e hidroxibenzoicos, que producen una estructura que generalmente es m3s estable que cuando s3lo contienen un solo monosac3rido. La acilaci3n no tiene efecto en el color, pero hace m3s estable al pigmento, por ejemplo, algunas antocianinas muy estables, como las de uvas, col morada y r3bano, est3n aciladas, lo que permite que las antocianinas de c3scara de uva y de jugo de col morada sean comercializados como colorantes de alimentos. (Badui, 2006, p.422)

1.4.2. Estabilidad

A pesar de que las antocianinas abundan en la naturaleza, no se ha formalizado su uso como colorantes alimentos, ya que son poco estables y dif3ciles de purificar para emplearlas como aditivo. (Badui, 2006, p.422)

1.4.3. Efecto del pH

El núcleo de flavilo es deficiente en electrones y por lo tanto muy reactivo, lo que lo hace muy sensible a cambios de pH. Por otra parte, al madurar las frutas, el pH cambia, y con ello el color. Estos cambios de las antocianinas se deben a modificaciones en su estructura, que en muchos casos son reversibles. (Badui, 2006, p.422)

Las diferentes coloraciones de las antocianinas también se deben a la conversión del catión flavilo a formas secundarias de las antocianinas en medios acuosos, así como a interacciones moleculares. Debido a una deficiencia del núcleo de flavilo, estos pigmentos funcionan como verdaderos indicadores de pH. A pH ácidos adquieren una estructura oxonio estable de catión flavilo colorido. (Badui, 2006, p.422)

1.4.4. Presencia de oxígeno

El oxígeno disuelto tiene un efecto negativo en la estabilidad de las antocianinas, puede eliminarse por varios métodos como la reacción con glucosa oxidasa, ya que consume oxígeno durante la transformación de la glucosa en ácido glucorónico. Se recomiendan espacios de cabeza muy pequeños o envasar en atmósferas inertes para evitar los cambios de color durante el almacenamiento. (Badui, 2006, p.425)

1.5. Envases con tapas Twist Off

Las tapas Twist Off brindan como atributo principal, la facilidad de cierre y apertura con una fracción de vuelta. Son principalmente utilizadas en la industria Alimentaria y de bebidas, donde su fácil aplicación a altas velocidades, aunado a los requisitos de retención de vacío y resistencia a la variedad de procesos de post llenado, le brindan innumerables ventajas.

Las tapas son fabricadas de lámina cromada o estañada y pueden ser litografiadas en su exterior para realzar la apariencia del diseño. El interior se recubre con materiales resistentes al producto y al proceso de postllenado y también se puede litografiar para promociones.

La hermeticidad se logra a través de un compuesto de plastisol colocado en forma total o anular en el interior de la tapa. Las tapas Twist Off son primordialmente aplicadas en envases de vidrio por cerradoras lineales. (Grupo Alucaps, 2009).

2. Planteamiento del problema

¿Evaluar la preparación de una limonada rosada con pigmentos naturales nacionales y que sea agradable al consumidor?

3. Hipótesis

La limonada rosada elaborada con pigmentos naturales nacionales es agradable al consumidor

4. Justificación

El propósito de elaboración de una limonada con una coloración rosada tiene como principal objetivo aprovechar el limón producido en nuestro país y presentar una limonada de coloración rosada obtenida a partir pigmentos naturales de: Uva de playa (*Bactris guineensis*), el Saril o flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y el vegetal: *Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*, de nombre común repollo morado; porque no existe en el mercado local una bebida refrescante elaborada a partir de limón criollo de consumo nacional, pues las que están disponibles son de origen extranjero y de alto valor económico.

5. Objetivos

5.1 Objetivo general:

- Evaluar limonada de color rosada obtenida a partir de pigmentos de origen vegetal de la flora panameña.

5.2 Objetivos específicos:

- Desarrollar una formulación para la elaboración de la bebida limonada a partir de limón y sustancias colorantes procedentes de otras plantas.
- Elaborar un flujograma de proceso de elaboración de la bebida.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida elaborada
- Utilizar una escala hedónica para conocer la aceptación del producto.
- Analizar los resultados obtenidos mediante un análisis de varianza con el programa statgraphic plus 5.1.

6. Marco metodológico

Para la realización de este proyecto se utilizó como materia prima el limón criollo (*Citrus aurantifolia*) obtenidos en el distrito de la pintada Prov. De Coclé. Rep. De Panamá. Además, la uvita de playa que fue recolectada en el distrito de San Carlos, Prov. De Panamá, el Saril en el distrito de Penonomé, Prov. de Coclé y el repollo morado de Prov. De Chiriquí obtenido en supermercado de la localidad.

Una vez recolectada la materia prima se traslada a la planta piloto de la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos, de la Universidad de Panamá sede Coclé para realizar las diferentes limonadas.

Para el procesamiento de la materia prima a utilizarse y la elaboración de los productos se presentan los siguientes materiales y Flujograma de proceso.

Tabla 5. *Materiales*

Materiales:	Equipos:	Reactivos:
Cuchillo	Refractómetro manual	Fenofaleína
Colador	Refractómetro de mesa	NaOH
Bandejas plásticas	pH metro	Agua destilada
Papel toalla	Bureta	Ftalato ácido de potasio
Envases de vidrio con tapas twist off	Vaso químico de 200 ml	
Guantes	Matraz volumétrico 250ml	
Redecillas	Gotero	
Cubre bocas	Termómetro de 0 a 100°C	
Ollas de acero inoxidable	Probeta de 1000 ml	
mesa de trabajo (acero inoxidable)	Matraz volumétrico 100 ml	

Materia prima que fueron utilizadas para elaboración de limonada de color rosado:

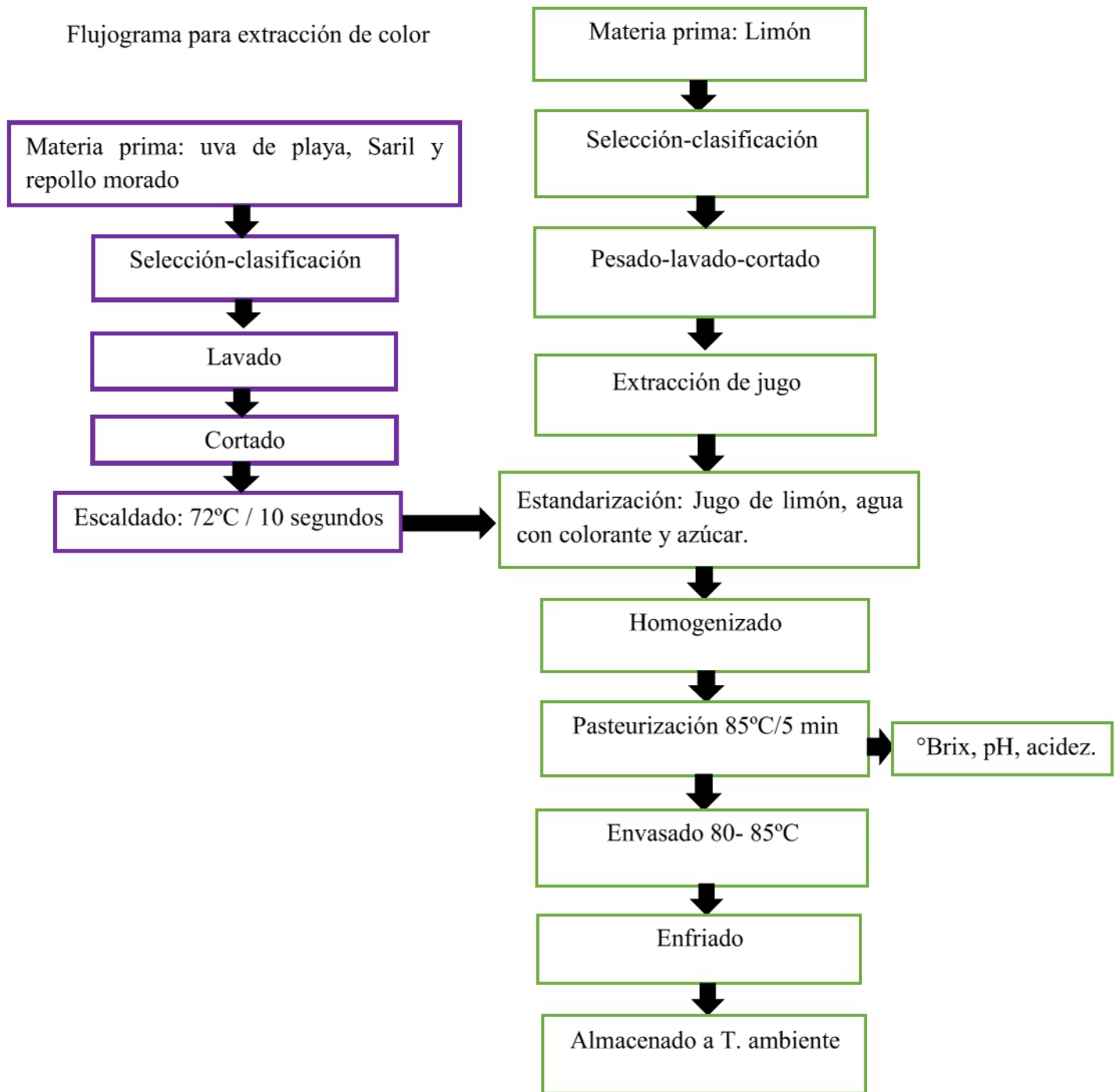
✓ Limón criollo

✓ Uva de playa

✓ Saril

✓ Repollo morado

6.1 Flujograma para elaboración de Limonada



Fuente: propia

6.2 Descripción del proceso de extracción de color para la limonada

- **Materia prima:** Repollo morado, Uva de playa, Saril.
- **Selección-clasificación:** para eliminar frutas magulladas y que presenten signos de deterioro, se hace la selección; la clasificación se hace para agrupar la fruta o vegetal según su estado de madurez. Para efectos del presente proceso no es de interés el tamaño de la fruta o vegetal.
- **Pesado-lavado y cortado:** se pesa aproximadamente 20 g de repollo morado, 15 gramos de uva de playa y pétalos de 3 sariles que pesan aproximadamente 10 gramos.

El lavado se realiza con la finalidad de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta. Se realiza inmersión en agua potable.

El cortado se realiza en trozos en el repollo. Mientras que la uvita de playa en pequeños cortes en la fruta.

- **Escaldado:** Se realiza a 72 °C por 10 segundos a cada una de las materias primas a utilizar (repollo morado, Saril y uva de playa) de esta manera el agua utilizada para este proceso queda con una coloración rosada y es utilizada para homogenizar en conjunto con el jugo de limón y azúcar. Se utilizan para el escaldado 1350 ml de agua
- **Almacenado:** se debe acumular en recipiente de acero inoxidable para posterior homogenizado y pasteurización.

6.3 Descripción del Proceso de la limonada

- **Recepción de materia prima:** limón criollo
- **Selección-clasificación:** para eliminar frutas magulladas y que presenten signos de deterioro, se hace la selección; la clasificación se hace para agrupar la fruta según su estado de madurez. Para efectos del presente proceso no es de interés el tamaño de la fruta.
- **Pesado:** importante para determinar rendimiento de la materia prima utilizada.
- **Lavado:** se realiza con la finalidad de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta. Se realiza por inmersión en agua potable.
- **Cortado y extracción del jugo:** Consiste en obtener la pulpa o jugo, libre de cáscara, semillas y fibra.
- **Estandarización:** de acuerdo a la cantidad de jugo obtenido se procede a determinar la cantidad de agua y azúcar necesaria para la obtención de 13 °Brix al final del producto elaborado. La regulación de °Brix se logra de la siguiente manera:
 - Dilución del jugo concentrado de limón
 - Medimos el °Brix inicial que tiene la dilución del jugo de limón concentrado, agua utilizando refractómetro.
 - Se toma en cuenta el °Brix, que deseamos que contenga el producto final (Bebida refrescante).
 - Se procede a calcular la cantidad de azúcar a añadir.

Cantidad de azúcar (Kg)= $\frac{\text{Cant. De pulpa diluida} \times (\text{°Brix final} - \text{°Brix inicial})}{100 - \text{°Brix final}}$

100 - °Brix final

Fuente: elaboración de néctar; procesamiento de alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Coronado/Hilario (2001)

- **Homogenizado:** se realiza en olla de acero inoxidable donde se tiene almacenada el agua con colorante extraído, azúcar y jugo de limón.

Se utilizó las siguientes proporciones para 1500 ml:

1. 1350 ml de agua con colorante previamente extraído de 15 gramos de uva playa, 10 gramos de pétalos de Saril y 20 gramos de repollo. (por separado la extracción de color de cada fuente vegetal).
2. 150 ml de jugo de limón
3. 180 gramos de azúcar blanca

- **Pasteurización:** temperatura de 85°C/ 5 minutos.
- **Envasado:** se realizó en calor a 80-85 °C en envases de vidrio con tapas Twist Off, para crear vacío en el recipiente.

Se realiza un golpe de calor a las botellas entre 70-80 °C por un periodo de 4 minutos.

- **Enfriado:** los envases se sumergen en un tanque con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 10 o más minutos. Luego se extienden sobre una mesa para que las botellas se sequen con el calor que aún conserva el producto.

- **Almacenado:** Temperatura ambiente.

6.4 Análisis del producto

6.4.1. Análisis fisicoquímicos

6.4.1.1. Determinación de contenido de Acidez

Procedimiento para estandarización de NaOH:

- Se pesó exactamente 5 g de Ftalato ácido de potasio sobre un vidrio reloj, luego se llevó a la estufa durante 30 minutos a 110°C; luego se dejó enfriar en un desecador.
- Del reactivo seco se pesaron en la balanza analítica 2.04 g, se llevó a un vaso químico de 100 ml, se diluyo con agua destilada y fue pasado a matraz aforado de 100 ml.
- Se tomaron tres muestras de 5 ml de la solución preparada de NaOH a 0.1 N para titular en erlenmeyer.
- Se le añadieron 2 ó 3 gotas de solución de fenolftaleína.
- Se valoró con la disolución de Ftalato de potasio 0.1N, lentamente y con agitación, hasta que la disolución rosa desapareciera y adquiriera una tonalidad incolora.
- Se anotó el volumen V (ml) gastado de Ftalato de potasio, se procede a realizar los cálculos para conocer la Normalidad de la solución de NaOH.

$$(V_1)(N_1)=(V_2)(N_2)$$

$$(N_1) = \frac{(V_2)(N_2)}{V_1}$$

$$(N_1) = \frac{(4.53 \text{ ml})(0.1 \text{ N})}{5 \text{ ml}}$$

$$(N_1) = \mathbf{0.0906 \text{ N de NaOH}}$$

- El valor real de la solución de NaOH es: **0.0906 N**.

La acidez titulable se determinó por triplicado por el método del AOAC (2000) 939. 05 Consiste en tomar 1 – 3 gramos de la bebida y diluirlo en 50 ml de agua destilada, en un vaso químico de 100 ml. Luego se agregan 3 gotas de fenolftaleína y se titula con hidróxido de sodio **0.0906 N**.

El cálculo de la acidez titulable se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{A} \times \text{B} \times \text{C}}{\text{D}} \times 100$$

A= Mililitros gastados de NaOH
B= Normalidad del NaOH
C= Factor de ácido cítrico (0.064)
D= Peso de la muestra en gramos.

6.4.1.2. Determinación de Sólidos solubles

Los sólidos solubles se expresarán como °Brix, se determinó con un refractómetro marca COMECTASA modelo C-2. Se colocó una gota de jugo de limón en el refractómetro, previa calibración del equipo con agua destilada.

6.4.1.3. Determinación de pH

Para la medición del pH se usó un potenciómetro Marca CRISON Modelo pH METER GLP 22 previa calibración del potenciómetro, se realizó un lavado del electrodo con agua destilada y se secó cuidadosamente, el potenciómetro se calibro con buffer pH 7 y buffer pH 4, luego el electrodo se introdujo en la muestra y se realizó la lectura del pH.

6.4.2. Análisis microbiológico:

En la elaboración de bebida refrescante se realiza análisis microbiológico se utilizaron placas 3M™ Petrifilm™ para recuento de Coliformes totales, Hongos y Levaduras.

- Esparcidor para Hongos y levaduras
- Incubadora a 32°C
- Incubadora a 37°C
- Placas 3M Petrifilm™ Hongos y levaduras
- Placas 3M Petrifilm™ *E. coli*
- Pipetas dispensadoras de 1 ml.
- Puntas de pipeta esterilizadas.

Tabla 6.

Parámetro de Análisis microbiológico para las limonadas.

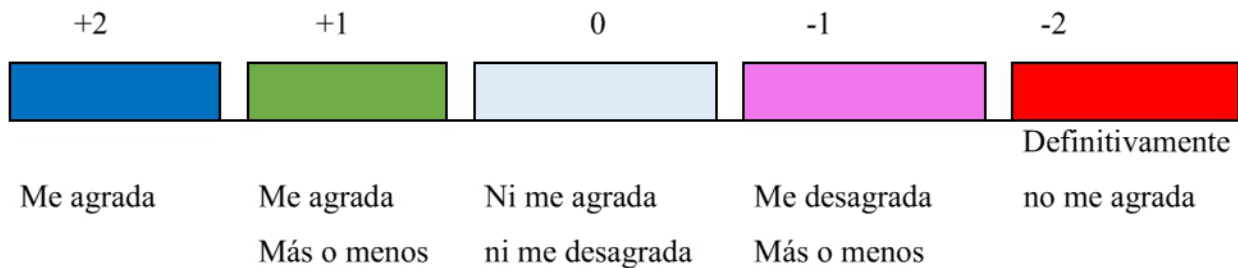
Parámetro	Plan de muestreo				Límite	
	Tipo de riesgo	Clase	n	c	m	M
Recuento de mohos y levaduras	C	3	5	1	10UFC/ml	20UFC/ml
Coliformes totales		2		0	-----	<3NMP/ml

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.48:08.

6.4.3. Análisis sensorial:

Se realizó análisis organoléptico para evaluar la calidad de las bebidas refrescantes, para 20 personas elegidas como catadores tipo consumidor, a los que se les aplicó una prueba de tipo afectivo mediante un formato de escala hedónica.

Después de probar el producto indique su grado de aceptación de acuerdo a los atributos, marcando el color correspondiente.



Después de degustar el producto, indique el grado de aceptación marcando con un gancho en la línea de su opinión.

Tabla 7

Análisis sensorial para medir los atributos de la limonada de color.

Nivel de aceptación	Atributos		
	Sabor	Olor	Color
Me agrada			
Me agrada más o menos			
Ni me agrada ni me desagrada			
Me desagrada más o menos			
Definitivamente no me agrada			

Fuente: Twigg, y Kramer (1970)

7. Resultados y Discusión

7.1. Análisis fisicoquímicos

El Jugo de limón al ser mezclado con el agua presenta las siguientes características:

Jugo	Solidos solubles (°Brix)
Limón (<i>Citrus aurantifolia</i>)	1°

La limonada luego de ser pasteurizada y antes de ser envasada presentan las siguientes propiedades fisicoquímicas.

Tabla 8.

Resultados de análisis fisicoquímicos

<i>Limonada</i>	pH	°Brix	Acidez
<i>Uvita</i>	2.43	13°	0.721
<i>Saril</i>	2.48	13°	0.734
<i>Repollo</i>	2.51	13°	0.773

Fuente: Propia a partir de datos obtenidos mediante pruebas fisicoquímicas.

7.2 Análisis microbiológico

Tabla 9.

Resultado de análisis microbiológico de limonadas

Muestra	Hongos levaduras	y <i>E. coli</i>	Coliformes totales
Limónada de Saril	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
Limónada de uva de playa	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL
Limónada de repollo	0 UFC/mL	0 UFC/mL	0 UFC/mL

Fuente: Propia. Elaborado con datos obtenidos al transcurrir 48 horas de siembra.

Según los resultados obtenidos de la lectura de las placas transcurrida 48 horas no hubo crecimiento de microorganismo en las placas de *E. coli.* y tampoco en las placas Petrifilm de hongos y levaduras. Demostrando que en las limonadas elaboradas se aplicaron las buenas prácticas de manufactura y cumplen con lo establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano.

7.3. Análisis sensorial

El resultado obtenido se analizó a través del programa Statgraphic plus versión 5.1, medias y rangos múltiples.

Esta prueba se realizó con la finalidad de evaluar las propiedades organolépticas de las limonadas elaboradas con uvita de playa, Saril y repollo. Los panelistas dieron su opinión en cuanto a sabor, olor y color. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 10

Valor-p para cada uno de los atributos en las limonadas

Atributo	Razón-F	Valor-p
Sabor	2.31	0.1082
Olor	0.20	0.8215
Color	0.92	0.4040

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta realizada en Centro Regional

Universitario de Coclé.

- Según el resultado obtenido el valor de $p > 0.05$ indica que todas las muestras son iguales para el atributo sabor.
- El valor de $p > 0.05$ nos indica que para el atributo olor las limonadas son iguales según los panelistas.
- El valor de $p > 0.05$ nos dice que las muestras analizadas no presentan diferencia en la variable olor.

Para los tres atributos analizados sabor, olor y color el valor de $p > 0.05$ indica que no existe diferencia entre ninguna de las limonadas; por lo tanto, es necesario el análisis de rangos múltiples para conocer la media de cada una de las muestras y reconocer cual presenta el valor más alto.

Tabla 11.

Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra sabor por códigos de las muestras

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	20	0.9	X
3	20	1.3	XX
1	20	1.6	X

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta realizada en Centro Regional Universitario de Coclé.

En esta tabla podemos observar que la media más alta en el atributo sabor es la muestra N°1 que corresponde a la limonada de uvita de playa con 1.6; seguida de limonada de repollo y por último limonada de Saril.

Tabla 12. *Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra olor por códigos de las muestras*

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	20	1.3	X
3	20	1.35	X
1	20	1.45	X

Fuente: Elaboración propia con base en datos de encuesta realizada en Centro Regional Universitario de Coclé.

En esta tabla la muestra que obtiene mayor valor de media para el atributo olor es la muestra N°1 que corresponde a limonada con uvita de playa con 1.45, seguida de la muestra N°3 de limonada con repollo y por último limonada con Saril.

Tabla 13.

Pruebas de Múltiple Rangos para datos de la muestra color por códigos de las muestras

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
2	20	1.2	X
1	20	1.35	X
3	20	1.6	X

Fuente: Elaboración propia con datos de encuesta realizada en Centro Regional Universitario de Coclé.

La mayor media de atributo color es de 1.6 para la muestra N°3 que corresponde a la limonada con repollo, seguido de limonada con uvita de playa y por último la limonada con Saril.

➤ Sabor

El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. *(Manfugás, 2007)*

Esta propiedad combina tres propiedades: el olor, el aroma y el gusto. De allí que su evaluación sea compleja de medir. El factor diferenciador entre un alimento y otro está en el sabor. Ésta es la razón por la cual es necesario que los jueces evaluadores tengan su nariz, garganta y lengua en buenas condiciones. *(Gil, 2008)*

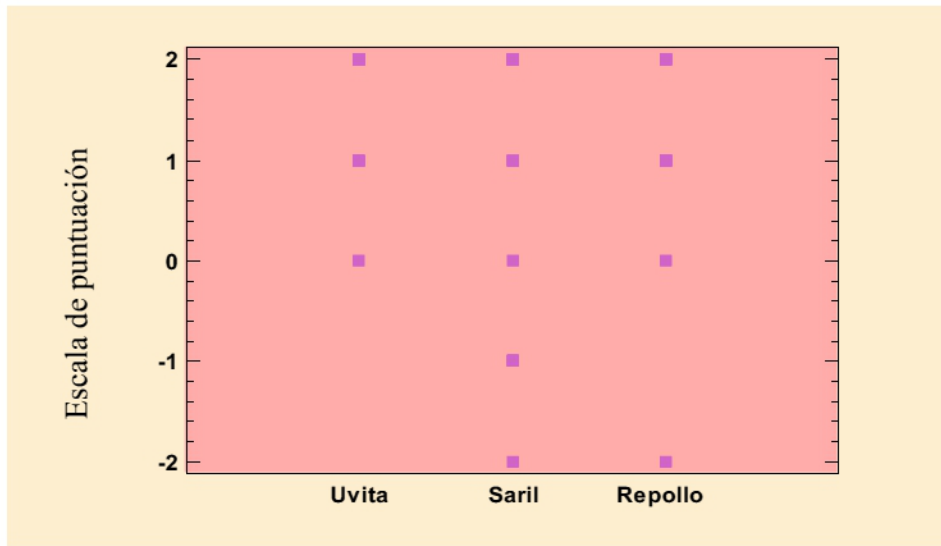


Figura 6. Datos de la variable sabor

En la figura 6 se muestran los resultados de la distribución de la variable sabor, observándose que las tres muestras fueron evaluadas con valores positivos y negativos, sin embargo, la única muestra en obtener solo valores positivos en la escala de puntuación fue la limonada con uvita de playa, siendo esta la de mayor aceptación para el atributo sabor según los panelistas.

➤ Olor

El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos, sin embargo, su identificación y las fuentes de las que provienen son muy complejas y aún se desconocen muchos aspectos de este campo.

El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios. (Manfugás, 2007)

Después de haber retirado una sustancia olorosa, el olfato aún es capaz de percibir el olor por cierto tiempo. Es por esto, que, en las pruebas sensoriales de alimentos, los ambientes deben

ventilarse. Las pruebas de medición de olores deben ser rápidas porque las personas se acostumbran a los olores después de un determinado tiempo. (Gil, 2008)

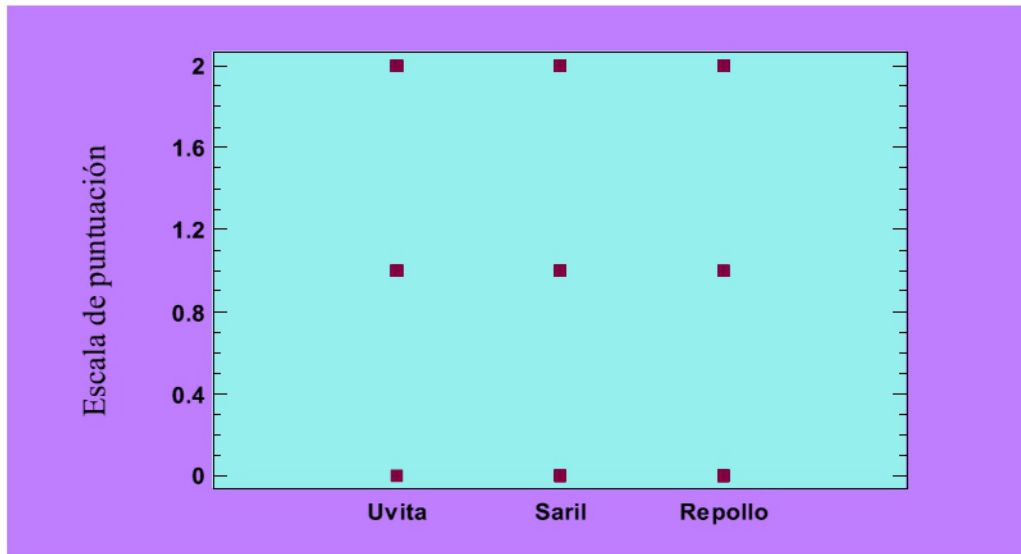


Figura 7. Datos de la variable olor

En la figura 7 se observa que las tres muestras fueron evaluadas solo con valores positivos, esto nos indica que el olor presentado por las tres muestras de limonadas fue de gran aceptación para los panelistas.

➤ Color

Es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto. Los cuerpos blancos reflejan la luz de todas las longitudes de onda, los cuerpos negros absorben todas las longitudes de onda.

Es el aspecto exterior que muestran los alimentos, como expresión resultante del color, el tamaño, la forma y el estado del alimento. (Gil, 2008)

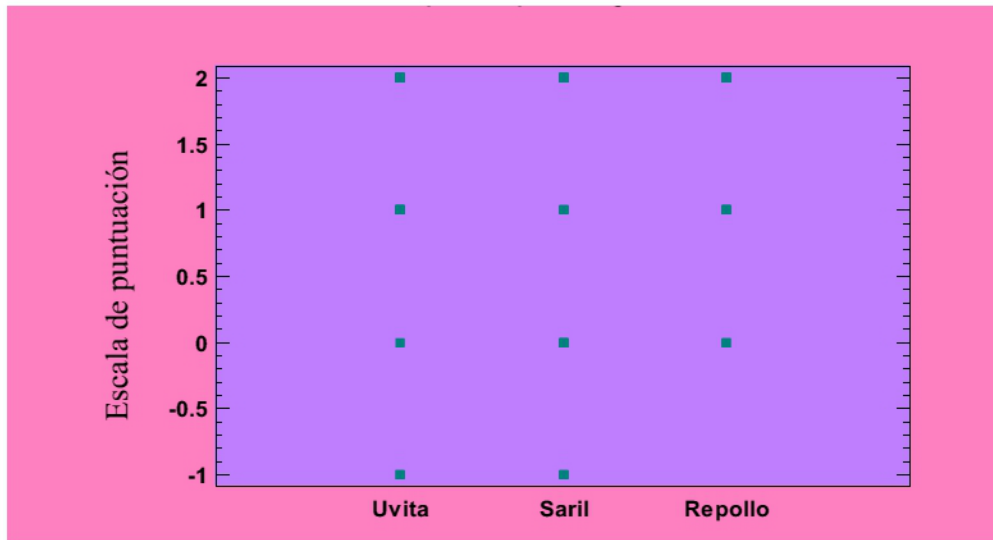


Figura 8. Datos de la variable color

En la figura 8 se puede observar que las muestras de limonada con uvita de playa y Saril fueron evaluadas con valores negativos y positivos, sin embargo, la muestra de limonada con repollo fue la única evaluada con valores positivos, dando a conocer de esta forma que la limonada con repollo es la que presenta el color más aceptado por los panelistas.

8. Conclusiones

Finalizado nuestro trabajo, planteamos las siguientes conclusiones:

- De las tres muestras analizadas para los atributos olor, color, sabor no se encontró diferencia significativa, el resultado fue $p > 0.05$
- La limonada donde se utilizó como agente colorante la uvita de playa al realizar el análisis de rangos múltiples (LSD) dio como resultado 1.6 para la media en el atributo sabor, siendo superior a las otras dos limonadas.
- En el atributo olor la limonada que tenía como agente colorante uvita de playa resulto con una media de 1.45 según el análisis de rangos múltiples (LSD), siendo superior a las otras dos limonadas evaluadas.
- Para el atributo color la media más alta fue para la limonada donde el agente colorante fue el repollo la cual obtuvo una media de 1.6 según el análisis de rangos múltiples (LSD), superior a las otras dos muestras.
- Se puede decir que la mejor limonada de color rosada según los panelistas para dos de los tres atributos evaluados (sabor y olor) fue la limonada donde el agente colorante es obtenido de la uvita de playa.

9. Recomendaciones

- Para comercializar una limonada con agentes colorantes naturales se recomienda elaborarla con la uvita de playa porque en su evaluación organoléptica fue la de mayor aceptación en dos de los atributos evaluados y lograr un color parecido al que se obtiene de limonada con repollo; este color se puede lograr realizando un debido proceso de escaldado donde la temperatura juega un papel muy importante para el color final de la bebida.
- Es necesario a la hora de envasar la bebida dejar un espacio de cabeza pequeño para poder lograr que los pigmentos no se vean afectados en el almacenamiento, ya que la presencia de oxígeno según la literatura consultada afecta la estabilidad de las antocianinas responsables del color.
- Para futuros proyectos se recomienda realizar más análisis como la cromatografía líquida de alta resolución que es la destinada a detectar la presencia de antocianinas.

10. Referencias bibliográficas:

Acan, M. (2012) Germinación de semilla de rampur lima (*Citrus aurantifolia*) con estimulación hormonal utilizando diferentes tiempos de inmersión. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.uteq.edu.ec/browse?type=author&value=Acan+Ushca%2C+Mario+Rodolfo>

Ángulo, J, Cali, J y Valdez, A. (2003) Evaluación de parámetros para la obtención de una limonada artificial embotellada. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú. Recuperado de: <https://studylib.es/doc/8118550/evaluaci%C3%B3n-de-par%C3%A1metros-para-la-obtenci%C3%B3n-de-una-limonada>

Badui, S. (2006) Química de los Alimentos. Cuarta Edición. PEARSON EDUCACIÓN, México. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006_26571.pdf

Cobo, J, Coronel, A. (2016) Estudio y difusión de la (*Hibiscus Sadariffa*) Flor de Jamaica y su Aplicación en Nuevas Propuestas Culinarias. Universidad de Guayaquil. Colombia. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14392/1/TESIS%20Gs.%20125%20-%20FLOR-DE-JAMAICA.pdf>

CODEX STAN 247-2005: Norma general del Codex para zumos (jugos) y Néctares de frutas.

Recuperado de: www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf

Coronado Trinidad, M/Hilario Rosales, R, (2001). Elaboración de néctar. Procesamiento de Alimentos para pequeñas y micro empresas agroindustriales. Edición y Producción: Lima, CIED. Recuperado en:

<http://www.redmujeres.org/biblioteca%digital/elaboarcionnectar.pdf>

Cultivo de limón persa. (2015) Ministerio de Desarrollo Agropecuario. República de Panamá

Recuperado en: https://www.mida.gob.pa/upload/documentos/cierrelimon_.pdf

Espinosa, V y Martínez, X. (2015). Elaboración de néctar de jobo (*Spondias mombin*) en envases de vidrio TWIST OFF. Trabajo de graduación. Facultad de C. Nat. Exact. Y Tec. Universidad de Panamá. Centro Universitario de Coelá.

Fornaris, G. (2014). Característica de la Planta. Conjunto Tecnológico para la Producción de Repollo. Escuela de Ciencias Agrícolas. Universidad de Puerto Rico. Recuperado en: <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/2.-CEBOLLA-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-G.-Fornaris-v2012.pdf>

Flores, E. (2004) Desarrollo de una Bebida Funcional de Maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Tesis profesional Maestría en Ciencias de Alimentos. Departamentos de Ingeniería Química y Alimentos. Escuela de Ingeniería. Universidad de las Américas

Puebla. México. Recuperado de:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/capitulo6.pdf

Franco, Y. (2015). Evaluación del Proceso de Extracción de Aceites esenciales de Hojas de *Citrus aurantifolia* (limón sutil) *Citrus sinensis* (naranja) y *Citrus nobilis* (mandarina) mediante hidrodestilación. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Recuperado de:
<http://190.15.134.12/handle/43000/627>

González, E. (2010). Evaluación de la productividad de tres cultivares de repollo (*Brassica oleracea L. var. capitata*) al aire libre, en Valdivia. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Agronomía. Universidad Austral de Chile. Recuperado de:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fag643e/doc/fag643e.pdf>

Gil Grández, G. (2008). Evaluación sensorial y fisicoquímica de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Facultad de Ingeniera. Área departamental de Ingeniería industrial y sistemas. Universidad de Piura. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1553/ING_464.pdf?sequence=1

IICA, MIDA, IDIAP. Panamá: IICA, (2008). La Fruticultura en Panamá: su potencial socioeconómico e iniciativas para su desarrollo. Recuperado de:
<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/icap/unpan035856.pdf>.

López, B y Martínez, C. (2018). Alternativas para el aprovechamiento del fruto de la guayabita sabanera (*psidium guineense*) para la elaboración de diversos productos alimenticios. Trabajo de graduación. Facultad de C. Nat. Exact. Y Tec. Universidad de Panamá. Centro Universitario de Coclé.

Llamuca, A. (2018) Extracción de Colorantes Naturales de Jamaica (*hibiscus sabdariffa*), Mora andina (*rubus glaucus*) y uva (*vitis vinífera*) para el uso en la Industria de Alimentos. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela: Bioquímica y Farmacia. Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/8904>

Moreiras, O, Carbajal, A, Cabrera, L y Cuadrado, C. (2013) Tablas de Composición de Alimentos. Sociedad Española de Nutrición. España. Recuperado de: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/limon.pdf>

Parada, D. Lugo. Yáñez. (2007). Estudio del Aceite Esencial de Cáscara de la naranja dulce (*Citrus sinensis*, variedad Valencia) Cultivada en Labateca (Norte de Santander, Colombia). Facultad de Ciencias Básicas, Instituto de Investigación en Producción Verde, Universidad de Pamplona. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90350101>

Puente, C. (2006). Determinación de las Características Físicas y Químicas del Limón Sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*). Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Ecuador. Recuperado

de:<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/352/1/03%20AGI%20206%20TESIS.pdf>

Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67. 04.48:08 Alimentos y Bebidas Procesadas. Néctares de frutas. Especificaciones. Recuperado de: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_4808_nectares_frutas.pdf

Reino, V. (2014). Estudio Bibliográfico de las Propiedades Medicinales y otros usos del Limón. Facultad de Biofarmacia. Universidad Católica de Cuenca. Ecuador. Recuperado de: [http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6559/1/Estudio%20bibliogr%C3%A1fico%20de%20las%20propiedades%20medicinales%20y%20otros%20usos%20del%20lim%C3%B3n%20\(citrus%20limonum\).pdf](http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/6559/1/Estudio%20bibliogr%C3%A1fico%20de%20las%20propiedades%20medicinales%20y%20otros%20usos%20del%20lim%C3%B3n%20(citrus%20limonum).pdf)

Rojano, B. Zapata, I. Cortes, F. (2014). Estabilidad de Antocianinas y Valores de Capacidad de Absorbancia de Radicales Oxígenos (ORAC) de Extractos Acuosa de Corozo (*Bactris guineensis*). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962012000300005

Zamora, E. (2016). El Cultivo del Repollo. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. México. Recuperado de: <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/COL%20O%20REPOLLO-DAG-HORT-011.pdf>

Anexos

11. Anexos

Procedimiento para la obtención del jugo de limón (*Citrus aurantifolia*)



Materia prima limón criollo. Clasificado según estado de madurez.



Lavado con agua potable



Cortado de limones



Exprimido manual de los limones



Colado del jugo de limón



Con ayuda de la probeta se miden 150 ml

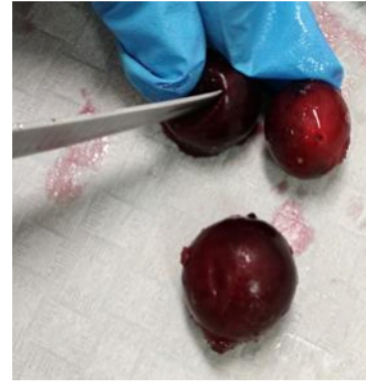
Procedimiento para la elaboración de las bebidas



Materia prima: Uva de playa



Pesado de uva de playa



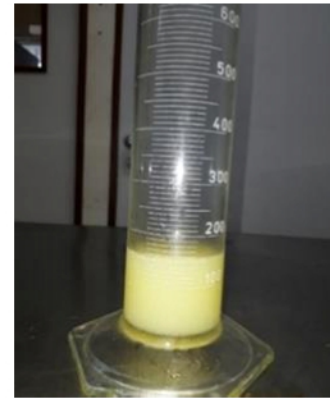
Cortes a la uva de playa



Escaldado de uvita de playa



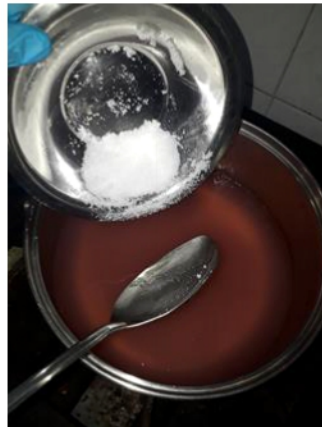
Pesado de azúcar 180 gramos



Probeta con 150 ml de jugo de limón



Adición de jugo de limó a agua con colorante



Adición de azúcar



Pasteurización homogenizado

y



Colado para envasar



Producto terminado

Procedimiento para elaboración de limonada donde el agente colorante es a partir del Saril



Materia prima: Saril



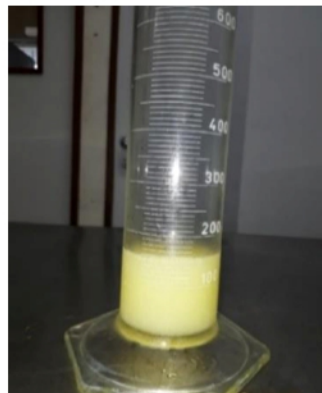
Pesado de saril



Escaldado de Saril



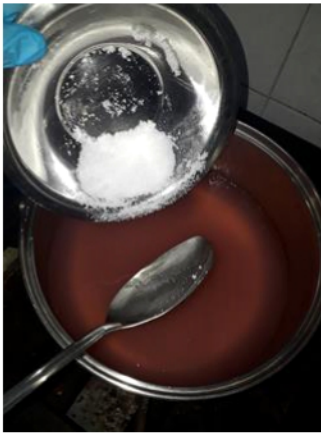
Pesado de azúcar 180 gramos



Probeta con 150 ml de jugo de limón



Adición de jugo de limón a agua con colorante



Adición de azúcar



Pasteurización
Homogenizado



y Colado para envasar



Producto terminado: limonada rosada a partir del
colorante extraído del Saril

Procedimiento para elaboración de limonada donde el agente colorante es repollo morado



Materia prima: repollo morado



Pesado de repollo



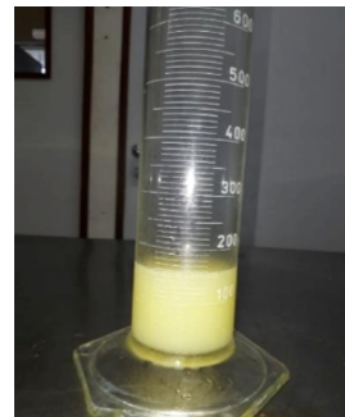
Cortado del repollo morado



Escaldado de repollo



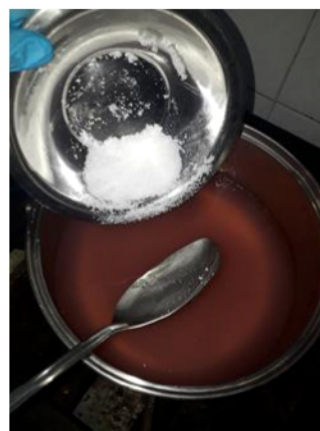
Pesado de azúcar 180 gramos



Probeta con 150 ml de jugo de limón



Adición de jugo de limón a agua con colorante



Adición de azúcar



Pasteurización Homogenizado

y



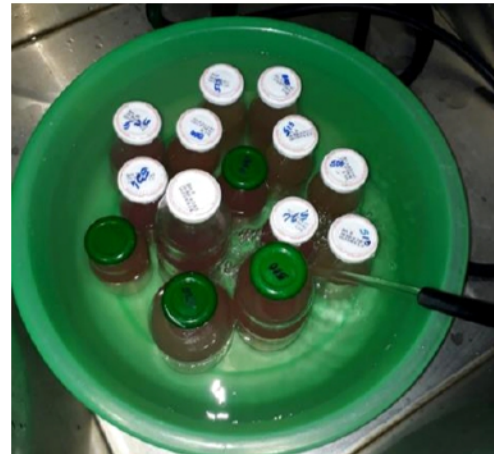
Colado para envasar



Producto terminado:
limonada rosada a partir del
colorante extraído del
repollo morado



Las botellas fueron sumergidas en agua a 70-80 °C para recibir un golpe de calor por 4 minutos.

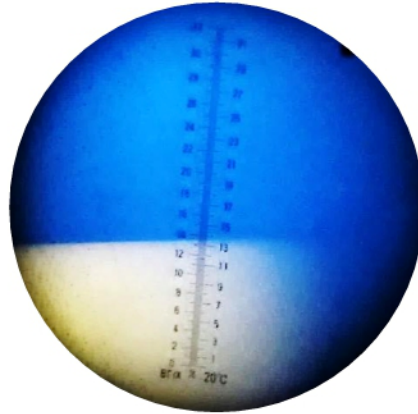


Las botellas fueron llevadas a enfriado mediante agua a corriente hasta lograr bajar a temperatura ambiente.

Análisis Físicoquímicos



Toma de temperatura a 20°C en muestra para lectura de ° Brix, pH, acidez.



Lectura de 13 °Brix

Análisis de pH



Muestra de limonada de uva de playa



Muestra de limonada de Saril

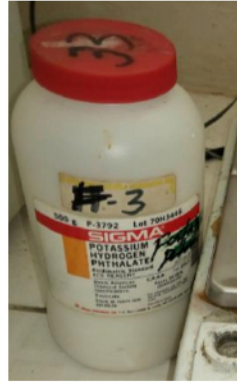


Muestra de limonada de repollo

Análisis de determinación de acidez



Equipos y reactivos para la titulación: bureta, NaOH, fenofaleína (agente indicador)



Ftalato ácido de potasio (patrón primario)



Pesado de 5 gramos de Ftalato ácido de potasio en vidrio reloj



Ftalato de potasio en estufa durante 30 minutos a 110° C; seguido llevado a desecador.



Pesado de 2.04 g de Ftalato ácido de potasio. Luego diluidos con agua destilada y depositado en matraz aforado



En bureta solución a 0.1 N de Ftalato ácido de potasio, en erlenmeyer muestra de NaOH titulada (coloración incolora)



De cada muestra de limonada se pesaron 3 gramos y se diluyeron con 50 ml de agua destilada. Titulación de cada muestra hasta coloración rosada



Muestras de limonadas de uvita tituladas



Muestras de limonadas de saril tituladas



Muestras de limonadas de repollo tituladas

Análisis Microbiológico



Uvita

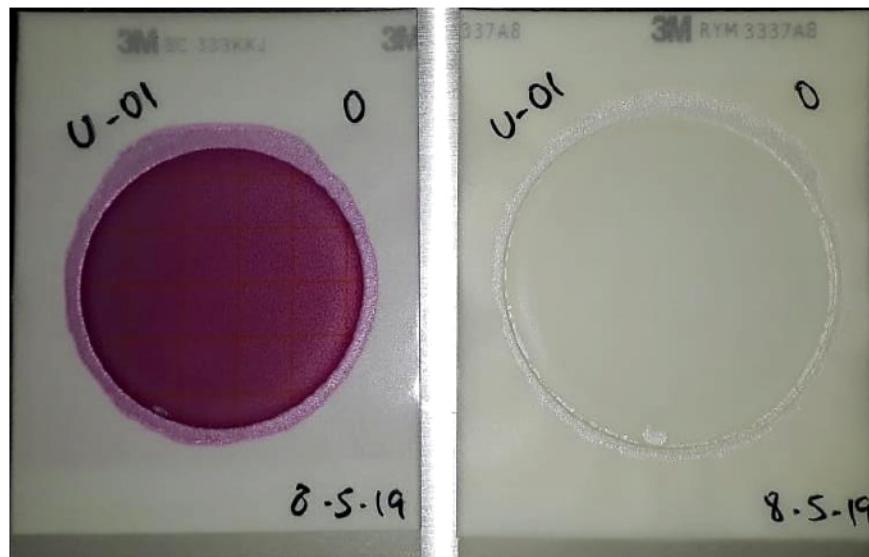


Saril



Repollo

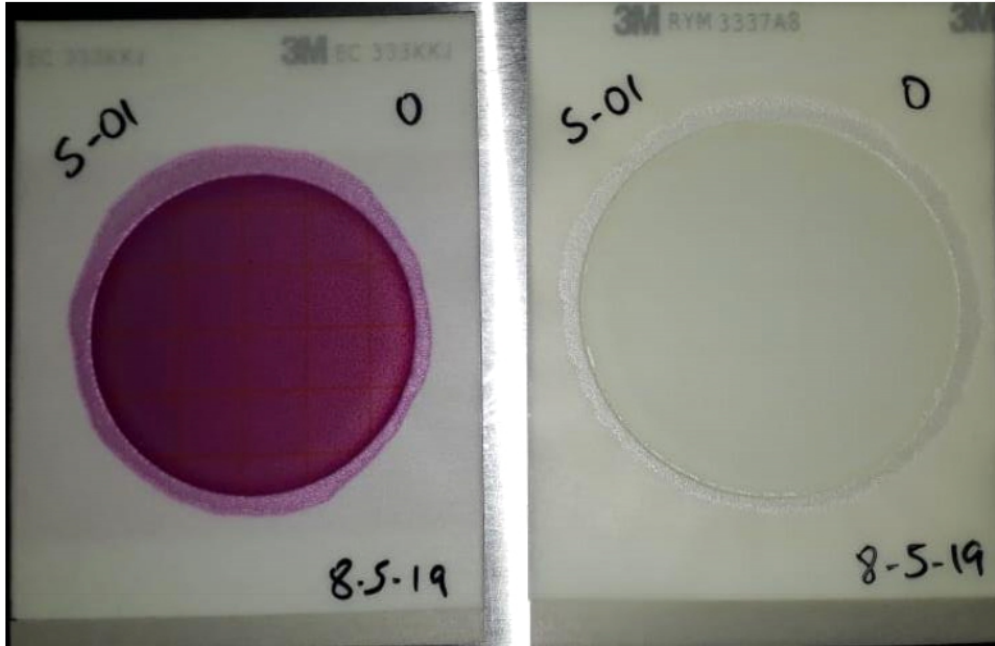
Resultados



Uvita:

E.coli

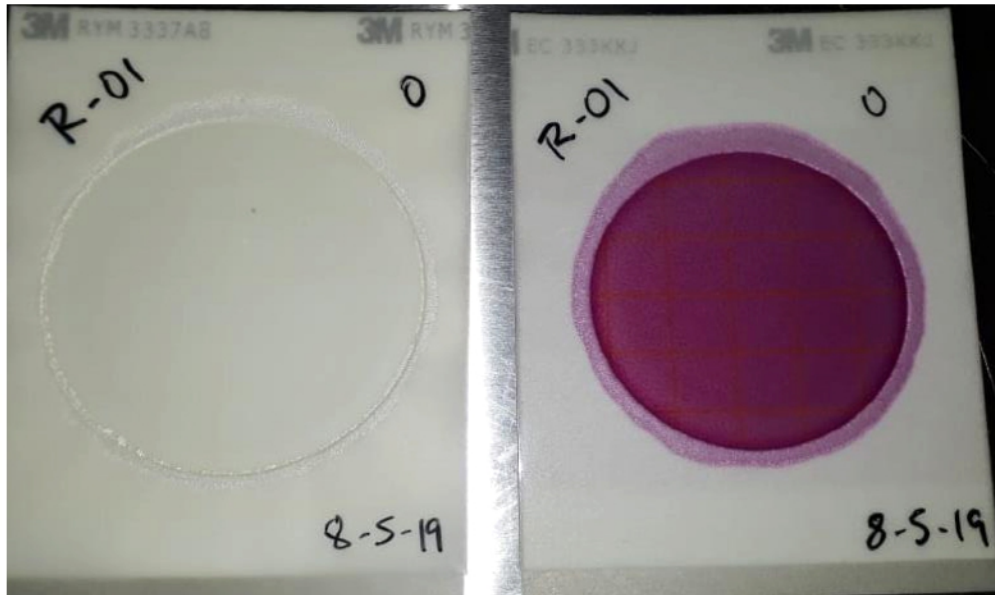
Hongos y levadura



Saril:

E.coli

Hongos y levadura

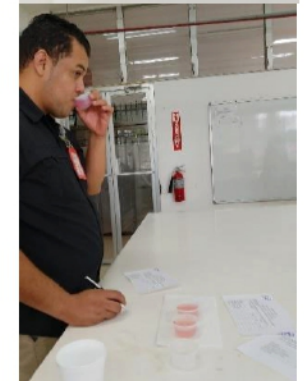
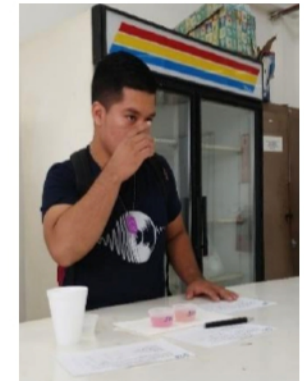
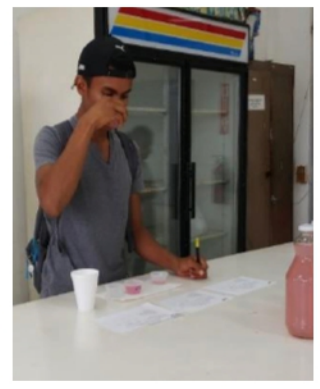


Repollo:

Hongos y Levadura

E.coli

La prueba sensorial se realizó en el Centro Regional Universitario de Coclé, en la Escuela de Ciencias y Tecnología de Alimentos, en el laboratorio de procesamiento de alimentos, con estudiantes de diversas facultades del centro regional , administrativos y profesores.



Bebidas elaboradas y mostradas a los panelistas



Muestras de las tres limonadas elaboradas



Muestras de limonadas



Muestra con etiqueta



Equipo de trabajo de Elaboración de limonadas



Equipo de apoyo para degustación

Etiquetas de las diferentes limonadas

Nombre del producto:

Bebida refrescante tipo limonada a partir de jugo de limón (*Citrus aurantifolia*).

Contenido de jugo 10%

Ingredientes: agua, concentrado de limón, colorante natural (antocianinas), azúcar blanca.

Refrigerar después de abierto

Volumen: 207 ml

Fecha: 7/8/19

PINK LEMONADE



Elaborado por:

Inés Lorenzo

José Peña

Estudiantes de la Escuela de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Trabajo de Tesis

Nombre del producto:

Bebida refrescante tipo limonada a partir de jugo de limón (*Citrus aurantifolia*).

Contenido de jugo 10%

Ingredientes: agua, concentrado de limón, colorante natural (antocianinas), azúcar blanca.

Refrigerar después de abierto

Volumen: 207 ml

Fecha: 7/8/19

PINK LEMONADE



Elaborado por:

Inés Lorenzo

José Peña

Estudiantes de la Escuela de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Trabajo de Tesis

Nombre del producto:

Bebida refrescante tipo limonada a partir de jugo de limón (*Citrus aurantifolia*).

Contenido de jugo 10%

Ingredientes: agua, concentrado de limón, colorante natural (antocianinas), azúcar blanca.

Refrigerar después de abierto

Volumen: 207 ml

Fecha: 7/8/19

PINK LEMONADE



Elaborado por:

Inés Lorenzo

José Peña

Estudiantes de la Escuela de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

Trabajo de Tesis