



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA  
RAÍZ DE ZARZAPARRILLA (*Smilax aspera*), PARA LA ELABORACIÓN  
DE UNA BEBIDA.**

**Autor:** David Mesias Guambo Delgado

**Director:** Dra. Ana Mejía López

**Riobamba – Ecuador**

**AÑO**

**2016**

## **Página de revisión**

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: IDENTIFICACIÓN DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS DE LA RAÍZ DE ZARZAPARRILLA (*Smilax aspera*), PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA, presentado por: DAVID MESIAS GUAMBO DELGADO y dirigida por: DOCTORA ANA MEJÍA LÓPEZ

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

**Dr. Mario Salazar**  
Presidente del Tribunal



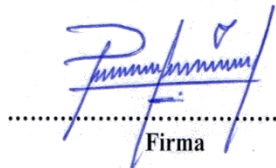
Firma

**Dra. Ana Mejía López**  
Miembro del Tribunal



Firma


**Ing. Paul Ricaurte**  
Miembro del Tribunal



Firma

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a: David Mesias Guambo Delgado y del Director del Proyecto; Dra. Ana Mejía López y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.



David Mesias Guambo Delgado

C.I 0604950790

## **AGRADECIMIENTO**

Varias personas expresaron su ayuda de una u otra manera, sin embargo, debo expresar mi mayor agradecimiento a:

La Universidad Nacional De Chimborazo, a la Facultad de Ingeniería en especial a la Carrera de Ingeniería Agroindustrial por abrirme las puertas para poder realizar mis estudios.

Dra. Ana Mejía por su asesoría y valiosos consejos en distintas etapas para la elaboración de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por guiar mi camino y darme fuerzas para seguir adelante.

A mis padres Francisco e Inés, por su valioso esfuerzo en cada etapa de mi vida lo que ha hecho posible realizar un logro más en mi vida.

A mis hermanos, Julio, Carlos, Mariana Y Rosa por sus consejos acertados en todo momento lo cual me motivaron para conseguir una de mis metas propuestas.

A mi hijo Liam, que es mi orgullo y mi gran motivación, me impulsa día tras día a superarme en la carrera de ofrecerle siempre lo mejor sin importar las adversidades que se presenten en el diario vivir.

## ÍNDICE GENERAL.

Índice de tablas.....	ix
Índices de ilustraciones .....	x
Resumen.....	xi
Summary .....	xii
Introducción .....	xiii

### CAPÍTULO I

1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1.	Bebidas.....	1
1.1.1.	Clasificación.....	1
1.2.	Zarzaparrilla ( <i>Smilax aspera</i> ).....	3
1.2.1.	Taxonomía de la zarzaparrilla .....	3
1.2.2.	Descripción botánica de la zarzaparrilla.....	4
1.2.3.	Distribución geográfica de la zarzaparrilla.....	4
1.2.4.	Composición química.....	5
1.2.5.	Usos de la zarzaparrilla .....	7
1.2.6.	Ventajas de la zarzaparrilla .....	8
1.2.7.	Efectos secundarios y toxicidad de la zarzaparrilla.....	8
1.3.	Borojo .....	8
1.3.1.	Taxonomía del Borojo.....	9
1.3.2.	Descripción botánica .....	9
1.3.3.	Descripción del borojo .....	9
1.3.4.	Usos .....	10
1.3.5.	Propiedades .....	10
1.3.6.	Composición química.....	11
1.4.	Tamarindo.....	11
1.4.1.	Taxonomía del Tamarindo .....	12
1.4.2.	Descripción botánica .....	12
1.4.3.	Descripción del tamarindo.....	12
1.4.4.	Distribución geográfica. ....	13
1.4.5.	Composición química.....	14

## CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA .....	19
2.1.	Tipo de estudio .....	19
2.2.	Población y muestra .....	19
2.3.	Operacionalización de variables.....	20
2.4.	Procedimientos .....	22
2.5.	Procesamiento y análisis .....	23
2.5.1.	Obtención del extracto de la zarzaparrilla. ....	25
2.5.2.	Formulación de la bebida. ....	30
2.5.3.	Control de calidad del producto terminado y determinación de la vida útil. ....	32

## CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS .....	36
3.1	Análisis proximales de la raíz de zarzaparrilla, tamarindo y borojo. ....	36
3.2.	Determinación fitoquímica del extracto de la raíz zarzaparrilla. ....	37
3.2.1.	Determinación de los principios activos mediante cromatografía. ....	38
3.3.	Formulación de la bebida .....	38
3.4.	Control de calidad del producto terminado .....	39
3.4.1.	Determinación del análisis microbiológico .....	39
3.4.2.	pH .....	40
3.4.3.	Acidez.....	41
3.4.4.	Cuantificación de flavonoides. ....	42
3.4.5.	Resultados de las pruebas de aceptabilidad de las bebidas. ....	43

## CAPÍTULO IV

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	44
----	-------------------------------	----

## CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
5.1.	Conclusiones .....	50
5.2.	Recomendaciones .....	51

## CAPÍTULO VI

6.	PROPUESTA .....	52
6.1.	Título de la propuesta.....	52
6.2.	Introducción.....	52

6.3.	Objetivos .....	52
6.3. 1.	General .....	52
6.3.2.	Específicos.....	53
6.4.	Fundamentación científico- teórico.....	53
6.5.	Descripción de la propuesta.....	54
6.6.	Diseño Organizacional. ....	59
6.7.	Monitoreo y Evaluación de la propuesta.....	60
	BIBLIOGRAFÍA .....	61
	ANEXOS .....	64
	Anexo 1. Determinaciones analíticas.....	64
1.1.	Alcaloides .....	64
1.2.	Lactonas y coumarinas .....	64
1.4.	Triterpenos y/o esteroides .....	65
1.6.	Resinas.....	66
1.7.	Azúcares reductores.....	66
1.8.	Saponinas.....	66
1.9.	Fenoles y taninos .....	66
1.10.	Aminoácidos libres .....	67
1.11.	Flavonoides: .....	67
1.12.	Mucilagos .....	68
	Anexo 2. Procedimiento de cromatografía en capa fina .....	68
	Anexo 3. Procedimiento para determinación de flavonoides.....	68
	Anexo 4. Fotografías.....	69
	Anexo 5. Datos de cuantificación de flavonoides.....	71



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. 1. Composición nutricional del borojo.</i> .....	11
<i>Tabla 1. 2. Composición nutricional del tamarindo.</i> .....	14
<i>Tabla 2. 1. Variables: dependiente e independiente.</i> .....	21
<i>Tabla 3. 1. Análisis proximal de raíz de zarzaparrilla</i> .....	36
<i>Tabla 3. 2. Resultado análisis proximal pulpa de borojo.</i> .....	36
<i>Tabla 3. 3. Resultado análisis proximal pulpa de tamarindo.</i> .....	37
<i>Tabla 3. 4. Resultados del análisis fitoquímico zarzaparrilla.</i> .....	37
<i>Tabla 3. 5. Formulación 1. Bebida funcional de borojo.</i> .....	38
<i>Tabla 3. 6. Formulación 2. Bebida funcional de tamarindo.</i> .....	39
<i>Tabla 3. 7. Determinación microbiológica borojo.</i> .....	39
<i>Tabla 3. 8. Determinación microbiológica tamarindo.</i> .....	40
<i>Tabla 3. 9. Determinación de pH borojo.</i> .....	40
<i>Tabla 3. 10. Determinación pH tamarindo.</i> .....	41
<i>Tabla 3. 11. Resultados acidez borojo.</i> .....	41
<i>Tabla 3. 12. Resultados acidez tamarindo.</i> .....	42
<i>Tabla 3. 13. Resultados cuantificación de flavonoides.</i> .....	42
<i>Tabla 3. 14. Preferencia de bebidas.</i> .....	43
<i>Tabla 3. 15. Descripción de bebidas.</i> .....	43
<i>Tabla 4. 1. ANOVA pH borojo.</i> .....	46
<i>Tabla 4. 2, ANOVA pH tamarindo.</i> .....	46
<i>Tabla 4. 3. ANOVA bebida borojo</i> .....	47

## ÍNDICES DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. 1. Zarzaparrilla.</i> .....	3
<i>Ilustración 1. 2. Borojo patinoi. Cuatrec</i> .....	8
<i>Ilustración 1. 3. Tamarindo (Tamarindus Indica L.)</i> .....	11
<i>Ilustración 2. 1. Actividades</i> .....	22
<i>Ilustración 2. 2. Actividad 1</i> .....	23
<i>Ilustración 2. 3. Actividad 2</i> .....	24
<i>Ilustración 2. 4. Procedimiento para obtener el extracto</i> .....	25
<i>Ilustración 2. 5. Actividad 4</i> .....	26
<i>Ilustración 2. 6. Procedimiento de cromatografía</i> .....	28
<i>Ilustración 2. 7. Procedimiento para cuantificar flavonoides extracto</i> .....	29
<i>Ilustración 2. 8 Diagrama de elaboración</i> .....	31
<i>Ilustración 2. 9. Determinación de pH y acidez</i> .....	32
<i>Ilustración 2. 11. Procedimiento análisis microbiológico</i> .....	33
<i>Ilustración 2. 12. Cuantificación de flavonoides</i> .....	34
<i>Ilustración 3. 1. Metabolitos secundarios</i> .....	38
<i>Ilustración 4. 1. Resultados H y L y bacterias totales</i> .....	45
<i>Ilustración 4. 2. pH muestras</i> .....	45
<i>Ilustración 4. 3. Concentración de flavonoides</i> .....	47
<i>Ilustración 4. 4. Preferencia de bebida funcional</i> .....	48

## RESUMEN

En la presente investigación se identificó los metabolitos secundarios de la raíz de zarzaparrilla en solución hidro-alcohólica.

Los metabolitos se identificaron mediante tamizaje fitoquímico y por cromatografía en capa fina cuyos resultados demuestran la presencia de flavonoides que mediante espectrofotometría UV-visible se cuantificó obteniéndose un valor 5,92% expresado en Apigenina.

Para proporcionar un valor Agroindustrial a la raíz se elaboró dos bebidas a base de frutas, utilizándose el borojo y tamarindo, los mismos que se eligieron por su fuerte sabor y olor que permitieron enmascarar las características organolépticas desagradables del extracto. Obteniéndose así una bebida con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y diuréticas.

En el producto terminado se realizó el control de calidad, estabilidad, pruebas de degustación y cuantificación de flavonoides, cuyos resultados obtenidos de la degustación indicaron que el 63 % aceptan la bebida. El porcentaje de flavonoides cuantificados y expresados en Apigenina es de 1.42 % en la bebida de borojo y de 1.85 % en la bebida de tamarindo, el periodo de vida de las bebidas supera los 30 días.

En conclusión, el perfil del Ingeniero Agroindustrial puede dar uso de las plantas nativas como la raíz de zarzaparrilla para elaborar bebidas funcionales con propiedades antioxidantes.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
CENTRO DE IDIOMAS INSTITUCIONAL

Lic. Byron Soria

14 de Julio del 2016

**ABSTRACT**

In this survey was identified the secondary metabolites of sarsaparilla root in hydro-alcoholic solution.

According to Metabolites were identified by screening phytochemical and thin layer chromatography and the results demonstrate the presence of flavonoids by UV-visible spectrophotometry quantitated getting a value expressed in Apigenin 5.92%.

It was elaborated two drinks based on fruits providing a value to the root Agro industrial, using borojo and tamarind, they were selected for their strong taste and smell that allowed mask the unpleasant organoleptic characteristics of the extract. This study allow to obtain a drink with antioxidants, anti-inflammatory and diuretic properties.

Quality control is executed at the end of the product, constancy, taste tests and quantification of flavonoids, which results acquired from the tasting indicated that 63% accept the drink. The percentage of flavonoids quantified and expressed in Apigenin is 1.42% in the drink borojo and 1.85% in the drink tamarind, the lifetime of the beverage exceeds 30 days.

To conclude, Agro industrial Engineer can use native plants such as sarsaparilla root to develop functional beverages with antioxidant properties. Based on the professional profile.


## INTRODUCCIÓN

"Permitan a los alimentos que sean su medicina y la medicina que sea su alimento". Hipócrates, quien resumió en esta corta, pero significativa frase, lo que es la nueva tendencia de los alimentos en el siglo XXI, pues actualmente los expertos recomiendan seguir una dieta sana, variada y equilibrada como la mejor manera de prevenir ciertas enfermedades asegurando una buena salud. Como consecuencia de esta situación, surgen los alimentos 'funcionales', que según la Internacional Food Information Council los define como aquellos que proporcionan beneficios en la salud más allá de la nutrición básica y además ejercen un papel preventivo, ya que reducen los factores de riesgo que provocan enfermedades. Por otra parte, el comercio ofrece un sin número de bebidas carbonatadas sin mucho valor nutricional, con gran cantidad de azúcar, colorantes y componentes artificiales.

Lo anterior hizo que se formulará este tema de investigación en el que se desarrolló dos bebidas funcionales que no solo ofrece una opción más saludable para contrarrestar el consumo de bebidas artificiales sino que brinda un beneficio a la salud, pues éstas contiene extracto de la raíz de zarzaparrilla como ingrediente principal que entre los compuestos químicos que se identificaron se encuentran los flavonoides que proporcionan efectos positivos debido a su acción antioxidante y eliminadora de radicales libres, además la raíz de zarzaparrilla es un estupendo diurético natural que ayuda a controlar el peso, eliminar toxinas, tratar enfermedades de la piel, depurar la sangre, bajar el colesterol y atender a las enfermedades respiratorias. La otra materia prima principal es la fruta la misma que se eligió considerando sus excelentes propiedades nutricionales y sobre todo su buen sabor y aroma exótico que permitieron enmascarar el olor fuerte y poco agradable del extracto de la raíz.

Así se ofrece al mercado dos bebidas funcionales con propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y diuréticas, representando una contribución importante en la dieta humana

Este trabajo está documentado en 5 capítulos: El primer capítulo contiene la fundamentación teórica sobre las características y propiedades de cada una de las materias primas y su utilización dentro del área de alimentos.

En el segundo capítulo se expone la metodología aplicada en la investigación, detallando los métodos y procedimientos para conseguir el producto final.

El tercero, cuarto y quinto capítulo se evidencia los resultados y su discusión que nos permitió llegar a las conclusiones y recomendaciones de éste trabajo.

## CAPÍTULO I

### 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 1.1. Bebidas

Para especificar lo que son bebidas se partirá de las siguientes definiciones:

- Según NTE INEN 2 337:2008, (2008) Bebida de fruta. - Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos.
- Corrobora Rivas., (2013) Son aquellas bebidas no fermentadas, carbónicas o no, preparadas con agua potable o mineral, a las que se ha añadido uno o varios de los siguientes ingredientes: zumos de frutas, extractos de frutas o partes de plantas comestibles: frutas, tubérculos y semillas disgregadas; esencias naturales, agentes aromáticos y sustancias sápidas; edulcorantes naturales; dióxido de carbono; agua potable; agua mineral.

##### 1.1.1. Clasificación.

Rivas., (2013) clasifica las bebidas en:

- Aguas gaseadas: bebidas elaboradas exclusivamente con agua potable y una cantidad regulada de CO<sub>2</sub>. Y si se añade bicarbonato, reciben el nombre de agua de soda o simplemente soda.
- Gaseosas: bebidas incoloras preparadas con agua potable, CO<sub>2</sub>, edulcorantes, aromas y otros aditivos autorizados (ácido cítrico, tartárico o láctico).
- Bebidas refrescantes de zumo de frutas: elaboradas con zumo de fruta (4 al 12%), agua potable o mineral, azúcar y otros productos autorizados, con o sin CO<sub>2</sub>.

- Actualmente, se obtienen de los correspondientes concentrados. Si llevan aromatizantes, estos deben ser naturales, y se denominan bebidas de fantasía.
- Bebidas de extractos: bebidas elaboradas a partir de extractos de la parte comestible de frutas, tubérculos o semillas. Además de agua y edulcorantes, llevan otros ingredientes.
- Bebidas de frutos de tubérculos o de semillas disgregados: bebidas que contienen frutos triturados en una proporción superior al 4% siendo el resto de su composición igual a las anteriores. Como ejemplo de disgregados de tubérculos y semillas estarían las horchatas de almendra y chufa.
- Bebidas aromatizadas: preparadas con agua potable (gaseada o no), edulcorantes, agentes aromáticos, esencias naturales y aditivos.
- Productos en polvo para la preparación de bebidas refrescantes.
- Concerniente a la energía: contienen glúcidos de rápida absorción: Es el caso de las bebidas para deportistas o las energéticas.
- Las bebidas isotónicas: Son para deportistas, que están formuladas para cubrir las necesidades en función del ejercicio que se practique. Concerniente a las calorías.
- Bebida de jugo natural: Las bebidas o jugos de frutas es 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 (CODEX, 2005)
- Bebida funcional: Las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas, como por ejemplo en el metabolismo del colesterol, la mineralización ósea y la reducción de riesgos de enfermedad (Makymat, 2010).
- Bebida artificial: Son bebidas saborizadas y creadas con químicos y colorantes mezclados elaborados por el hombre, ya sea para imitar en características y funciones a uno natural o para aparentar dicho elemento sin poseer todas sus características para obtener bebidas similares a las naturales. (PUNTO Vital, 2012)



La presencia de azúcar en altas concentraciones haría de las bebidas gaseosas un producto muy poco saludable. Las colas tienen un nivel de cafeína muy alto y además tienen un pH muy bajo, son de hecho, más ácidas que beber jugo de limón. Esta acidez produce entre otras cosas, problemas con el esmalte dental, cosa que afecta aún más a los niños y jóvenes entre 8 y 14 años - edades en las que se terminan de formar los dientes – quienes pueden terminar con problemas por no lograr la solidificación del esmalte al diente y con ello resultando más propensos a las caries (PUNTO Vital, 2012).

Además, al contener colorantes, tiñen los dientes. El sarro es un buen fijador del café, el té y las bebidas cola y su consumo excesivo termina formando una película café sobre la dentadura, la que tendrá que ser sometida recurrentemente a limpieza y blanqueamiento.

## 1.2. Zarzaparrilla (*Smilax aspera*)



Ilustración 1. 1. Zarzaparrilla.

Fuente: Plants of greek myth

### 1.2.1. Taxonomía de la zarzaparrilla

La taxonomía de la zarzaparrilla está dispuesta así:

- Familia: Liliáceas.
- Nombre Científico: *Smilax aspera*.
- Nombre Común: Zarzaparrilla, uva de perro, zarzamorisca.

Zarzaparrillas pertenecientes al género *Smilax*. Existen muchas especies de *Smilax* en el mundo, similares en apariencia, usos e incluso en la estructura química de sus componentes, que incluyen entre otras: *Smilax aristolochiæfolia* = zarzaparrilla, zarzaparrilla de Veracruz, zarzaparrilla mexicana. *Smilax campestris* = zarzaparrilla blanca. *Smilax havanensis* = zarzaparrilla. *Smilax nobilis* = zarzaparrilla. *Smilax medica* = zarza, zarzaparrilla. *Smilax mexicana* = zarzaparrilla. *Smilax officinalis* = zarzaparrilla. *Smilax ornata* = zarzaparrilla de Jamaica. *Smilax regelii* = zarzaparrilla de Honduras. *Smilax salsaparrilla* = donguey *Smilax spruceana* = zarzaparrilla de Lisboa, zarzaparrilla de Marañón, zarzaparrilla de Pará (Matilla, 2014).

### **1.2.2. Descripción botánica de la zarzaparrilla.**

- La raíz: Larga y tuberosa, fibrosa y casi cilíndrica; soporta a una enredadera rastrera que puede escalar.
- Tallo: Áspero y espinoso, por lo general de unos 2 m.
- Hojas: Peciolas, acorazonadas, de color verde oscuro y brillante.
- Flores: Pequeñas y ablancazadas, suavemente perfumadas
- Fruto: Baya de tamaño parecido al de un guisante, que se torna rojo oscuro cuando alcanza la madurez.

### **1.2.3. Distribución geográfica de la zarzaparrilla.**

La distribución geográfica del género *Smilax* es un grupo taxonómicamente complicado, existen una gran cantidad de especies a pesar de que en muchos de los casos se trate de una misma planta. La mayoría de las zarzaparrillas se encuentran en América del Norte y del Sur. Las zarzaparrillas europeas se pueden encontrar en España, en la zona mediterránea como en Tarragona y en las Islas Baleares. También es muy común en la Provenza francesa, aunque realmente se puede decir que brota en media Europa. Así mismo las hay procedentes de la India (Matilla, 2014).

#### **1.2.4. Composición química.**

La zarzaparrilla posee químicos del tipo de saponinas y flavonoides.

##### **Flavonoides**

El término flavonoides (también llamado bioflavonoides) refiere al extenso grupo de sustancias secundarias de las plantas. Los flavonoides como pigmentos son responsables de los colores vivos de muchas frutas verduras y flores, pero también de los colores otoñales de las hojas. Juegan un papel importante en el metabolismo de las plantas, entre otros funcionan como reguladores del crecimiento y protección contra los rayos UV, la oxidación y el calor. Ahuyentan los insectos devoradores con su sabor amargo. Al contrario, con sus colores vivos justamente atraen otros insectos que ayudan con la polinización.

La identificación, cuantificación y extracción de los flavonoides ha despertado un gran interés debido a que se ha encontrado que poseen propiedades benéficas para la salud del ser humano, tales como actividades anti cancerígenas, antiinflamatorias, antivirales, antialérgicas, protección contra enfermedades del corazón y propiedades antioxidantes ya que retardan los cambios oxidativos en los alimentos, mejorando así la calidad y el valor nutricional de estos. Todos estos efectos en la salud atraen la atención de incorporar éstos compuestos a los productos alimenticios. (Carrol, Kurowska, & Guthrie, 1999); (Maeda-Yamamoto M, Kawahara, & Tahara, N, 1999).

Aunque los hábitos alimenticios son muy diversos en el mundo, el valor medio de ingesta de flavonoides se estima como 23 mg/día (Hertog, Hollman , & Putte , 1996), siendo predominantes los flavonoles especialmente la quercitina. Las fuentes alimenticias principales de los flavonoles son, entre otras, el té negro, las cebollas, las manzanas, la pimienta negra que contiene cerca de 4 g/kg de quercitina (B. & Herrmann, 1980), y bebidas alcohólicas como vino y cerveza. De los alimentos, el té es una de las fuentes principales de quercitina, principalmente en Japón y los Países Bajos, el vino tinto lo es en Italia y las cebollas en los

Estados Unidos y Grecia. La ingesta promedio de flavonoles y flavonas se sitúa entre los 20 y 26 mg/día. Excede, por tanto, a la de otros antioxidantes en la dieta, tales como el beta-caroteno (2-3 mg/día) y la vitamina E (7-10 mg/día) y es igual aproximadamente a un tercio de la vitamina C (70-100 mg/día).

Los flavonoides representan, una contribución importante al potencial antioxidante de la dieta humana (Rice-Evans & Packer , 1998).

En plantas se han descrito más de 5000 flavonoides naturales y en función de su estructura química se han clasificado en 6 grupos. Se incluyen: antocianidinas, pigmentos responsables de los colores rojo y azul de las frutas, jugos de frutas, vinos y flores; las catequinas, las flavanonas y flavanonas glicosídicas encontradas en cítricos y en la miel; y las flavonas, flavonoles y flavonol glicósidos encontrados en té, frutas, vegetales y miel (Merken y Beecher, 2000)

Otros compuestos químicos de la zarzaparrilla son:

- Fitoesteroles: Son esteroides de origen vegetal ampliamente distribuidos en la naturaleza y cuya estructura es muy similar a la del colesterol (Ronco, 2004).
- Saponinas esteroideas: Las saponinas esteroideas son glicósidos esteroideos con un núcleo espirostanos que tienen la propiedad de hemolizar los glóbulos rojos y forman espuma abundante y estable al agitar sus soluciones acuosas (Martínez, 2001). Las saponinas se clasifican en: Sarsasapogenina, Sarsasaponina (Parillina: antifúngico y antibacteriano), Smilagenina, Smilasaponina, Diosgenina, Tigogenina, Asperagenina, Laxogenina, Sarsaparillosido (Belhouchet, 2008).
- Ácidos: Sarsápico, cafeoil-shikímico, ferúlico y shikímico (Lung A., 1996).
- Minerales (Castro O., 1990): Aluminio Calcio Cromo Cobalto Fósforo Hierro Magnesio Manganeso Potasio Selenio Sílice Zinc
- Taninos: Los taninos son compuestos polifenólicos, más o menos complejos, de origen vegetal, masa molecular relativamente elevada, sabor astringente (Accame, 2000)

### **1.2.5. Usos de la zarzaparrilla**

Eliminación de la retención de líquidos, lo que lleva a usarla en enfermedades como la celulitis, la obesidad, la hipertensión o el colesterol.

La eliminación de líquidos mejora los síntomas de las enfermedades reumáticas al ayudar a eliminar las acumulaciones serosas en las articulaciones, por lo que mejora la movilidad de los enfermos y disminuye el dolor: gota, artritis reumatoide, la artrosis o el ácido úrico, anomalías de la piel que derivan de un exceso de toxinas en el organismo: acné, eccemas o dermatitis; herpes y psoriasis, enfermedades de las vías urinarias: inflamaciones de los riñones y de la vejiga urinaria y para la prevención y tratamiento de las piedras en los riñones, depurativo general antes de los cambios estacionales (Jimenez, 2014).

El uso interno se ha empleado tradicionalmente para el tratamiento de la sífilis, la gonorrea y otras enfermedades de transmisión sexual. Externamente se emplea por sus 26 propiedades antibacterianas y anti fúngicas en el tratamiento de la psoriasis, el eccema o la curación de heridas.

Actualmente la industria de la alimentación hace un gran empleo de ella para formar una espuma agradable en las bebidas azucaradas, los zumos de frutas, bebidas refrescantes y, sobre todo, en la cerveza (Echarr, 2014).

Se considera que la fragancia de la raíz es placentera y tiene un sabor dulzón. Antes de ser reemplazada por sustancias artificiales, la raíz de zarzaparrilla fue utilizada como saborizante para ciertas bebidas gaseosas. La zarzaparrilla dio nombre a una bebida refrescante obtenida de las raíces de la planta. Esta bebida comenzó a hacerse popular en España hacia 1930 y fue la precursora de las posteriores bebidas de cola (Matilla, 2014).

Recalca esto el autor Sanchez, (2009) que uno de los productos claves en el transcurso de la historia de las bebidas se utilizarón zarzaparrilla que dio lugar a

una bebida gaseosa que fue poco a poco introduciéndose en los hogares de las familias en España durante el siglo XX.

### **1.2.6. Ventajas de la zarzaparrilla**

La zarzaparrilla ayuda a depurar y eliminar toxinas de la sangre, contribuyendo a eliminar el exceso de grasa en sangre, como exceso de ácido úrico. Actúa en forma directa sobre el riñón estimulando la eliminación del exceso de líquidos. También actúa como antioxidante, permitiendo la buena actividad celular y metabólica del organismo, además es antiinflamatoria que ayuda a evitar la producción de gases y mejorando la actividad gástrica e intestinal (Cortes, 2011).

### **1.2.7. Efectos secundarios y toxicidad de la zarzaparrilla.**

Los efectos de la ingesta de elevada cantidad de planta son del tipo gastrointestinal: dolor de estómago, diarrea, vómitos, náuseas, provocadas por los efectos irritantes de las saponinas

No se recomienda la administración de esta planta en caso de embarazo y lactancia. (Botanical online, 2015).

Por sus propiedades diuréticas, la administración de zarzaparrilla puede producir un desequilibrio en la presión arterial, esto se debe a la capacidad para aumentar la diuresis o producción de orina de la planta (Botanical online, 2015).

## **1.3. Borojo**



*Ilustración 1. 2. Borojo patinoi. Cuatrec*  
**Fuente:** Autor.

### **1.3.1. Taxonomía del Borojo**

- Familia: Rubiaceae.
- Nombre Científico: *Borojoa patinoi*. Cuatrec.
- Nombre Común: Borojo, "parvi grande" (español), "purui grande" (portugués).

### **1.3.2. Descripción botánica**

- Tronco: Erecto.
- Hojas: Grandes, coriáceas, opuestas-cruzadas de 25 a 45 cm de longitud y 15 a 20 cm de ancho, con mayor tamaño en las ramas estériles, oblongas u ovado oblongas, base cordada u obtusa y ápice más o menos acuminado
- Flores: Unisexuales, ubicadas en los ápices de las ramillas; la inflorescencia masculina es multiflora, color blanco, tubulosa, de 2,5 a 3,0 cm de altura, mientras que las flores femeninas son solitarias, corola de 2,5 cm de altura.
- Fruto: Globoso, 8 a 10 cm de diámetro, pericarpio consistente, pulpa pardusca con numerosas semillas de forma aproximadamente triangular y de 2 cm de longitud.

### **1.3.3. Descripción del borojo**

Este fruto es comúnmente utilizado en América del Sur, en productos como jugos, pulpas y mermeladas, por su alto contenido de sólidos y bajo pH. A pesar de ser una fruta poco percedera y de alta disponibilidad en su medio natural, el *B. patinoi* es un producto de difícil manejo debido a su consistencia y peso, por tal razón, se hace necesario emplear diversos métodos para la manipulación, entre estos el despulpado.

La pulpa es de color café, ácido y denso. Su nombre proviene del dialecto citara y significa "árbol de cabeza colgante" (Millán, Cardona, Herrera, & Arbeláez, 2010), es el producto carnosos y comestible de la fruta, obtenido por procesos

tecnológicos adecuados de buenas prácticas de postcosecha y manufactura (INEN, Norma Técnica Ecuatoriana 2337., 2008).

#### **1.3.4. Usos**

Tradicionalmente las comunidades indígenas asentadas en la zona amazónica de donde proviene el *B. patinoi*, lo han utilizado como alimento y producto curativo; entre los usos medicinales se menciona que es satisfactorio para cicatrizar heridas, controlar el azúcar en la sangre o la hipertensión. Estas comunidades lo consideran un alimento con alto valor nutritivo por su alto contenido en minerales, más que por el sabor de la fruta (Hollihan, 2004).

La pulpa de *B. patinoi* es altamente energética y nutritiva, con alto contenido de sólidos solubles, proteínas, aminoácidos y fósforo (Mosquera, 2005).

La pulpa de la fruta madura de *B. patinoi* puede conservarse al ambiente o en nevera, y en envases herméticos por hasta seis meses sin necesidad de aditivos. La parte comestible del *B. patinoi* puede ser procesada en forma de pulpa o de hojuelas deshidratadas, la pulpa es muy adhesiva, por lo que deben utilizarse envases de plástico o de vidrio.

#### **1.3.5. Propiedades**

Se comprueba la alta actividad antioxidante natural que tiene el borojo, según la literatura los antioxidantes pueden inducir principalmente a retrasar los cambios precancerosos en las células, y está asociado a la prevención de enfermedades cardio y cerebro vasculares, además tiene un mayor contenido de azúcar, calcio, potasio, sodio, hierro y vitamina A.

Se han estudiado algunas características de las propiedades funcionales de la pulpa obtenida mediante el secado por aspersion y el efecto de la maltodextrina en la estabilidad de la pulpa de *B. patinoi* seca por liofilización (Mosquera, Moraga, & Martínez-Navarrete., 2010)



### 1.3.6. Composición química

Componentes bromatológicos y fisicoquímicos de la pulpa fresca de borojo (García Zapateiro, Díaz Ocampo, Franco Gómez, & Vallejo Torres, 2012).

Componentes/Unidades	Resultados
Humedad (%)	69.41±0.26 <sup>2</sup>
Sólidos solubles ° Brix a 20°C	32.00±0.96
Cenizas (%)	0.73±0.01
pH.	2.93±0.09
Acidez titulable (%como ácido málico)	2.60±0.05
Carbohidratos totales (%)	29.03±3.40
Extracto etéreo (%)	0.06±0.01
Proteína (%)	0.78±0.02
Fibra cruda (%)	3.50±0.14
Fosforo (mg 100 g <sup>-1</sup> )	1.82±0.07
Hierro (mg 100 g <sup>-1</sup> )	0.69±0.09
Calcio (mg 100 g <sup>-1</sup> )	17.70±2.65
Valor energético (Calorías)	108.00±0.71
<sup>1</sup> Base seca	
<sup>2</sup> Desviación estándar	

Tabla 1. 1. Composición nutricional del borojo.

Fuente: (García Zapateiro, Díaz Ocampo, Franco Gómez, & Vallejo Torres, 2012)

### 1.4. Tamarindo



Ilustración 1. 3. Tamarindo (*Tamarindus Indica L.*).

Fuente: Escudero Carrera, Juan Carlos

#### **1.4.1. Taxonomía del Tamarindo**

- Familia: Leguminosas.
- Nombre Científico: *Tamarindus Indica L.*
- Nombre Común: Tamarindo

#### **1.4.2. Descripción botánica**

- Raíz: Pivotante larga, la cual puede alcanzar 30 cm de longitud a 2 meses después de la germinación.
- Tronco: Corto, derecho y grueso con diámetro de 0.7 a 1 m de altura.
- Hojas: color verde pálido a oscuro, alternas y paripinnadas, miden de 5 a 15 cm de largo, con 10 a 20 pares de folíolos, sub caducifolio o perennifolio, bajo óptimas condiciones.
- Fruto: vaina indehisciente (permanece cerrada cuando madura), oblonga o lineal algo comprimida lateralmente y comúnmente curvada, con una capa externa (epicarpio), café canela o café grisáceo, al madurar su capa crustácea seca y escamosa es quebradiza pudiendo persistir las vainas en el árbol por varios meses.
- Flores: Presentan en racimos cortos, axilares o terminales, de 5 a 10 cm de largo por 2.2 cm de diámetro, en inflorescencias de 8 a 14 flores por racimo. Los botones florales son de color vistoso (blancos, rojos o rosas), el cáliz presenta cuatro sépalos y la corola presenta cinco pétalos, las flores tienen tres estambres fértiles y un pistilo de sexualidad hermafrodita.

#### **1.4.3. Descripción del tamarindo.**

El fruto del tamarindo y sus productos, han sido utilizados por los nativos de todas las regiones cálidas del mundo, siglos antes del descubrimiento de América, y en nuestro continente los antecedentes históricos se remontan al siglo XVI.

La fruta es utilizada en la India como un ingrediente para muchos alimentos, por ejemplo se usa como condimento para encurtir productos de pescado, como sazonador para algunas carnes y en general para dar sabor a los alimentos, los hindúes lo han utilizado desde la antigüedad con propósitos medicinales por las propiedades antiescorbúticas y laxantes de la pulpa, sus hojas se usan para tratar algunos malestares y enfermedades en el aparato digestivo debido a sus propiedades diuréticas, siendo también un buen recurso de proteínas, minerales y vitaminas, debido a su cierto sabor a menta se emplean como masticatorio, se sabe también que las semillas son procesadas específicamente con baños de vapor y posteriormente molidas y usadas como complementos nutritivos debido a su alto contenido de algunos aminoácidos, además de ser una fuente rica en aceites comestibles con grandes cualidades culinarias. En general la mayoría de los productos elaborados con algún componente de la fruta son de importancia económica para los países del Asia Oriental (Carrera, 2008).

El tamarindo es extensamente utilizado para el uso doméstico, pero en lo general no se produce a escala comercial, en muchos países el fruto se recolecta en pequeñas áreas de producción con árboles de tamarindo silvestre que se han establecido de manera natural.

#### **1.4.4. Distribución geográfica.**

El tamarindo, árbol tradicional de Portoviejo y Manabí, es nativo del África Tropical, donde algunas tribus lo veneraban como árbol sagrado. Ha sido cultivado en varios países de América, en las regiones tropicales y subtropicales. Se ha distribuido a lo largo de las Antillas, México, Brasil, Ecuador, etc.

En América Latina este árbol es muy conocido, sin embargo, en algunos países ha sido muy poco cultivado, a pesar de que sus frutos tienen gran demanda y el precio en el mercado es muy significativo.

En el Ecuador se cultiva principalmente en las provincias de: Manabí y Guayas, plantándose en linderos de propiedades, en parques, avenidas y huertos caseros. Son muy pocos los casos en que se ha plantado formando bosques (Vizcarra, 2008).

#### 1.4.5. Composición química

La pulpa de la fruta que comprende casi la mitad del peso de la vaina es fuente de vitaminas (ácido ascórbico, riboflavina, niacina), 100 gramos de fruto maduro contienen 267 calorías, 62.7 gramos de carbohidratos, 2.8 gramos de proteína y 0.6 gramos de grasa e importantes minerales como calcio, fósforo y hierro, con un contenido de humedad del 20%. La acidez de la pulpa se debe a la presencia del ácido tártrico cuya concentración es del 10 a 15%, además contiene ácido acético, cítrico, málico, succínico, así como pectina (Santos, 2001).

En la tabla N° 1.1 se detalla la composición nutricional del tamarindo.

Compuesto %		Pulpa de tamarindo
Agua		28-42
Proteína		1.0-1.5
Lípidos		0.4-0.8
Carbohidratos		27-48
Cenizas		1.0-3.5
Fibra	Pectina	2.0-2.6
	celulosa	2.0-4.0

Tabla 1. 2. Composición nutricional del tamarindo.  
Fuente: National Academy of Sciences

Carrera, (2008) Señala otros nutrientes importantes del tamarindo:

- Calcio: Mineral ampliamente distribuido en el cuerpo humano, debido a que es el componente esencial de huesos y dientes. Ayuda en la coagulación de la

sangre, transmisión de impulsos nerviosos y funcionamiento de los músculos y corazón (Carrera, 2008).

- Fósforo. También se incluye en el sistema óseo, sin olvidar su utilidad para transformar los alimentos que se convierten en energía.
- Hierro. Necesario para la correcta utilización de vitaminas del complejo B e indispensable para la producción de hemoglobina (sustancia en glóbulos rojos encargada de transportar oxígeno en la sangre) y mioglobina (oxigena músculos).
- Tiamina (vitamina B1). Fundamental para asimilar los azúcares, sin olvidar que cumple importante labor en la conducción de impulsos nerviosos.
- Riboflavina (vitamina B2). Interviene en la transformación de alimentos en energía, pues favorece la absorción de proteínas, grasas y carbohidratos. Básica para el crecimiento, reproducción y buen estado de piel, uñas, cabello y membranas mucosas; beneficia la vista y alivia la fatiga ocular.
- Niacina (vitamina B3). Se encarga del mantenimiento de células, formación de transmisores nerviosos, producción de hormonas sexuales e insulina, así como del buen funcionamiento del aparato digestivo. Ayuda a mantener la piel sana y es indispensable para la salud del cerebro y sistema nervioso.
- Fibra. Facilita el tránsito intestinal y regulariza las evacuaciones (laxante).
- Pectina. Tipo de fibra que absorbe agua y ayuda tanto en problemas de estreñimiento como de diarrea.
- Ácido glutámico. Fuente de energía para el cerebro que tiene la peculiaridad de ayudar a mejorar la memoria.
- Glicina. Hace posible el aprovechamiento de proteínas, actúa como neurotransmisor y estudios recientes destacan sus propiedades antioxidantes.
- Leucina y ácido aspártico. Importantes componentes del ácido desoxirribonucleico (ADN, con el cual se codifica la información genética), utilizados también para hacer posible la comunicación entre neuronas.
- Por curioso que parezca, cuando el fruto se encuentra tierno y el epicarpio no ha endurecido, puede utilizarse como condimento de arroz o consumirse en ensaladas junto con flores y brotes tiernos del mismo árbol. Los beneficios son considerables, pues la cáscara del tamarindo es rica en fibra y taninos,

sustancias que neutralizan a los compuestos responsables del envejecimiento y la formación de células cancerosas (antioxidantes).

Las semillas se utilizan como alimento, su contenido proporciona almidón, proteína y aceite, su composición química comprende: agua 11.3%, proteína 13.3%, grasa 5.4%, carbohidratos 57.1%, ceniza 4.1% y fibra cruda 8.8%. La proteína de la semilla es rica en ácido glutámico 18%, ácido aspártico 11.6%, glicina 9.1% y leucina 8.2% pero deficiente en metionina, treonina, valina y cisteína, por lo que se le considera una proteína de baja calidad, en la proteína la proporción de aminoácidos esenciales es de 33.6% (Carrera, 2008).

El tamarindo es de las frutas tropicales con los niveles más bajos de agua y probablemente como una consecuencia tienen los niveles más altos de proteína, carbohidratos y minerales que ninguna otra fruta. (Hasan & Ijaz, 1972.) Sin embargo, la característica más sobresaliente del tamarindo es su elevado valor de acidez expresado como ácido tartárico, el cual no es común en las frutas tropicales. Aunque existen otras frutas con contenido de ácido tartárico tales como uva, toronja y frambuesa, estas no presentan tan elevados niveles como el tamarindo. Otra característica importante es su alto contenido de azúcares, siendo la segunda de mayor contenido de azúcares totales entre las frutas, el total de azúcares y azúcares reductores en el tamarindo son de 31 y 23% respectivamente (Baragano de Mosqueda, 1980)

### **1.5. Sorbato de potasio.**

Otro de los insumos necesarios para la elaboración de bebidas es la utilización de conservantes en este caso el Sorbato de potasio, conservante necesario para mantener las características de los productos y se detalla a continuación:

Es la sal de potasio de ácido sórbico. Es ampliamente utilizado en alimentación como conservante. Comúnmente en la industria alimenticia se utiliza el Sorbato de Potasio ya que este es más soluble en agua que el ácido Sórbico (AISA, 2011).

Se utiliza principalmente como un preservativo de alimento. Este conservante es eficaz en una variedad de aplicaciones, incluyendo productos de comida, vino y cuidado personal.

Utilizado para inhibir moho y levaduras en muchos alimentos, tales como queso, vino, yogur, seco de carnes, sidra, refrescos y jugos de fruta y productos horneados.

Se utiliza como un ingrediente conservante en muchos productos alimenticios. Inhibe el crecimiento microbiano, reduciendo así el riesgo de enfermedad y aumentar la vida útil de los alimentos.

#### **1.6. Edulcorante**

Los edulcorantes son alimentarios que ayudan a dar el sabor dulce a un alimento y esto ayuda a estimular el gusto para consumir algún producto el edulcorante utilizado es el azúcar o sacarosa.

En lo cual la función principal de la sacarosa, es producir energía que el cuerpo humano necesita para que funcionen los diferentes órganos. El cerebro, por ejemplo, es responsable del 20% del consumo energético y utiliza la glucosa como único substrato. Pero no sólo el cerebro necesita azúcar, todos los tejidos del organismo lo requieren y por ello se debe mantener de manera constante su nivel en sangre por encima del mínimo (MAGRAMA, 2014).

#### **1.7. Estabilizante.**

Son las sustancias que posibilitan el mantenimiento del estado físico-químico de un alimento. Los estabilizadores incluyen las sustancias que permiten el mantenimiento de una dispersión homogénea de dos o más sustancias no miscibles en un alimento, y también incluyen las sustancias que estabilizan, retienen o intensifican un color existente en un alimento, mientras como

gelificantes se entienden a aquellas sustancias que dan textura a un alimento mediante la formación de un gel. (CABRERA, 2000)

### **1.8. Agua**

Otro de los insumos utilizados y siendo este el principal es el agua, ya que este producto representa el 80 % de la composición de las bebidas y por lo tanto debe tener una buena calidad para su utilización.

La calidad del agua es un factor muy importante en la fabricación de bebidas no alcohólicas. Para evitar posteriores enturbiamientos el agua debe ser inodora transparente e incolora. Las aguas puras son las más indicadas para la fabricación de bebidas no alcohólicas, pero toda agua deberá ser sometida a tratamiento y hacer sus respectivos análisis químicos para que los productos no se vean alterados en su calidad.



## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1.TIPO DE ESTUDIO

La metodología utilizada fue experimental y bibliográfica. La metodología experimental se aplicó en ensayos de laboratorio para la formulación de la bebida y la caracterización de las materias primas, y bibliográfica para explicar los principios teóricos que conlleva el estudio con ello realizar la comparación de datos históricos existentes y compararlos con los obtenidos.

#### 2.2.POBLACIÓN Y MUESTRA

Debido a que la presente investigación es un diseño experimental y se realiza diferentes ensayos no aplica el dato de población y muestra, sin embargo, para determinar el número de encuestas que se emplearon para la degustación del producto se considera como población a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial cuya muestra se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * p * q * Z^2}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población= 250 personas

P= Probabilidad positiva=95 %

Q=Probabilidad negativa=5%

Z<sup>2</sup> = Valor obtenido mediante niveles de confianza, su valor constante es de 95% equivalente a 1,96

E = Nivel de error 10%

$$n = \frac{(260 * 95\% * 5\%(1.96)^2)}{((10\%)^2(260 - 1)) + ((1.96)^2 * 95\% * (5\%)}$$

**n= 17 encuestas a realizar**

### 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente	Concepto	Métodos	Indicadores	Técnica	Instrumento
<p>Raíz de zarzaparrilla</p> <p>Borojo.</p> <p>Tamarindo</p>	<p><b>Raíz Zarzaparrilla:</b> Esta raíz es oriunda de la Amazonia, conocida en América y Europa por sus excelentes propiedades curativas y terapéuticas en la purificación de la sangre, azúcar en la sangre, arteriosclerosis, diabetes, elimina el exceso de colesterol alto, triglicéridos elevados, ácido úrico y sus consecuencias, artritis. (INKA PLUS, 2011)</p> <p><b>Borojo.</b> Este fruto es comúnmente utilizado en América del Sur, en productos como jugos, pulpas y mermeladas, por su alto contenido de sólidos y bajo pH. La pulpa de B. patinoi es altamente energética y nutritiva, con alto contenido de sólidos solubles, proteínas, aminoácidos y fósforo (Mosquera, 2005).</p> <p><b>Tamarindo.</b> Tiene propiedades nutritivas se le podría considerar como un excelente complemento alimenticio multivitamínico, ya que contiene ácido tartárico y cítrico, gran cantidad de vitaminas, sobre todo B, fierro, calcio, fósforo, potasio, magnesio y un altísimo contenido de fibra.</p>	<p>Organolépticos</p> <p>Gravimétricos, Fitoquímicos</p>	<p>Olor, color</p> <p>Proteína, fibra, grasa, cenizas, humedad) Fitoquímica (extracto de raíz de zarzaparrilla), (Ensayo de Baljet, Ensayo de Borntrager, Ensayo de Fehling, Ensayo del cloruro férrico, Ensayo de antocianidinas, Ensayo de la espuma)</p>	<p>Experimental</p> <p>Fisicoquímicos (kjendahl. soxhlet) y fitoquímicas</p>	<p>Órganos sensoriales</p> <p>Laboratorio</p>

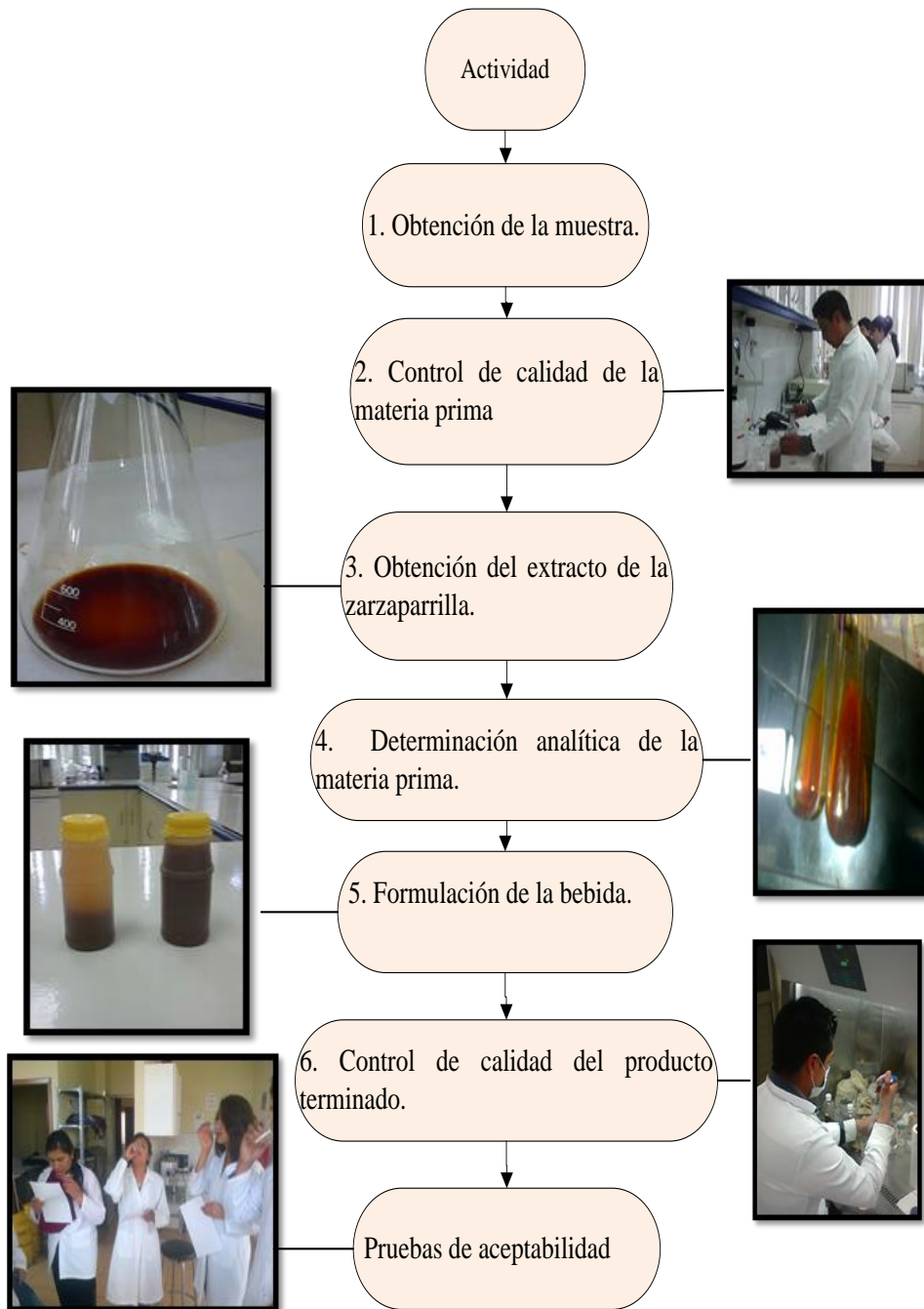
Variable independiente	Concepto	Métodos	Indicadores	Técnica	Instrumento
Bebida del extracto la raíz de zarzaparrilla más borojo y tamarindo.	Son aquellas bebidas no fermentadas, carbónicas o no, preparadas con agua potable o mineral, a las que se ha añadido uno o varios de los siguientes ingredientes: zumos de frutas, extractos de frutas o partes de plantas comestibles: frutas, tubérculos y semillas disgregadas; esencias naturales, agentes aromáticos y sustancias sápidas; edulcorantes naturales; dióxido de carbono; agua potable; agua mineral. (Rivas., 2013)	Volumetría, gravimétricos.	pH, acidez, microbiológicos.	Fisicoquímicos	Laboratorio
		Espectrofotometría.	Cuantificación flavonoides.	UV- visible.	Laboratorio

Tabla 2. 1. Variables: dependiente e independiente.

Fuente: Autor

## 2.4. PROCEDIMIENTOS

Para el desarrollo de la investigación se realizó 7 actividades que se indican en la ilustración 2.1.



*Ilustración 2. 1.Actividades.*

**Fuente:** Autor

## 2.5.PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

### Actividad 1. Obtención de la raíz de zarzaparrilla.

La cantidad raíz de zarzaparrilla utilizada fue de 500 gramos obtenida en el mercado de la ciudad de Riobamba y la temperatura de secado fue a 40 ° C por 4 horas.

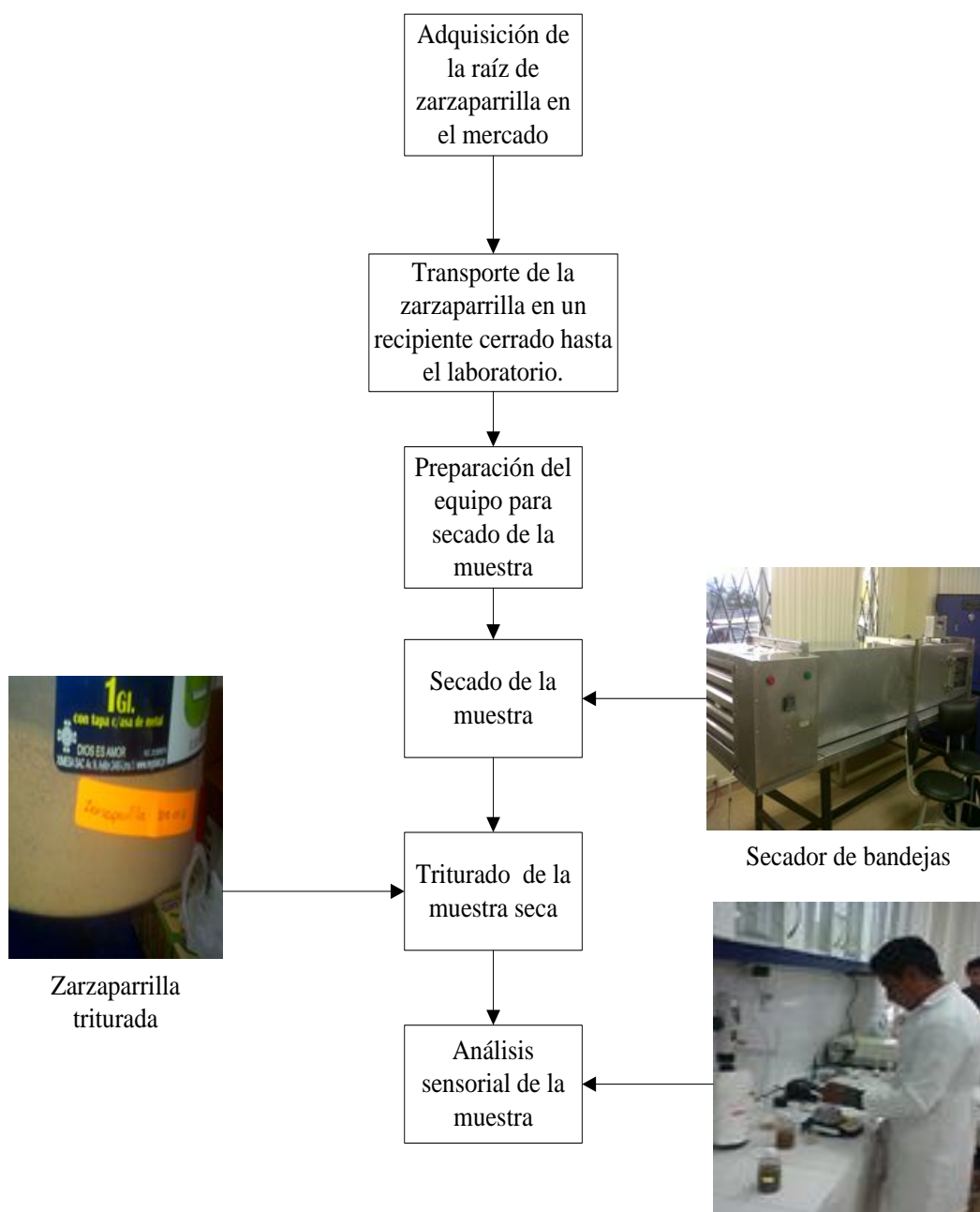
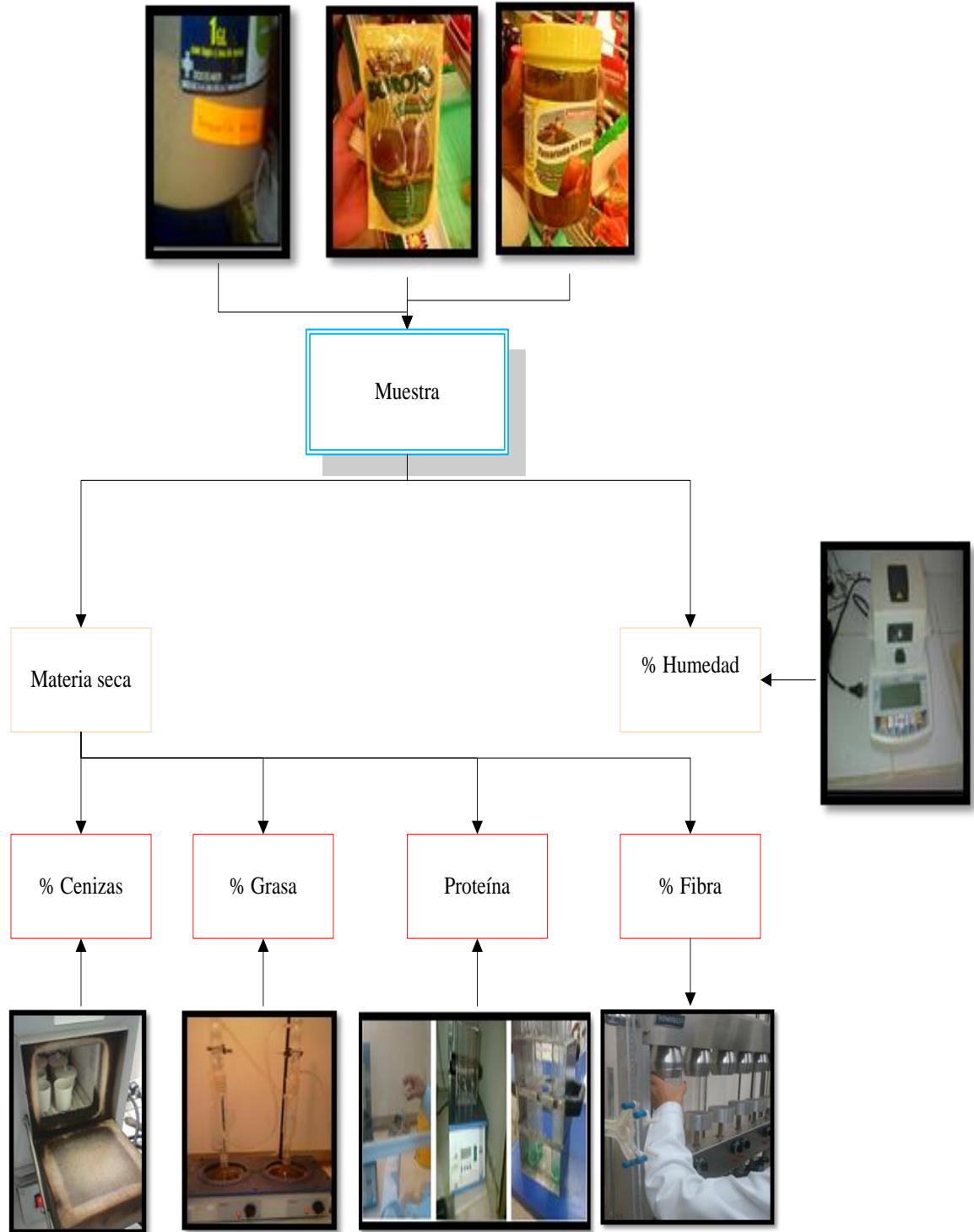


Ilustración 2. 2. Actividad 1.  
Fuente: Autor

**Actividad 2. Análisis proximales de la materia prima (zarzaparrilla, borojo, tamarindo).**



*Ilustración 2. 3. Actividad 2.*  
**Fuente:** Autor

### 2.5.1. Obtención del extracto de la zarzaparrilla.

Para la obtención del extracto de zarzaparrilla se siguió el procedimiento indicado en la ilustración 2.4.

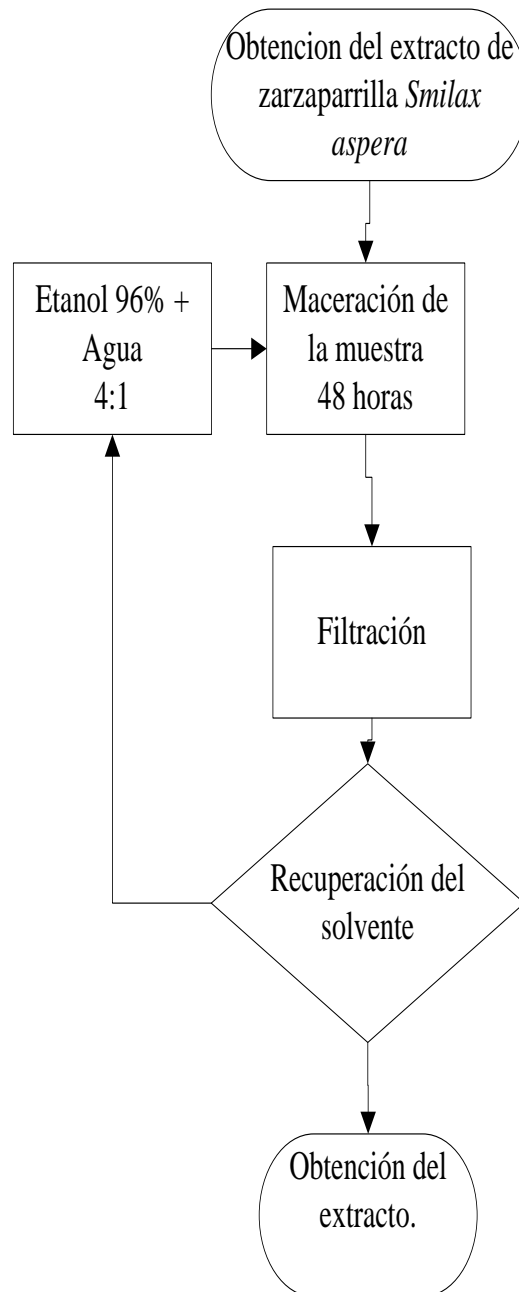


Ilustración 2. 4.Procedimiento para obtener el extracto.

Fuente: Autor

#### Actividad 4. Determinación analítica de la raíz de zarzaparrilla

Entre las determinaciones analíticas se realizaron:

- Pruebas de precipitación o reacción, el procedimiento se ilustra a continuación.

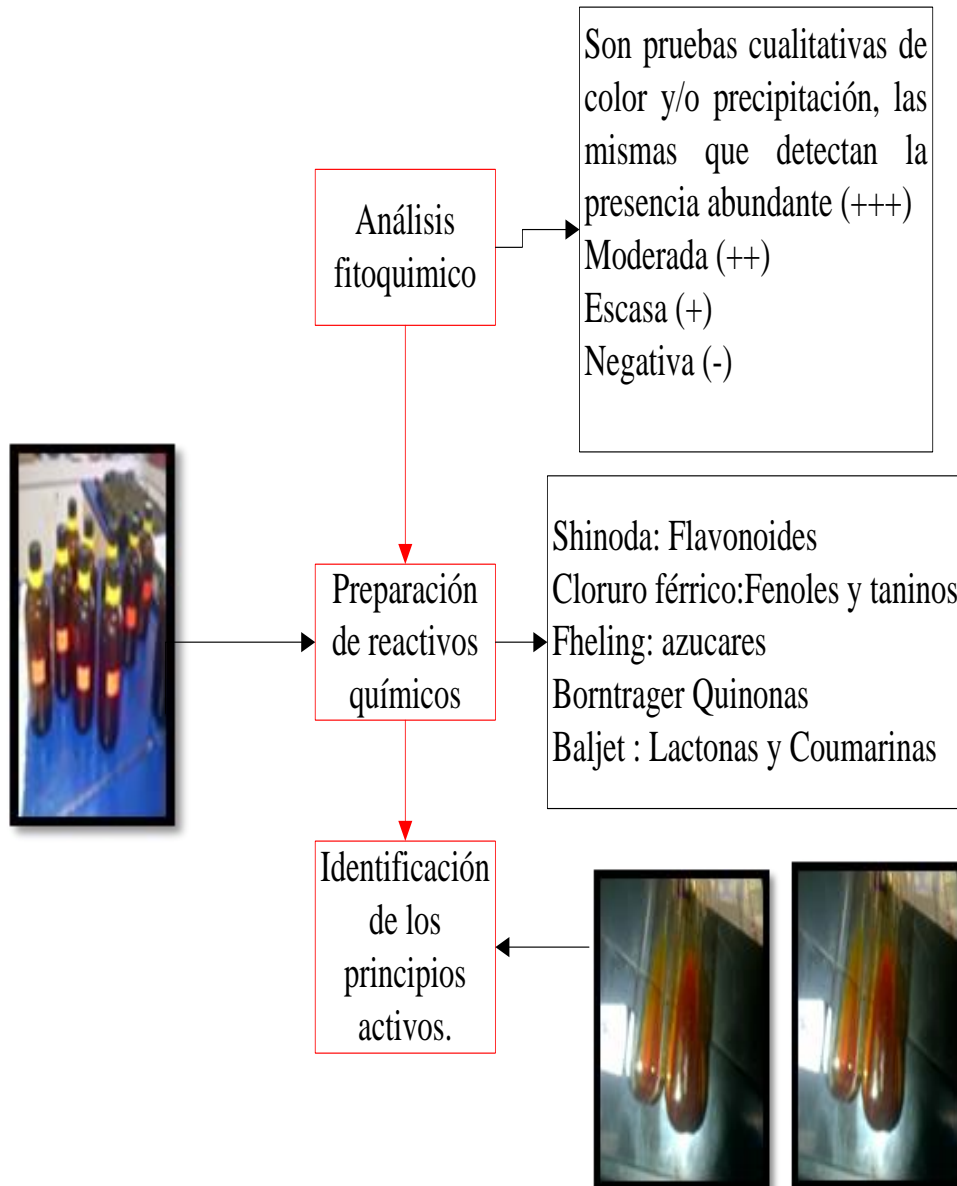


Ilustración 2. 5. Actividad 4.  
Fuente: Autor



Para la determinación cualitativa en cromatografía en capa fina de los metabolitos se utilizaron los siguientes solventes:

**Para conocer la existencia de flavonoides:**

Solventes	Cantidad en volumen
Acetato de etilo	25 mL.
Ácido fórmico	2.75 mL.
Ácido acético glacial	2.75 mL.
Agua	6 mL.

**Revelador:** vainillina con ácido sulfúrico: Pesar 0.5 g de vainillina y aforar en 100 mL. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**Para conocer la existencia saponinas:**

Solventes	Cantidad en volumen
n-butanol	12.5 mL.
Ácido acético glacial	2.5mL.
Agua	10mL.

**Revelador:** reactivo de Lieberman- Bouchardart.

**Para conocer la presencia de Antraquinonas**

Solventes	Cantidad en volumen
Acetato de etilo	100 mL.
Metanol	17mL.
Agua	3 mL.

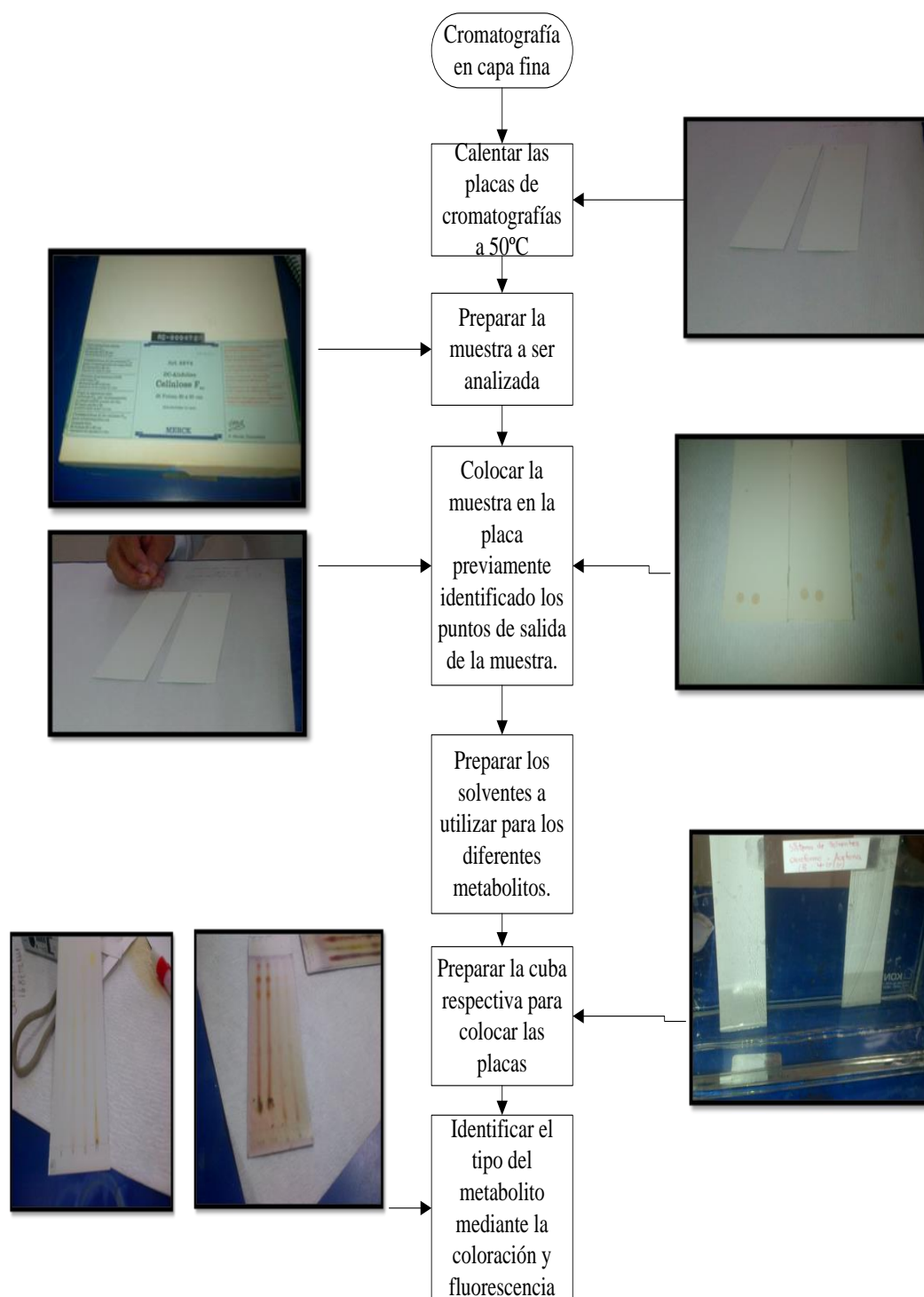
**Revelador:** KOH al 5% en etanol

**Preparación de revelador**

Pesar 1.25 g de KOH y aforar en 25 mL. Etanol

Para todas las identificaciones de utilizaron la placa de cromatografía: DC-Alufolien Cellulose F 254

- Para cromatografía en capa fina se siguió el procedimiento de la ilustración 2.6



*Ilustración 2. 6. Procedimiento de cromatografía*  
**Fuente:** Autor

## Cuantificación de flavonoides de la raíz de zarzaparrilla

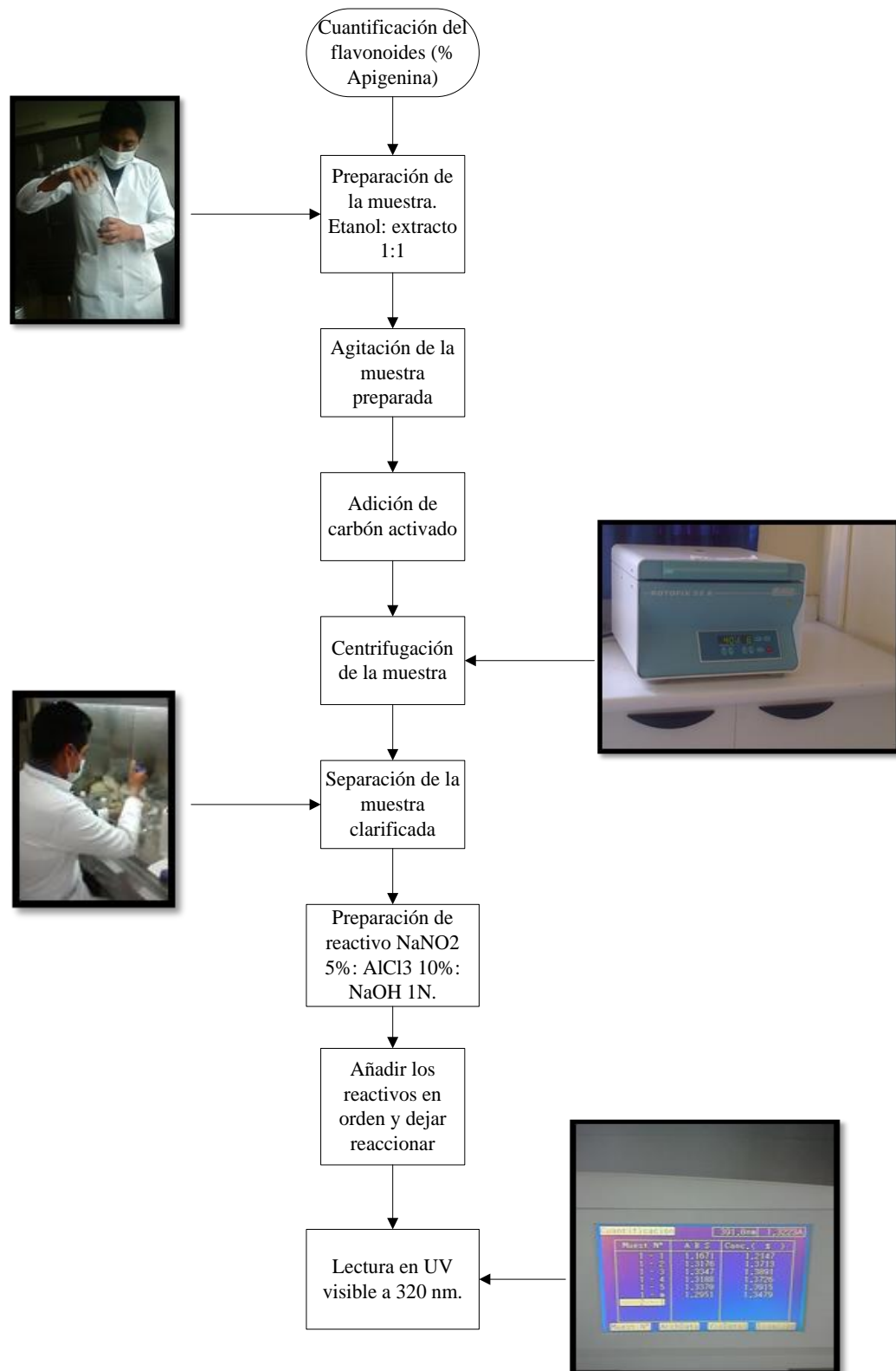


Ilustración 2. 7. Procedimiento para cuantificar flavonoides extracto.

Fuente: Autor

### 2.5.2. **Formulación de la bebida.**

La formulación de la bebida se obtuvo de diferentes ensayos realizados en el laboratorio y se destaca lo siguiente:

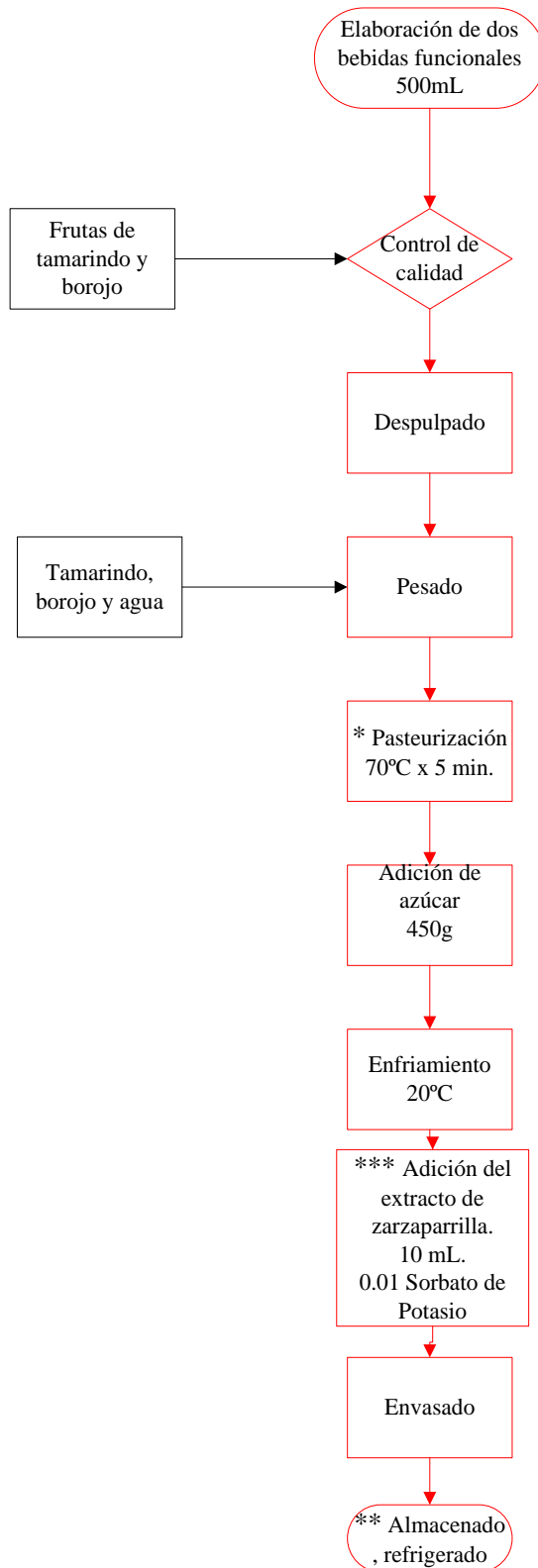
- Búsqueda de las frutas que enmascaren las características organolépticas del extracto de la raíz de zarzaparrilla.
- Formas de extracción de las pulpas elegidas (tamarindo y borojo).
- Formas de estabilización: pasteurización y concentración
- Dosificación del extracto

El procedimiento final es el que se indica en la ilustración 2.7

#### **Nota:**

- \*Al borojo se le licó antes del proceso de pasteurización para evitar la sedimentación de las partículas de la fruta.
- \*\* El almacenamiento se recomienda en refrigeración a 5°C.
- \*\*\*A las bebidas se añadieron 1.33 % y 2% de extracto para cada sabor de las bebidas.

**Diagrama de procesos para la elaboración de las bebidas funcionales.**



*Ilustración 2. 8 Diagrama de elaboración.*

**Fuente:** Autor

### 2.5.3. Control de calidad del producto terminado y determinación de la vida útil.

Para el control de calidad del producto terminado se realizaron las determinaciones de pH, acidez, flavonoides, análisis microbiológicos y prueba de estabilidad.

Para la vida útil del producto se realizaron determinaciones citadas anteriormente efectuadas en los días 1, 8, 15, 21 y 30.

En las ilustraciones 2.9 a 2.11 se indican los procedimientos de las determinaciones.

#### pH y Acidez

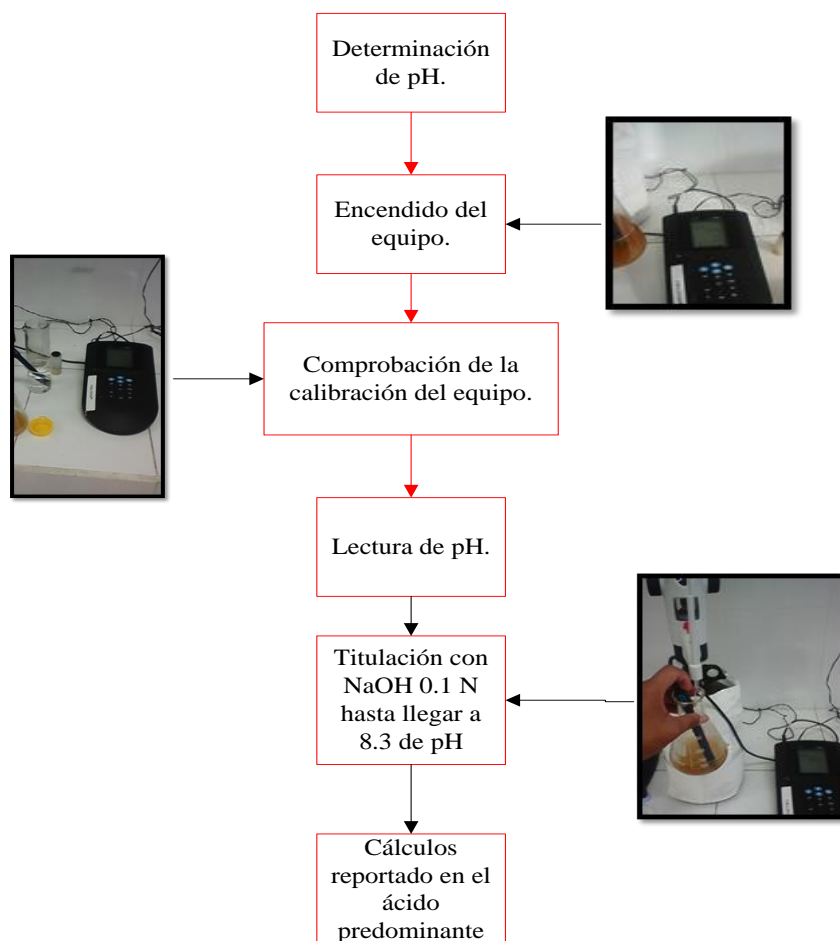


Ilustración 2. 9. Determinación de pH y acidez.

Fuente: Autor

## Determinación microbiológica.

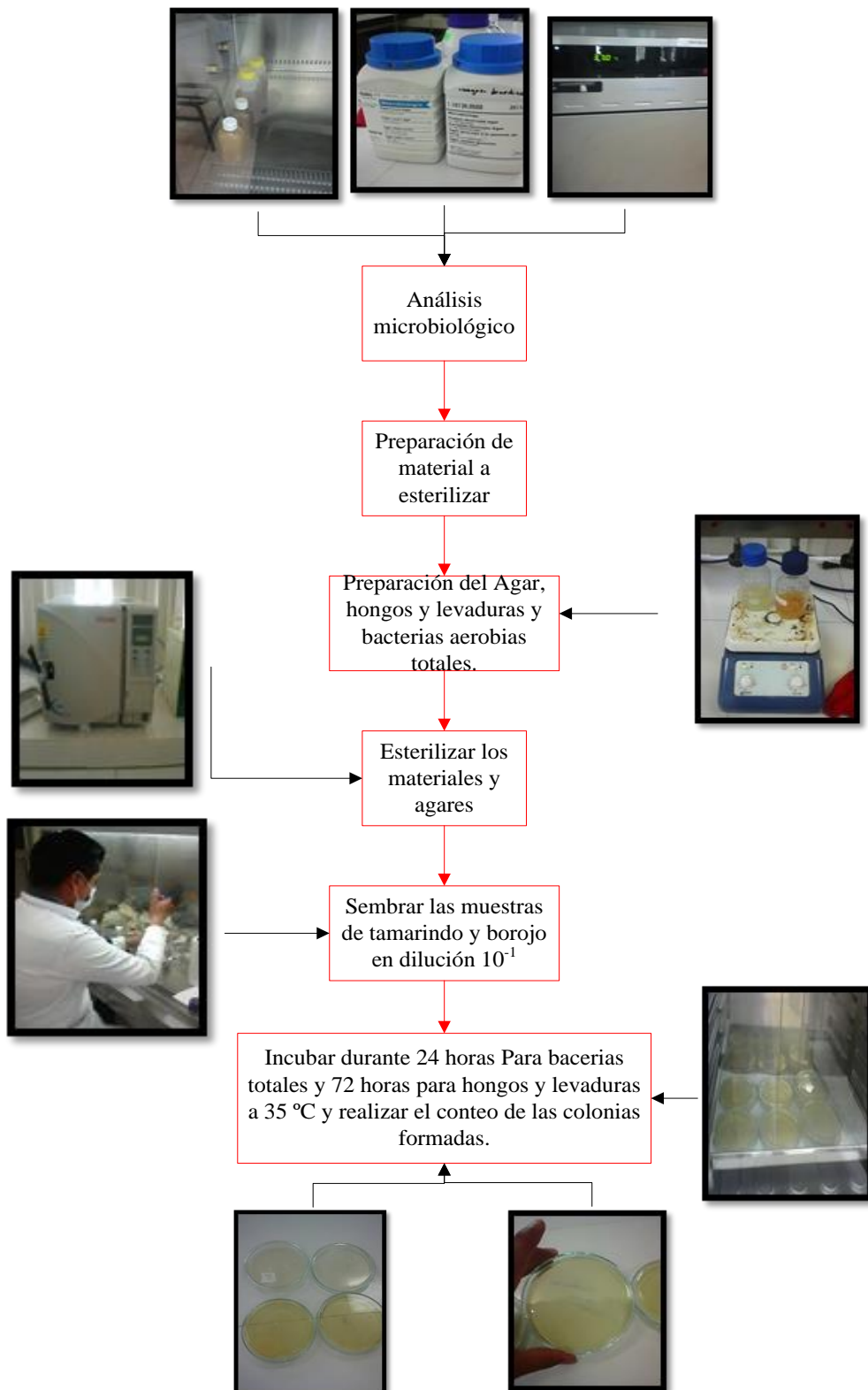


Ilustración 2. 10. Procedimiento análisis microbiológico.

Fuente: Autor

## Cuantificación de flavonoides

Mediante el uso del espectrofotómetro UV-Visible se cuantificó los flavonoides expresados en Apigenina, presentes en las bebidas preparadas y el procedimiento a seguir se detalla a continuación:

Se realizaron 3 repeticiones de cada producto utilizando el 1.33 % y 2 % de extracto.

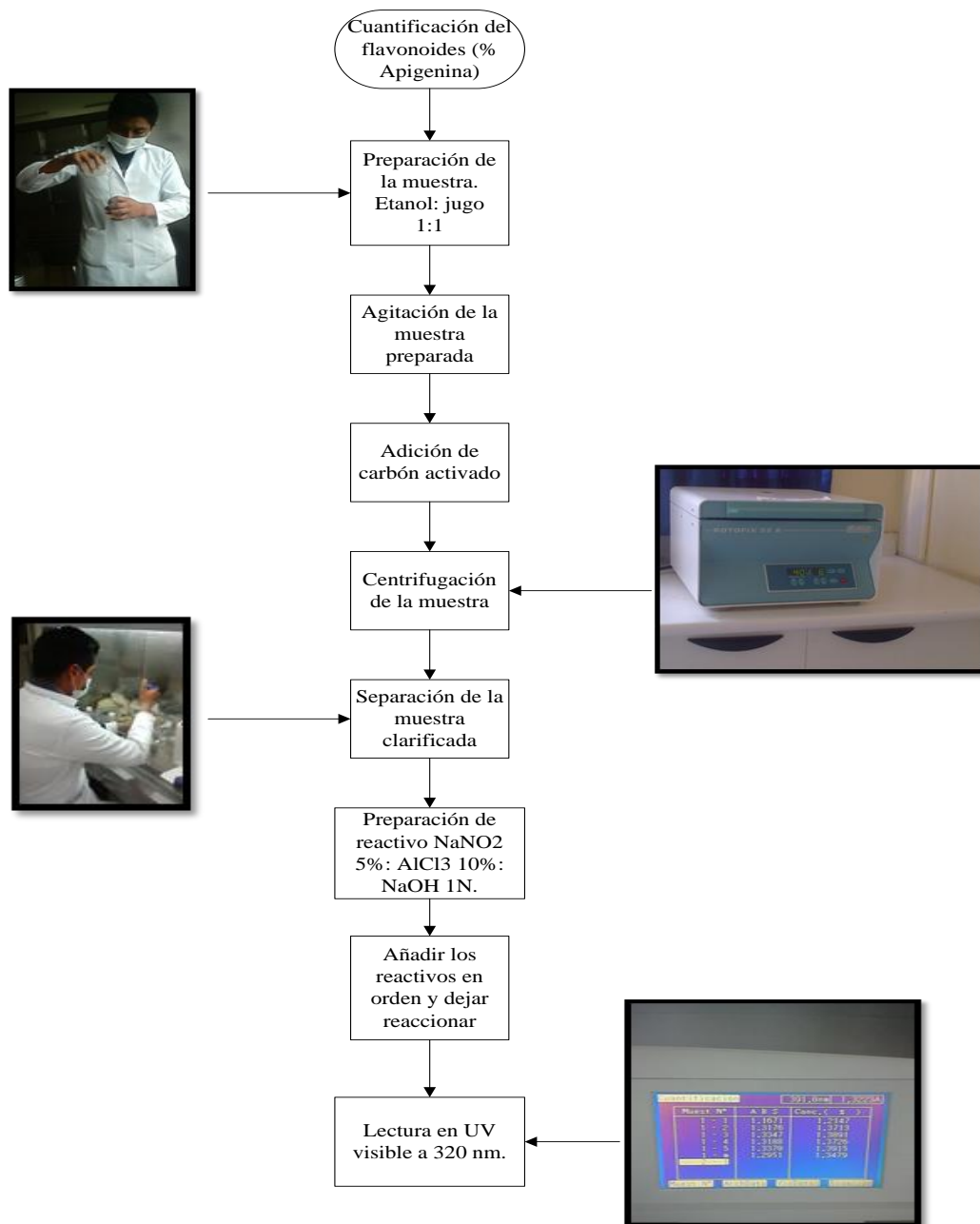


Ilustración 2. 11. Cuantificación de flavonoides.

Fuente: Autor



### Actividad 7. Prueba de aceptabilidad.

Para esta actividad se realizó la prueba de degustación a 22 personas con la finalidad de saber si se detecta las características del extracto de zarzaparrilla y consta de 2 preguntas: la primera, en el caso de obtener una elección entre las bebidas formuladas y el blanco (sin extracto), se procede a la siguiente pregunta en la cual se proporcionará el blanco para asegurar que no existe la detección del extracto.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD INGENIERÍA**  
**CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



### Test de valoración organoléptica.

1. Usted tiene al frente 3 muestras de bebidas a base de frutas naturales elija 2 de ellas de cada sabor, las que más le agraden en tanto a las características de sabor y olor.

Bebida de borojo	Bebida de tamarindo
Código	Código

2. De las bebidas elegidas, indique qué diferencias encuentra con la muestra dada en el momento.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Análisis proximales de la raíz de zarzaparrilla, tamarindo y borojo.

Los resultados del análisis proximal se aprecian en las tablas N° 3.1 a 3.3.

<b>ANÁLISIS PROXIMAL RAIZ DE ZARZAPARRILLA.</b>						
<b>Repeticiones</b>	<b>% Humedad</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>% Fibra</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% ELN</b>
<b>Rep. 1</b>	1,663	1.5235	4,0090	1,1169	6,2321	85.4522
<b>Rep.2</b>	1,715	1.6112	4,9534	1,1127	6,5241	84,0836
<b>Rep.3</b>	1,601	1.5084	5,0228	1,4119	6,4370	84,0189
<b>Rep.4</b>	1,754	1.5996	4,4914	1,1729	6,3883	84,5938
<b>Rep.5</b>	1,692	1.5607	4,0220	1,1813	6,3451	85,1989
<b>Media</b>	<b>1,685</b>	1,5607	4,4997	1,1991	6,3853	84,4738
<b>Desv. Estand.</b>	<b>0,058</b>	0,0452	0,0049	0,0012	0,1084	0,5475

Tabla 3. 1. Análisis proximal de raíz de zarzaparrilla.

Fuente: Autor

<b>ANÁLISIS PROXIMAL DE LA PULPA DE BOROJO</b>						
<b>Repeticiones</b>	<b>% Humedad</b>	<b>% Cenizas</b>	<b>% Fibra</b>	<b>% Grasa</b>	<b>% Proteína</b>	<b>% ELN</b>
<b>Rep. 1</b>	74,1167	3,5166	1,0707	0,7795	2,4191	18,0974
<b>Rep.2</b>	73,2457	3,2053	1,0628	0,9405	3,0887	18,457
<b>Media</b>	73,6812	3,3610	1,0667	0,8600	2,7539	18,2772
<b>Desv. Estand.</b>	0,0062	0,2201	0,0055	0,0011	0,4735	0,2542

Tabla 3. 2. Resultado análisis proximal pulpa de borojo.

Fuente: Autor

ANÁLISIS PROXIMAL DE LA PULPA DE TAMARINDO						
Repeticiones	% Humedad	% Cenizas	% Fibra	% Grasa	% Proteína	% ELN
Rep. 1	76,0934	1,4047	2,7684	2,3870	4,4560	12.8904
Rep.2	73,7587	1,9255	2,7824	1,8306	4,2214	15.4814
Media	74,9261	1,6651	2,7754	2,1088	4,3387	14.1859
Desv.Est.	0,0165	0,3683	0,0099	0,0039	0,1659	1,8321

Tabla 3. 3. Resultado análisis proximal pulpa de tamarindo.

Fuente: Autor

### 3.2. Determinación fitoquímica del extracto de la raíz zarzaparrilla.

Resultados	Ensayos	
Alcaloides	Dragendortf -	Mayer -
Lactosas y coumarinas	Baljet. +++ Rx: Rojo obscuro	
Quinonas	Bourtrager +++ Rx: Rosada o Roja	
Triterpenos y/o esteroides	Liebermann Bourchand -	Salkawski +++ Reacción: Rosa- azul
Azucares reductores	Fehling +++	
Saponinas	Espumas +++ Rx: Formación de espuma por 2 min. Mínimo	Sapogenicas -
Fenoles y taninos	Cloruro férrico +++ Rx: Rojo-vino	Gelatina +++
Aminoácidos libres	Ninhidrinás +++ Rx: Azul violáceo	
Flavonoides	Shinoda +++ Rx: Naranja, carmelita o rojo	

Tabla 3. 4. Resultados del análisis fitoquímico zarzaparrilla.

Fuente: Autor

### 3.2.1. Determinación de los principios activos mediante cromatografía.

Los cromatogramas obtenidos se aprecian en la siguiente ilustración.

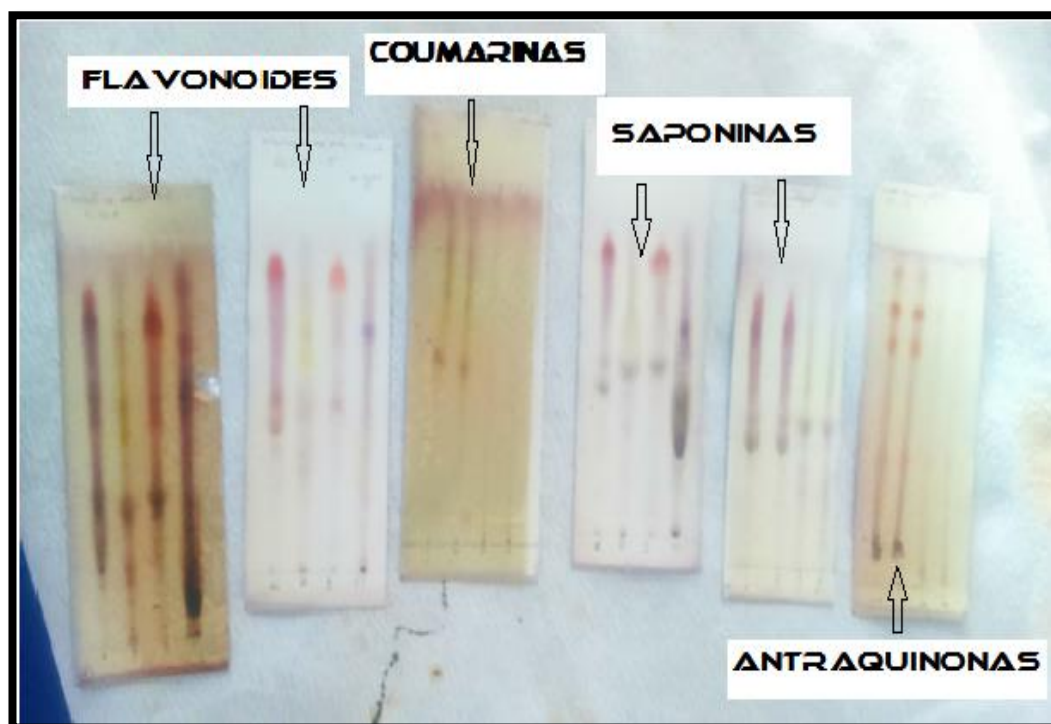


Ilustración 3. 1. Metabolitos secundarios.

Fuente: Autor

### 3.3. Formulación de la bebida

En las tablas 3.5 y 3.6 se reportan las formulaciones finales para las bebidas para un volumen de 3 litros.

#### Formulación de bebida de borojo con extracto de zarzaparrilla

Insumos	Porcentaje (%)
Zarzaparrilla	2
Borojó	16.31
Azúcar	15
Sorbato de potasio	0.02
Agua	66.66

Tabla 3. 5. Formulación 1. Bebida funcional de borojo

Fuente: Autor

## Formulación de bebida de Tamarindo con extracto de zarzaparrilla

Insumos	Porcentaje (%)
Zarzaparrilla	2
Tamarindo	10.2
Azúcar	15
Sorbato de potasio	0.02
CMC	0.5
Agua	72.28

Tabla 3. 6. Formulación 2. Bebida funcional de tamarindo  
Fuente: Autor

### 3.4. Control de calidad del producto terminado

#### 3.4.1. Determinación del análisis microbiológico

Los resultados obtenidos mediante la determinación microbiológica se detallan en las tablas 3.7 y 3.8.

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE BOROJO.</b>						
Repeticiones	Determinaciones UFC/mL.	Colonias desarrolladas.				
		1 día	8 días	15 días	21 días	30 días
<b>Primero</b>	Hongos y levaduras	0	0	0	20	20
	Bacterias totales	0	0	20	30	180
<b>Segundo</b>	Hongos y levaduras	0	0	0	0	10
	Bacterias totales	30	30	30	0	0
<b>Tercero</b>	Hongos y levaduras	0	0	10	10	20
	Bacterias totales	0	0	0	10	20

Tabla 3. 7. Determinación microbiológica borojo.  
Fuente: Autor

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE TAMARINDO</b>						
<b>Ensayos</b>	<b>Determinaciones. UFC/mL.</b>	<b>Colonias desarrolladas.</b>				
		1 día	8 días	15 días	21 días	30 días
<b>Primero</b>	Hongos y levaduras	0	0	0	0	0
	Bacterias totales	0	0	0	30	100
<b>Segundo</b>	Hongos y levaduras	0	0	0	0	0
	Bacterias totales	0	0	0	0	0
<b>Tercero</b>	Hongos y levaduras	0	0	0	10	10
	Bacterias totales	0	0	0	10	20

Tabla 3. 8. Determinación microbiológica tamarindo.

Fuente: Autor

### 3.4.2. pH

En la determinación de pH se obtuvieron los siguientes resultados ilustrados en las tablas N° 3.9 y 3.10.

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE BOROJO.</b>						
<b>Ensayos</b>	<b>Parámetros</b>	<b>1 día</b>	<b>8 días</b>	<b>15 días</b>	<b>21 días</b>	<b>30 días</b>
<b>Primero</b>	pH.	3,12	3,11	3,09	3,1	3,09
	Temperatura	19,6	18,1	17,7	21,2	18
<b>Segundo</b>	pH.	3,12	3,1	3,08	3,15	3,13
	Temperatura	18,5	20,1	19,6	18,9	17,5
<b>Tercero</b>	pH.	3,19	3,2	3,18	3,2	3,18
	Temperatura	18,5	19,8	20,7	20,1	18,3

Tabla 3. 9. Determinación de pH borojo.

Fuente: Autor

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE TAMARINDO.</b>						
<b>Repeticiones</b>	<b>Parámetros</b>	<b>1 día</b>	<b>8 días</b>	<b>15 días</b>	<b>21 días</b>	<b>30 días</b>
<b>Primero</b>	pH.	2,99	2,98	2,99	2,97	3,05
	Temperatura	19,6	18,1	17,7	21,2	18
<b>Segundo</b>	pH.	3,05	3,03	3,1	3,12	3,05
	Temperatura	18,5	20,1	19,6	18,9	17,5
<b>Tercero</b>	pH.	3,2	3,21	3,16	3,19	3,15
	Temperatura	18,5	19,8	20,7	20,1	18,3

Tabla 3. 10. Determinación pH tamarindo.

Fuente: Autor

### 3.4.3. Acidez.

El resultado de acidez se reportó en contenido de ácido cítrico y se detallan en las tablas N° 3.11 y 3.12.

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE BOROJO.</b>						
<b>Repeticiones</b>	<b>Parámetros (acidez)</b>	<b>1 día</b>	<b>8 días</b>	<b>15 días</b>	<b>21 días</b>	<b>30 días</b>
<b>Primero</b>	Ácido cítrico	0.4422 %	0.4490 %	0.4424 %	0.4384%	0.4384 %
<b>Segundo</b>	Ácido cítrico	0.3757 %	0.3760 %	0.3720 %	0.3762%	0.3712 %
<b>Tercero</b>	Ácido cítrico	0.3734 %	0.3739%	0.3744%	0.3736%	0.3936%

Tabla 3. 11. Resultados acidez borojo.

Fuente: Autor

<b>BEBIDA FUNCIONAL DE TAMARINDO.</b>						
<b>Repeticiones</b>	<b>Parámetros (acidez)</b>	<b>1 día</b>	<b>8 días</b>	<b>15 días</b>	<b>21 días</b>	<b>30 días</b>
<b>Primero</b>	Ácido cítrico	0.6850 %	0.6829 %	0.6827 %	0.6847 %	0.6856 %
<b>Segundo</b>	Ácido cítrico	0.6822 %	0.6901 %	0.6887 %	0.6852 %	0.6832 %
<b>Tercero</b>	Ácido cítrico	0.3072 %	0.3066 %	0.3063 %	0.3057 %	0.3075 %

Tabla 3. 12. Resultados acidez tamarindo.

Fuente: Autor

#### 3.4.4. Cuantificación de flavonoides.

En la tabla 3.13 se reporta las medias de los resultados de la determinación espectrofotométrica de los flavonoides

<b>CONTENIDO DE FLAVONOIDES.</b>		
<b>Muestras</b>	<b>Absorbancia</b>	<b>Concentración (%)</b>
Extracto de raíz de zarzaparrilla	1,4327	5,8033
Bebida de borajo	0,9304	0,9644
Bebida funcional 1,3 % de extracto de zarzaparrilla	0,9946	1,0350
Bebida funcional 2 % de extracto de zarzaparrilla	1,3136	1,3853
Bebida tamarindo	1,2802	1,2001
Bebida funcional 1,3 % de extracto de zarzaparrilla	1,2725	1,3266
Bebida funcional 2 % de extracto de zarzaparrilla	1,4887	1,5562

Tabla 3. 13. Resultados cuantificación de flavonoides.

Fuente: Autor



### 3.4.5. Resultados de las pruebas de aceptabilidad de las bebidas.

De la encuesta realizada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial se obtuvo los siguientes resultados.

**Pregunta 1.:** Usted tiene al frente 3 muestras de bebidas a base de frutas naturales elija 2 de ellas de cada sabor, las que más le agraden en tanto a las características de sabor y olor.

La mayor aceptación se obtuvo en la bebida de borojo como se detalla en la siguiente tabla.

Bebida 1		Bebida 2	
Bebida Borojo	8	Bebida Tamarindo	7
Bebida funcional 1. (1.3%)	3	Bebida funcional 2. (1.3%)	9
Bebida funcional 1. (2%)	11	Bebida funcional 2. (2%)	6

Tabla 3. 14. Preferencia de bebidas.

Fuente: Autor

**Pregunta 2:** De las bebidas elegidas, indique qué diferencias encuentra con la muestra dada en el momento.

Como se eligió al blanco y a una de las bebidas formuladas se indica a los panelistas dar su opinión en cuanto a las diferencias que pudieron tener las bebidas elegidas, obteniéndose como resultados lo siguiente:

Bebida de borojo		Bebida tamarindo	
Descripción	Porcentaje	Descripción	Porcentaje
Sabor dulce	36%	Olor suave	36%
Olor agradable	23%	Sabor agradable	45%
Sabor igual	18%	Sabor intenso	18%
Sabor dulce intenso	23%		

Tabla 3. 15. Descripción de bebidas.

Fuente: Autor

## CAPÍTULO IV

### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De los resultados del análisis proximal de cada una de las materias primas reportan un contenido nutricional balanceado, destacando en las frutas un contenido de minerales de 3.4 % en el borrojo y de 1.7% en el tamarindo, se reporta también que el porcentaje de proteína es mayor en el tamarindo que en el borrojo.

Según los resultados reportados en la tabla N° 3.4 referente al análisis fitoquímico, se denota la presencia de los metabolitos como: Flavonoides, Quinonas, Saponinas, Lactonas - Coumarinas, Triterpenos y Esteroides no se encontraron Alcaloides. Mediante cromatografía en capa fina se verificó la presencia de éstos por su coloración, así para los flavonoides se observó la coloración rojo marrón, Saponinas azul violeta, Coumarinas verde amarillento. De estos metabolitos los más representativos son los flavonoides pues indican los autores (Carrol, Kurowska, & Guthrie, 1999); (Maeda-Yamamoto M, Kawahara, & Tahara, N, 1999), que beneficia a la salud del ser humano, en prevención de actividades anti cancerígenas, antiinflamatorias, antivirales, antialérgicas, protección contra enfermedades del corazón y propiedades antioxidantes retardando los cambios oxidativos en los alimentos, mejorando así la calidad y el valor nutricional de estos. En la cuantificación de los flavonoides del extracto de la raíz de zarzaparrilla se obtuvo un valor promedio de 5,8% expresado en Apigenina. Cabe recalcar que la bibliografía reporta este metabolito como Quercetina, sin embargo, en vista de que en el laboratorio se tiene elaborado la curva de calibración con Apigenina se reporta bajo este nombre.

En cuanto a la determinación de bacterias totales, hongos y levaduras, que se utilizó como parámetro de comprobación de la estabilidad de las bebidas elaboradas, al día 30 no excedieron el valor límite de la norma INEN 2337 como se observa en la ilustración 4.1

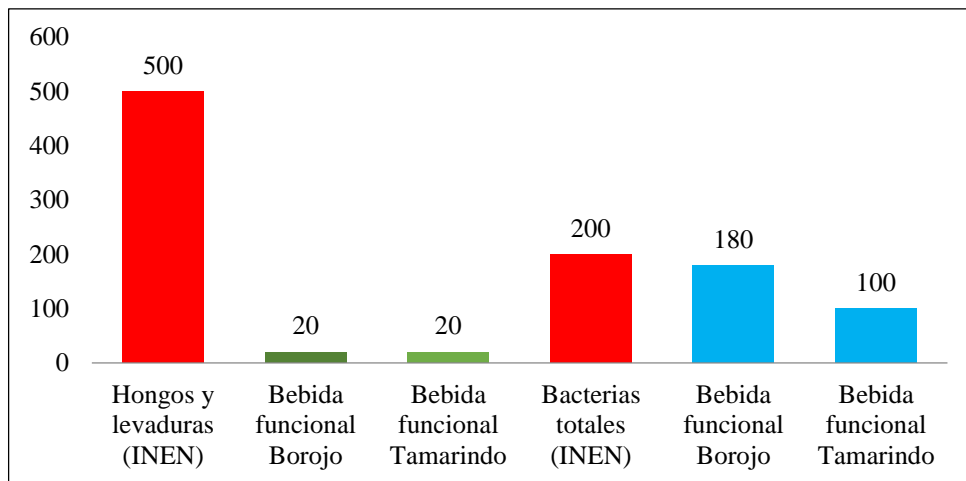


Ilustración 4. 1. Resultados H y L y bacterias totales.

Fuente: Autor

En la ilustración 4.2 se observa los valores de pH de las bebidas conservadas en refrigeración los cuales no indican variación durante el almacenamiento, lo que demuestra su estabilidad, además cumplen con la norma INEN 2337 cuyo valor máximo es de 4.5 unidades.

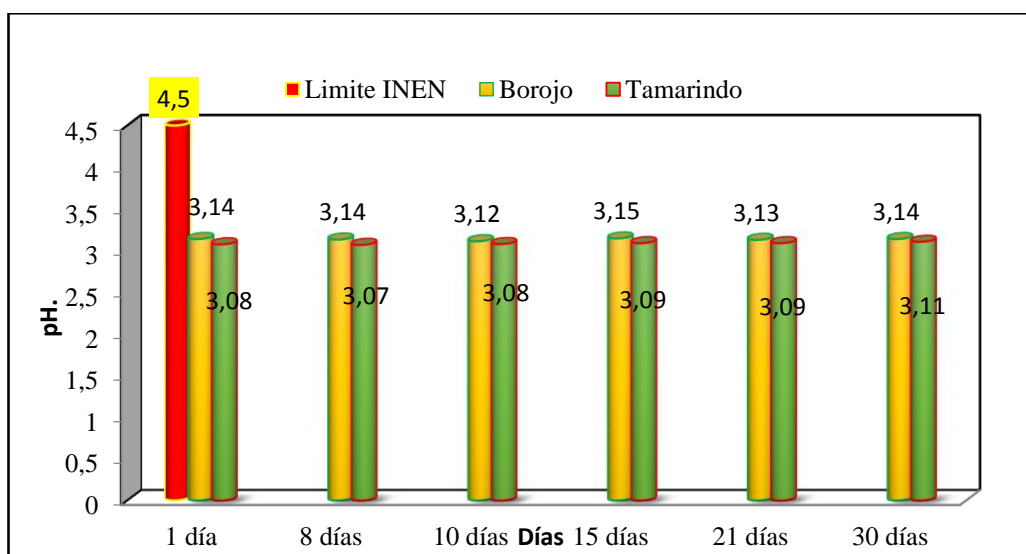


Ilustración 4. 2. pH muestras

Fuente: Autor

Los datos de pH analizados al transcurrir los 30 días y cuantificación de flavonoides al momento de añadir el extracto de raíz de zarzaparrilla en las bebidas funcionales de borajo y tamarindo, fueron analizados mediante la varianza ANOVA de un solo factor con un nivel de significancia del 0.05, la primera alternativa es; no existe significancia si  $F$  calculada  $<$   $F$  crítica y la segunda si  $F$  calculada  $>$   $F$  crítica, existe significancia estadística entre los datos.

En la siguiente tabla se demuestra que no existe variabilidad en lo concerniente al pH en la bebida funcional de borajo, ya que  $F$  calculada es menor a  $F$  crítica, considerando que en el tiempo de estudio el producto elaborado se mantuvo sin alterarse ni modificarse.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0019	4	0,000473	0,193	0,9363	3,48
Dentro de los grupos	0,0245	10	0,002446			
<b>Total</b>	0,02636	14				

Tabla 4. 1. ANOVA pH borajo.

Fuente: Autor

Igualmente se comparó los resultados de pH para la bebida funcional de tamarindo observándose que no existió modificación en el producto durante los 30 días de control, dándose a conocer en la tabla N° 4.2, observándose qué  $F$  calculada es menor que  $F$  crítica.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0006	4	0,0002	0,015	0,9994	3,48
Dentro de los grupos	0,0995	10	0,0099			
<b>Total</b>	0,1001	14				

Tabla 4. 2, ANOVA pH tamarindo.

Fuente: Autor

De la cuantificación de flavonoides se puede visualizar los datos obtenidos en cada fase de elaboración de cada sabor de frutas.

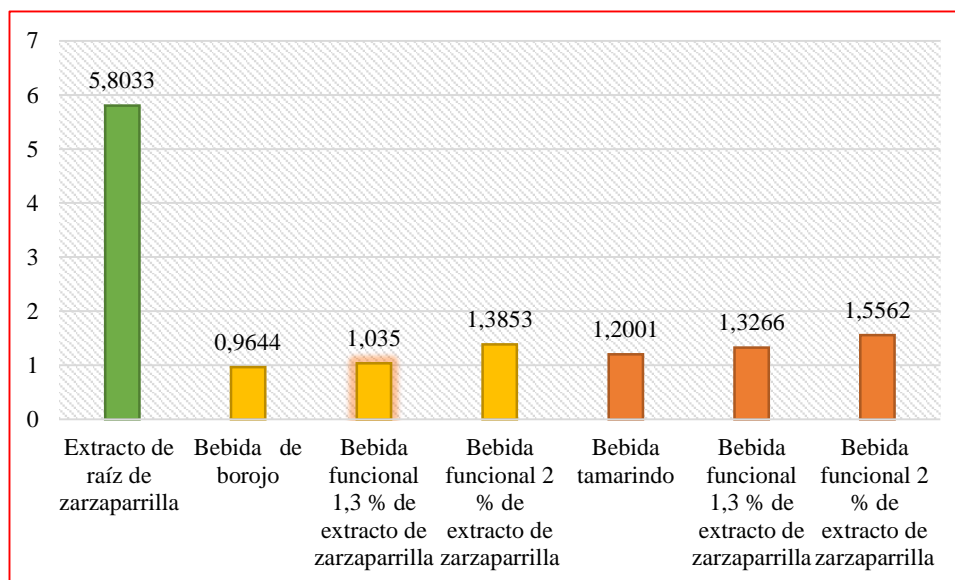


Ilustración 4. 3. Concentración de flavonoides.

Fuente: Autor

En la tabla N° 4.3 se observa que F calculada es mayor que F crítica, evidenciando que existe variabilidad en los datos debido al incremento que sufre la bebida de borojo al añadir el extracto de raíz de zarzaparrilla en concentración de 1.33 y 2%.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,2994	2	0,1497	21,7584	0,0017	5,1432
Dentro de los grupos	0,0412	6	0,0068			
Total	0,3407	8				

Tabla 4. 3. ANOVA bebida borojo

Fuente: Autor

Se realizó el mismo análisis a la bebida funcional de tamarindo y se observa que la variabilidad es mayor que en la anterior bebida, esto se debe a que el tamarindo contiene mayor porcentaje de flavonoides y al añadir el extracto su composición incrementa entonces tenemos que F calculada es mayor que F crítica.

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
<b>Entre grupos</b>	0,195	2,000	0,097	32,514	0,001	5,143
<b>Dentro de los grupos</b>	0,018	6,000	0,003			
<b>Total</b>	0,213	8,000				

Tabla 4. 4. ANOVA bebida.

Fuente: Autor

### Pruebas de aceptabilidad.

Los panelistas eligieron las bebidas que contienen el extracto evidenciando que el sabor y olor característico del extracto fue enmascarado es así que un 26% prefieren la bebida funcional de borjojo con el 2% de extracto. De igual manera la bebida de tamarindo con un 21% de aceptación con el 1.33% de extracto tal como se observa en la siguiente ilustración.

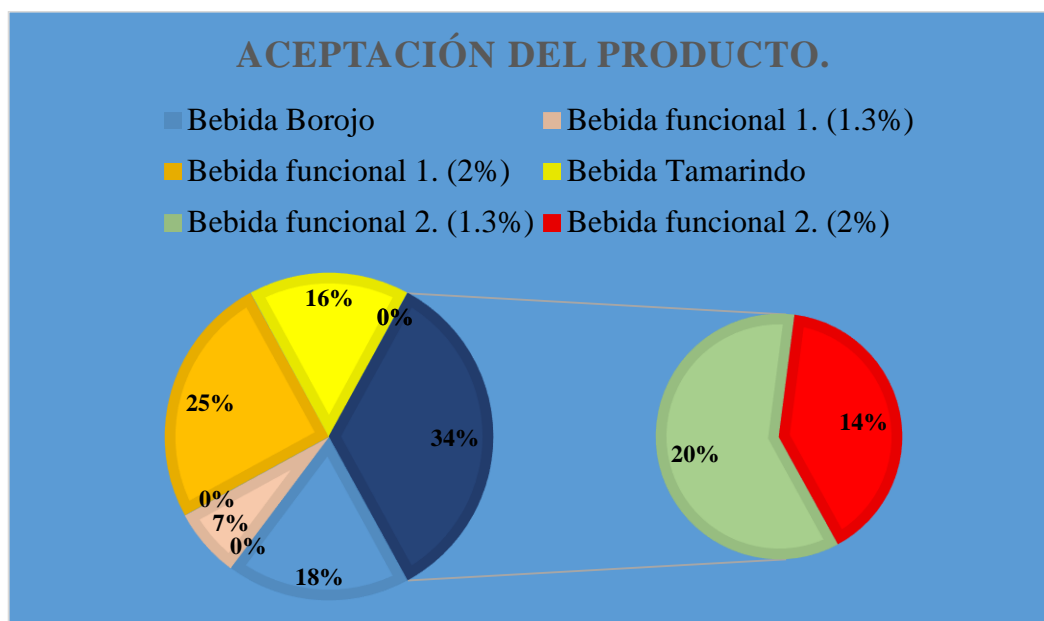
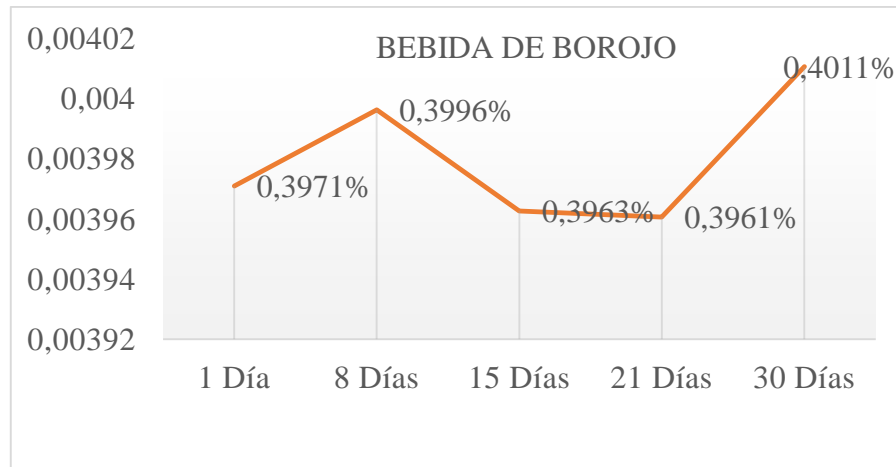


Ilustración 4. 4. Preferencia de bebida funcional

Fuente: Autor

Los evaluadores especifican diferencias muy pequeñas entre el blanco y la bebida formuladas como el color y sabor.

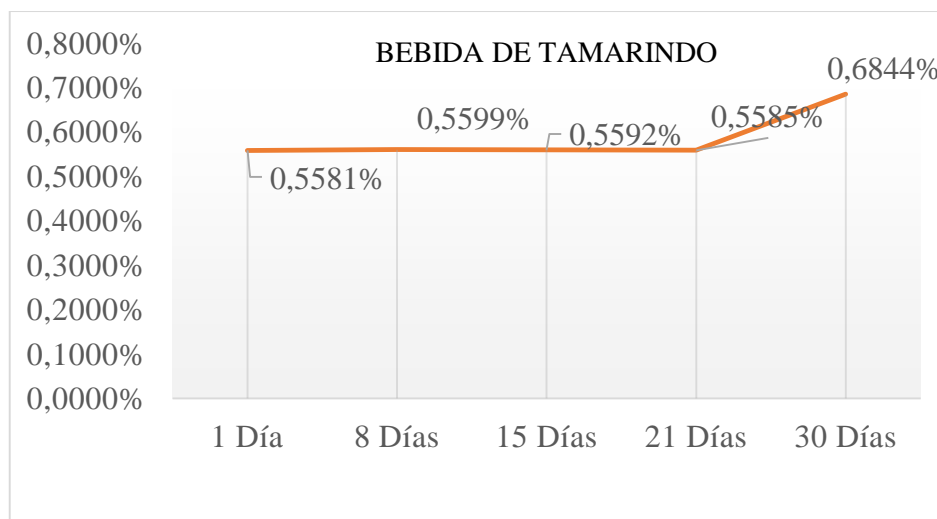
El porcentaje de acidez de la bebida de borojo se representó en ácido cítrico. Los valores obtenidos no variaron durante los 30 días de observación lo que representa que las enzimas de la fruta se inactivaron por el proceso de pasteurización. En la siguiente ilustración se demuestra el comportamiento de la acidez.



*Ilustración 4.5. Acidez bebida de borojo.*

**Fuente:** Autor.

Igualmente, la bebida de tamarindo la acidez no varió durante el tiempo de estudio manteniéndose estable tal como se observa en la ilustración expuesta a continuación



*Ilustración 4. 6. Acidez bebida tamarindo.*

**Fuente:** Autor

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.CONCLUSIONES

- En la extracción de los metabolitos secundarios de la raíz de zarzaparrilla se obtuvo un extracto de características de coloración café oscuro con sabor y olor poco apetecido para el consumidor, pero con contenido de flavonoides de 5.83% expresado en Apigenina, dar un valor funcional a las bebidas de frutas.
- De las frutas seleccionadas en los ensayos preliminares, se prefirió al tamarindo y borojo que enmascararon el olor y sabor característico del extracto. Los resultados de la cuantificación de los productos elaborados son: para el blanco 0,964%, dosificación 1.33% y 2 % de extracto con 1,04% 1,39%, para el borojo. Y en el tamarindo 1,20%;1,3%;1,56%. Para evitar la sedimentación de la bebida de tamarindo se utilizó el estabilizante CMC.
- En las pruebas de aceptabilidad los panelistas eligen las bebidas funcionales elaboradas prefiriendo estas que los jugos naturales sin añadir el extracto, por lo que se comprueba que se logra enmascarar las características del extracto de zarzaparrilla.
- Se obtuvo 2 bebidas funcionales con propiedades antioxidantes que permiten ofrecer al mercado una nueva alternativa de consumo.
- Se concluye finalmente que se puede utilizar plantas nativas para la elaboración de productos Agroindustriales con buena aceptación por parte del consumidor reemplazando a muchos de los productos sin valor alguno cuyo periodo de vida útil supera los 30 días.



## **5.2.RECOMENDACIONES**

- En lo que respecta a la concentración del extracto, no debe sobrepasar el 2 % para que las características del extracto no predominen en el producto haciéndolo poco agradable al gusto del consumidor.
- Por la aceptación de la bebida elaborada se recomienda experimentar con otro tipo de extracto de plantas nativas para conocer sus beneficios al ser utilizados en el área de alimentos.
- Realizar un estudio de mercado para conocer la oferta y demanda de las bebidas a base de extractos de plantas nativas y saber cuan lucrativo y beneficioso puede ser al momento de implementar un proyecto de este tipo de productos.
- Incentivar al cultivo de plantas nativas por sus múltiples beneficios que poseen para su posterior industrialización en diferentes áreas y el aprovechamiento en el campo Agroindustrial.

## **CAPÍTULO VI**

### **6. PROPUESTA**

#### **6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.**

Elaboración de bebidas funcionales de tamarindo y borojo con extracto de raíz zarzaparrilla.

#### **6.2. Introducción**

En la actualidad, las ciencias de la alimentación además de satisfacer las necesidades nutricionales de higiene y de seguridad alimentaria se preocupan cada vez más por la salud y el medio ambiente. Esta sensibilización de la población influye en distintos ámbitos, como son la investigación y la educación nutricional.

Por aquello se investiga y se elabora dos bebidas funcionales añadidas el extracto de raíz de zarzaparrilla con la finalidad de beneficiarse de los principios activos presentes en la planta para la prevención de ciertas enfermedades, en lo cual además del extracto se añadirá frutas naturales exóticas las cuales enmascaren las características del extracto haciéndolo agradable al consumidor, siendo una alternativa de consumo de las bebidas.

Para la realización de este proyecto se efectuó varias pruebas antes de la puesta en marcha de la elaboración en volúmenes grandes para la comercialización.

#### **6.3. Objetivos**

##### **6.3. 1. General**

Elaborar una bebida funcional a base de extracto de zarzaparrilla (*Smilax aspera*), borojo y tamarindo.

### **6.3.2. Específicos**

- Elaborar una bebida funcional con extracto de raíz de zarzaparrilla.
- Dar a conocer los beneficios que brinda los principios activos presentes en el extracto de zarzaparrilla al ser añadido en la bebida.
- Implementar una planta de producción de elaboración de bebidas funcionales.

### **6.4. Fundamentación científico- teórico.**

Las bebidas se catalogan como un producto no fermentable que se puede añadir frutas, extractos de plantas, conservantes permitidos y otros insumos que den al producto características deseables para el consumidor.

Las bebidas funcionales son productos que poseen componentes fisiológicos que complementan el aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas.

El extracto de zarzaparrilla utilizado en la formulación de la bebida se utiliza por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que posee y el aporte de flavonoides que produce al ser incorporado al producto.

Las frutas seleccionadas que enmascaran las características del extracto, el borrojo por su alto contenido de Potasio componente principal que ayuda al cuerpo humano a obtener energía y su olor y sabor fuerte que le da al producto características deseadas para el consumidor.

El tamarindo igualmente posee características exóticas y por ser un laxante natural que ayuda a los problemas digestivos también, por sus características de sabor y olor fuerte.

## 6.5. Descripción de la propuesta

El presente proyecto tiene como finalidad la elaboración de bebidas con extracto de zarzaparrilla y frutas naturales con propiedades antioxidantes.

En las siguientes tablas se ilustra los precios de los insumos para producir bebidas funcionales

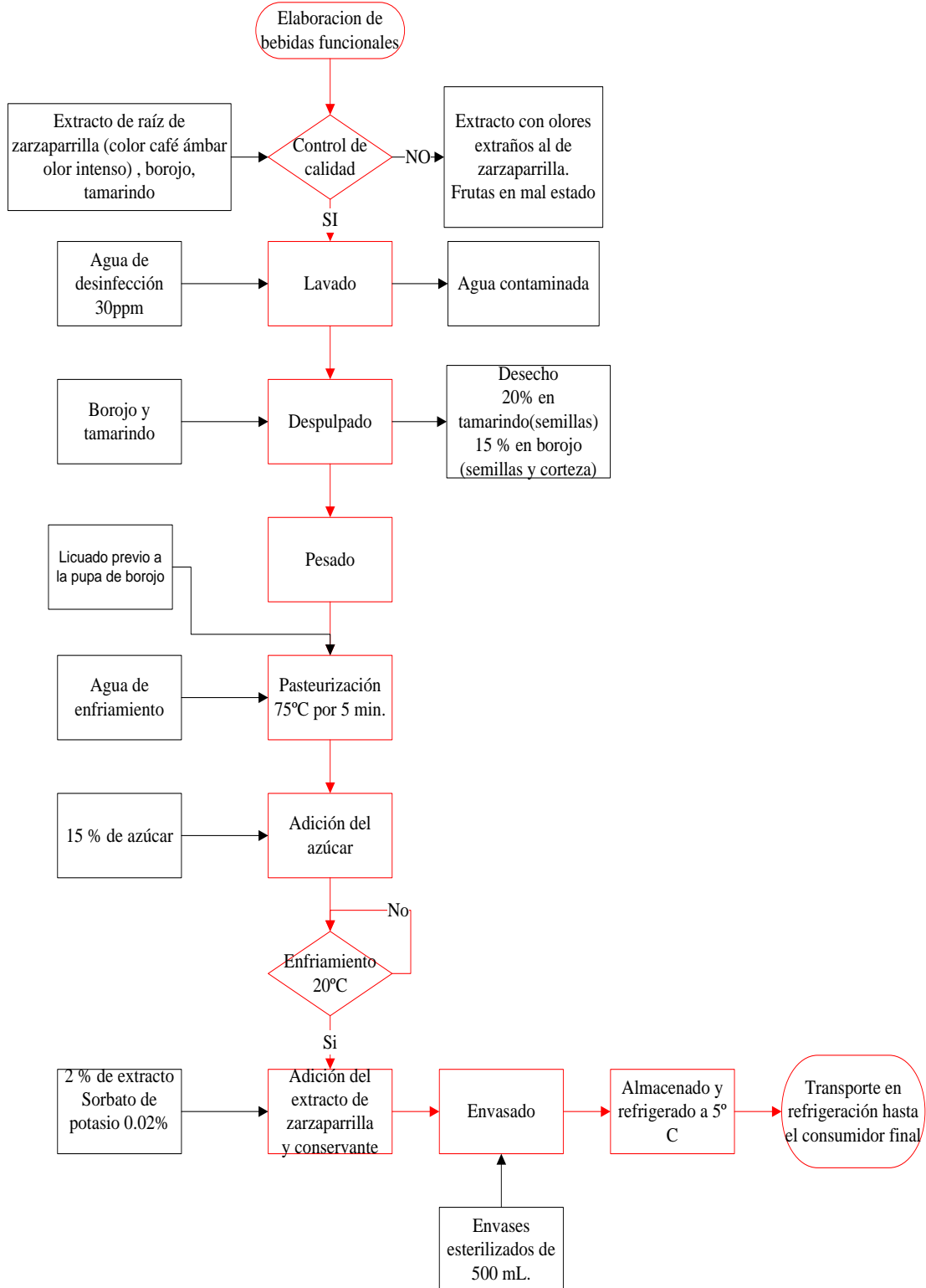
Para la bebida de tamarindo.

Insumos	Cantidad	Precio unitario	Costo final
Raíz zarzaparrilla	20 L.	\$ 12,5	\$ 250,00
Tamarindo	151 kg	\$ 1,50	\$ 226,50
Azúcar	150 kg	\$ 0,90	\$ 135,00
Sorbato de Potasio	0,02 kg		\$ 0,40
Envases	2000	\$ 0,15	\$ 300,00
Agua	667 L.	\$ 0,15	\$ 100,05
	Costo final de producción		\$ 1.011,95
	Costo de producción/cada envase de 500 mL.		\$ 0,51

Para la bebida de borojo.

Insumos	Cantidad	Precio unitario	Costo final
Raíz zarzaparrilla	20 L	\$ 12,5	\$ 250,00
Tamarindo	163 kg	\$ 1,50	\$ 244,50
Azúcar	150 kg	\$ 0,90	\$ 135,00
Sorbato de Potasio	0,02 kg		\$ 0,40
Envases	2000	\$ 0,15	\$ 300,00
Agua	667 L	\$ 0,15	\$ 100,05
	Costo final de producción		\$ 1.029,95
	Costo de producción/cada envase de 500 mL.		\$ 0,51

El siguiente procedimiento esta realizado para la producción de 1000 litros de bebida funcional para cada sabor de fruta. Las bebidas serán envasadas en un volumen de 500 mL.



## EQUIPOS

- Filtro de agua.



- Mesa acero inoxidable.



- Enfriador de placas.









- Tanque de almacenamiento.

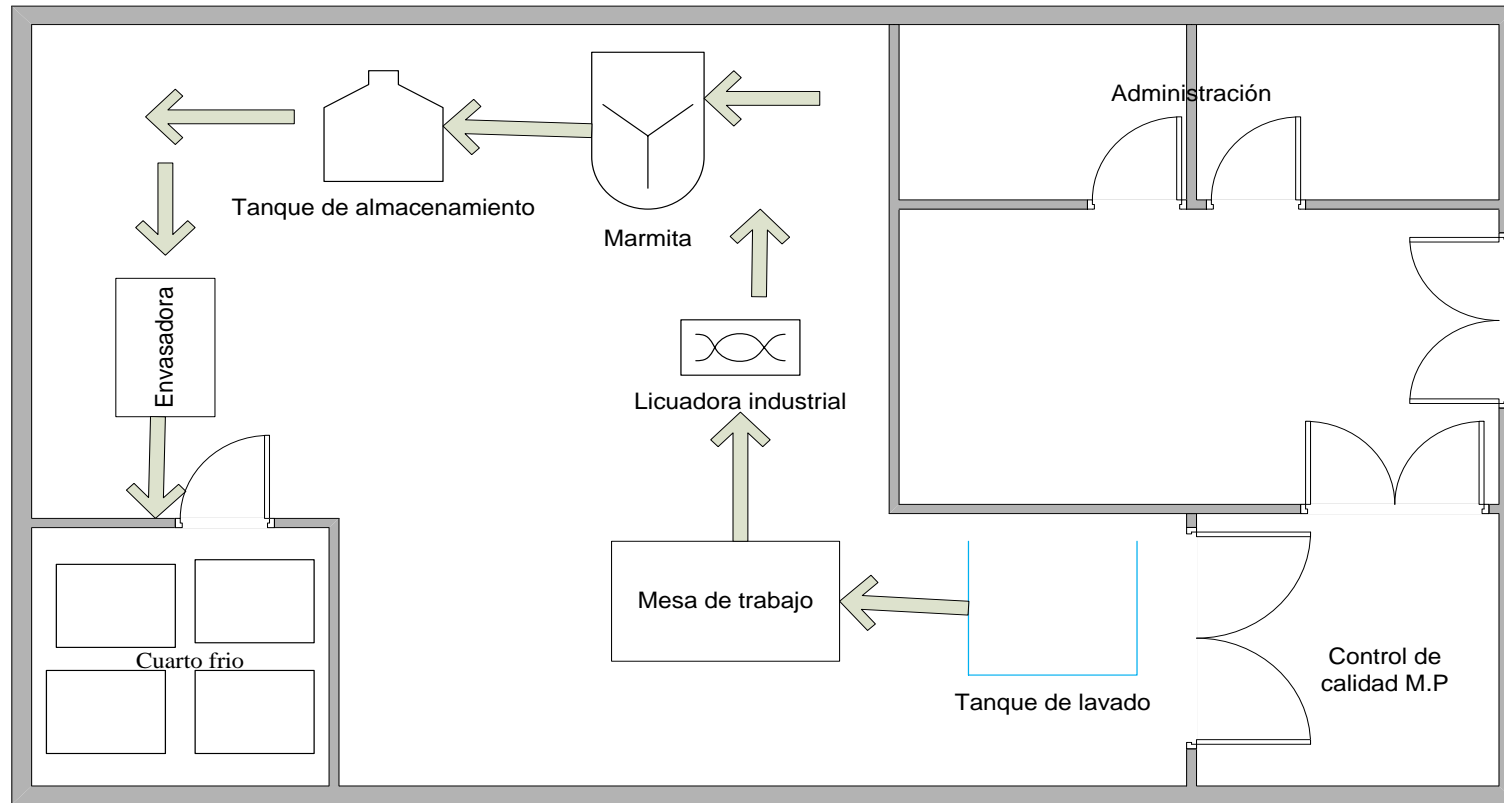


- Envasadora.



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marmita.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despulpadora.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licuadora industrial.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caldera.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuchillos.</li> </ul>	

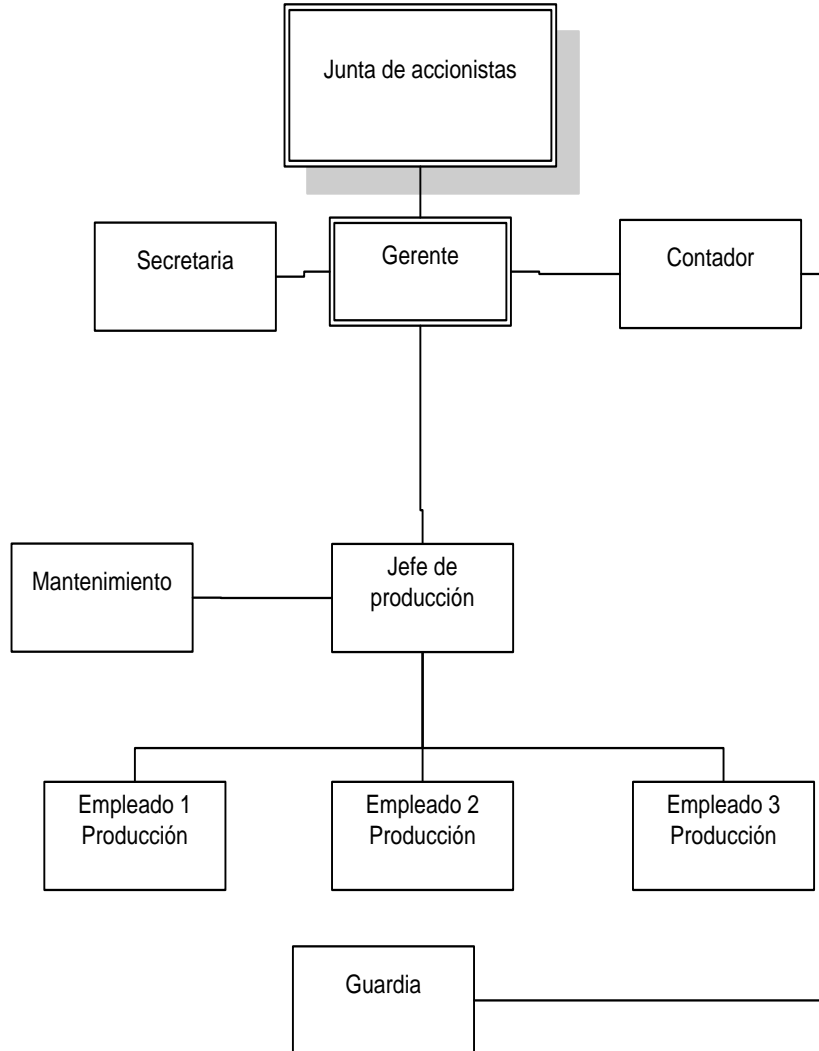
DISEÑO DE PLANO TENTATIVO DE LA PLANTA PROCESADORA DE JUGOS DE FRUTAS.





## 6.6. Diseño Organizacional.

La estructura organizativa es la siguiente:



### 6.7. Monitoreo y Evaluación de la propuesta

ACTIVIDADES	MESES																			
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Análisis de costos de producción para la elaboración de bebidas funcionales.	■	■																		
Análisis del funcionamiento de los equipos para la elaboración del producto			■	■	■															
Análisis de la ubicación de los equipos y materiales para la empresa.					■	■	■													
Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento de equipos con personal capacitado.									■	■	■									
Pruebas de elaboración con la formulación propuestas												■	■	■						
Ejecución y puesta en marcha de la empresa.															■	■	■	■	■	■

## BIBLIOGRAFÍA

- Baragano de Mosqueda, M. (1980). *Technology of clarified tamarind juice*.
- Belhouchet, Z. S.-D. (2008). Steroidal Saponins from the Roots of *Smilax aspera* subsp. *Mauritanica*. *Steroidal Saponins from the Roots of Smilax aspera subsp. Mauritanica*, 56(9):1324—1327.
- Botanical online. (2015). *Efectos secundarios y toxicidad de lazarzaparrilla*. Recuperado el 12 de marzo de 2015, de Efectos secundarios y toxicidad de lazarzaparrilla: <http://www.botanical-online.com/zarzaparrilla-toxicidad.htm>
- Cabrera, J. (2000). *Aditivos en los helados*. Obtenido de <http://www.geocities.com/Colosseum/Bench/3901/04Aditivos.htm>
- Cáceres, A. (1998). *Zarzaparrilla, Plantas medicinales del género Smilax en Centroamérica*. Costa Rica.
- Carrera, J. C. (2008). *Estudio e investigación de la fruta de tamarindo (tamarindus indica l.) y propuesta gastronómica*. Quito.
- Castro O., U. ., (1990). *Análisis químico preliminar de dos especies de Smilax, conocidas como zarzaparrilla y cuculmecca*. San José, Costa Rica.
- Echarr, B. E. (Miercoles de Octubre de 2014). *Zarzaparrilla Smilax aspera, L. (Liliaceas)*. Obtenido de *Zarzaparrilla Smilax aspera, L. (Liliaceas)*: <http://www.revistaacofar.com/revista/articulos-cientificos/fitoterapia/5460-zarzaparrilla-smilax-aspera-l-liliaceas>
- Estudillo, A. (julio de 2013). *Las bebidas*. recuperado el 05 de octubre de 2015, de las bebidas: <http://www.islabahia.com/artritisreumatoide/0512lasbebidas.asp>
- *Evaluación sensorial*. (15 de 03 de 2013). obtenido de evaluación sensorial:

Atributos, Sensoriales. Dirección: <http://ibox.saporiti.com.ar/News/viewNote.aspx?Id=45>

- García Zapateiro, L., Díaz Ocampo, R., Franco Gómez, J., & Vallejo Torres, C. (2012). *Caracterización bromatológica, fisicoquímica microbiológica y reológica de la pulpa de borojó (Borojoa patinoi Cuatrec)*. Quevedo.
- Hasan, S., & Ijaz, S. (1972.). Tamarind review. . *Sci. Ind. (Karachi)*, 9, 131.
- Heinerman, J. H. (1996). *Encyclopedia of Healing Herbs & Spices*. NY.
- Hollihan, M. (2004). *Estudio de mercado para el Borojó. CORPEI*. Quito, Ecuador. 27 p.
- Inen, Norma Técnica Ecuatoriana 2337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Requisitos*. Quito, Ecuador.
- Inka plus. (2011). *Zarzaparrilla*. Lima Peru.
- Jr global del peru s.a.c. (2011). *La zarzaparrilla- la planta milagrosa*. Lima.
- Laguna, F. M. (2014). *Zarzaparrilla - Smilax aspera. Plantas*.
- Lung A., S. F. (1996). *Encyclopedia of Common Natural Ingredients*. New York.
- Magrama. (2014). *Azúcar*. Obtenido de [http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar\\_tcm7-315242.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/azucar_tcm7-315242.pdf)
- Makymat. (2010). *Bebidas funcionales*. Guadalajara.
- Matilla, M. M. (2014). *Pervivencia de los remedios vegetales tradicionales americanos en la terapéutica española actual*. Madrid.
- Millán, L., Cardona, B., Herrera, A., & Arbeláez, D. (2010). Análisis sensorial e instrumental (textura) a una salsa agrídulce de borojó. *Revista Lasallista de Investigación. Corporación Universitaria Lasallista*, 7(1):36-41.
- Mosquera, J. A., & Arenas Martínez, L. (1995). *El borojo cultivo agroforestal del Choco*. Colombia.

- Mosquera, L. H. (2005). Obtención de una materia prima con valor agregado mediante secado por aspersión a partir del fruto fresco de borjón (Borojoa patinoi C.). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó* , 11(23):5–10.
- Mosquera, L., Moraga, G., & Martínez-Navarrete., N. (2010). Effect of maltodextrin on the stability of freeze-dried borjón (Borojoa patinoi C.) powder. *Journal Food Engineering*, 97(1):72–78.
- Natureduca. (12 de Septiembre de 2009). *Plantas medicinales* . Obtenido de Smilax aspera:  
[http://www.natureduca.com/med\\_espec\\_zarzaparrilla.php](http://www.natureduca.com/med_espec_zarzaparrilla.php)
- NTE Inen 1 108:2011 . (2011). *Agua potable. Requisitos*. Quito.
- Piqueras, c. V. (2010). *Metabolitos secundarios de las plantas*.
- Rivas., P. M. (2013). *Bebidas, Bromatología*. Cantabria, España.
- Santos, M. O. (2001). *El cultivo del tamarindo (tamarindus indica), campo experimental Tecomán. Folleto técnico Num.1*. Colima, México.
- secretaria nacional de planificacion . (2013). *plan nacional del buen vivir 2013-2017*. Quito.
- Ugaz, D. O. (s.f.). *Análsis fitoquímico y metabolitos secundarios* . Peru .
- Varnam, A. (1997). *Bebidas* . España.: Acribia.
- Vizcarra, J. (2008). *¿Conoce usted el tamarindo? Tamarindus Indica*, .
- Zunino, A. (2002). *Dulce de leche*. Obtenido de Aspectos básicos para su adecuada elaboración. Publicación Técnica del Departamento de Fiscalización de Industrias Lácteas:  
[http://www.google.com.ec/search?q=cache:W8Lb\\_BGGCooJ:www.maa.gba.gov.ar/ganaderia/documentos/dulce\\_de\\_leche\\_inf.doc+carboximetilcelulosa,+aditivo&hl=es&lr=lang\\_es](http://www.google.com.ec/search?q=cache:W8Lb_BGGCooJ:www.maa.gba.gov.ar/ganaderia/documentos/dulce_de_leche_inf.doc+carboximetilcelulosa,+aditivo&hl=es&lr=lang_es)

## ANEXOS

### Anexo 1. Determinaciones analíticas

#### 1.1. Alcaloides

**Ensayo de Dragendorff:** Permite reconocer en un extracto la presencia de alcaloides, para ello, si la alícuota del extracto está disuelta en un solvente orgánico, este debe evaporarse en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 mL de ácido clorhídrico al 1 % en agua. Si el extracto es acuoso, a la alícuota se le añade 1 gota de ácido clorhídrico concentrado, (calentar suavemente y dejar enfriar hasta acidez). Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo, añadiendo 3 gotas del reactivo de Dragendorff, si hay opalescencia se considera (+), turbidez definida (++) , precipitado (+++).

**Ensayo de Mayer:** Proceda de la forma descrita anteriormente, hasta obtener la solución ácida. Añada una pizca de cloruro de sodio en polvo, agite y filtre. Añada 2 ó 3 gotas de la solución reactiva de Mayer, si se observa opalescencia (+), Turbidez definida (++) , precipitado coposo (+++).

**Ensayo de Wagner:** Se parte al igual que en los casos anteriores de la solución ácida, añadiendo 2 ó 3 gotas del reactivo, clasificando los resultados de la misma forma.

#### 1.2. Lactonas y coumarinas

**Ensayo de Baljet:** Permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular Coumarinas, aunque otros compuestos lactónicos pueden dar positivo al ensayo.

Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y redisolverse en la menor cantidad de alcohol (1 mL).

En estas condiciones se adiciona 1mL del reactivo, considerándose un ensayo positivo la aparición de coloración o precipitado rojo (++ y +++) respectivamente.

### 1.3. Quinonas:

**Ensayo de Borntrager:** Permite reconocer en un extracto la presencia de quinonas. Para ello si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 mL de cloroformo. Se adiciona 1 mL de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio ó amonio al 5 % en agua. Se agita mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación. Si la fase acuosa alcalina (superior) se colorea de rosado, el ensayo se considera positivo. Coloración rosada (++), coloración roja (+++).

### 1.4. Triterpenos y/o esteroides

Permite reconocer en un extracto la presencia de triterpenos y/o esteroides, por ambos tipos de productos poseer un núcleo del androstano, generalmente insaturado en el anillo B y la posición 5-6.

Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en cloroformo, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo redisolverse en 1 mL. de cloroformo. Se adiciona 1 mL. de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo de ensayos se dejan resbalar 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se tiene por un cambio rápido de coloración:

- 1- Rosado-azul muy rápido.
- 2- Verde intenso-visible, aunque rápido.
- 3- Verde oscuro-negro-final de la reacción.

A veces el ensayo queda en dos fases o desarrollo de color. Muy pocas veces puede observarse el primer cambio. El tercer cambio generalmente ocurre cuando el material evaluado tiene cantidades importantes de estos compuestos.

### **1.5. Catequinas**

**Ensayo de Catequinas:** Para ello, tome de la solución alcohólica obtenida una gota, con la ayuda de un capilar y aplique la solución sobre papel de filtro. Sobre la mancha aplique solución de carbonato de sodio. La aparición de una mancha verde carmelita a la luz UV, indica un ensayo positivo.

### **1.6. Resinas**

**Ensayo de resinas:** Para detectar este tipo de compuesto, adicione a 2 mL. de la solución alcohólica, 10 mL. de agua destilada. La aparición de un precipitado, indica un ensayo positivo.

### **1.7. Azúcares reductores**

**Ensayo de Fehling:** Permite reconocer en un extracto la presencia de azúcares reductores. Para ello, si la alícuota del extracto no se encuentra en agua, debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo se disuelve en 1-2 mL. de agua. Se adicionan 2 mL. del reactivo y se calienta en baño de agua 5-10 minutos la mezcla. El ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece precipitado rojo.

### **1.8. Saponinas**

**Ensayo de la espuma:** Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto del tipo esterooidal como triterpénica. De modo que, si la alícuota se encuentra en alcohol, se diluye con 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos.

El ensayo se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura y persistente por más de 2 minutos.

### **1.9. Fenoles y taninos**



**Ensayo del cloruro férrico:** Permite reconocer la presencia de compuestos fenólicos y/o taninos en un extracto vegetal. Si el extracto de la planta se realiza con alcohol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos. A una alícuota del extracto alcohólico se le adicionan 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica (cloruro de sodio al 0.9 % en agua). Si el extracto es acuoso, el ensayo determina fundamentalmente taninos. A una alícuota del extracto se añade acetato de sodio para neutralizar y tres gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica, un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

- Desarrollo de una coloración rojo-vino, compuestos fenólicos en general.
- Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.
- Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos.

#### **1.10. Aminoácidos libres**

**Ensayo de la ninhidrina:** Permite reconocer en los extractos vegetales la presencia de aminoácidos libres o de aminas en general. Se toma una alícuota del extracto en alcohol, o el residuo de la concentración en baño de agua, si el extracto se encuentra en otro solvente orgánico, se mezcla con 2 mL. de solución al 2 % de ninhidrina en agua. La mezcla se calienta 5-10 minutos en baño de agua. Este ensayo se considera positivo cuando se desarrolla un color azul violáceo.

#### **1.11. Flavonoides:**

**Ensayo de Shinoda:** Permite reconocer la presencia de flavonoides en un extracto de un vegetal. Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1 mL. de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico. Después de la reacción se espera 5 minutos, se añade 1 mL. de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que se separen.

Si la alícuota del extracto se encuentra en agua, se procede de igual forma, a partir de la adición del ácido clorhídrico concentrado.

El ensayo se considera positivo, cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intensos en todos los casos.

**Ensayo de antocianidinas:** Permite reconocer en los extractos vegetales la presencia de estas estructuras de secuencia C6-C3-C6 del grupo de los flavonoides. Se calientan 2 mL. del extracto etanólico 10 min. con 1 mL. de HCL conc. Se deja enfriar y se adiciona 1 mL. de agua y 2 mL. de alcohol amílico. Se agita y se deja separar las dos fases. La aparición de color rojo a marrón en la fase amílica, es indicativa de un ensayo positivo.

### **1.12. Mucilagos**

Ensayo de mucílagos: Permite reconocer en los extractos de vegetales la presencia de esta estructura tipo polisacárido, que forma un coloide hidrófilo de alto índice de masa que aumenta la densidad del agua donde se extrae. Para ello una alícuota del extracto en agua se enfría a 0-5 °C y si la solución toma una consistencia gelatinosa el ensayo es positivo.

### **Anexo 2. Procedimiento de cromatografía en capa fina**

- Calentar las placas cromatografías en la estufa a 50 °C por 30 minutos.
- Homogenización de la muestra y colocar en la placa con un capilar previamente marcados los puntos de salida.
- Preparación de los reactivos para cada uno de los compuestos y colocados en la cuba.
- Esperar a que el eluyente suba y anotar el recorrido.

### **Anexo 3. Procedimiento para determinación de flavonoides**

Procedimiento

- Preparación de la muestra relación 1:1 etanol, jugo.
- Añadir 0.5 gramos de carbón activado y homogenizar la muestra.
- Centrifugar la muestra preparada por 15 minutos a 4000 rpm.

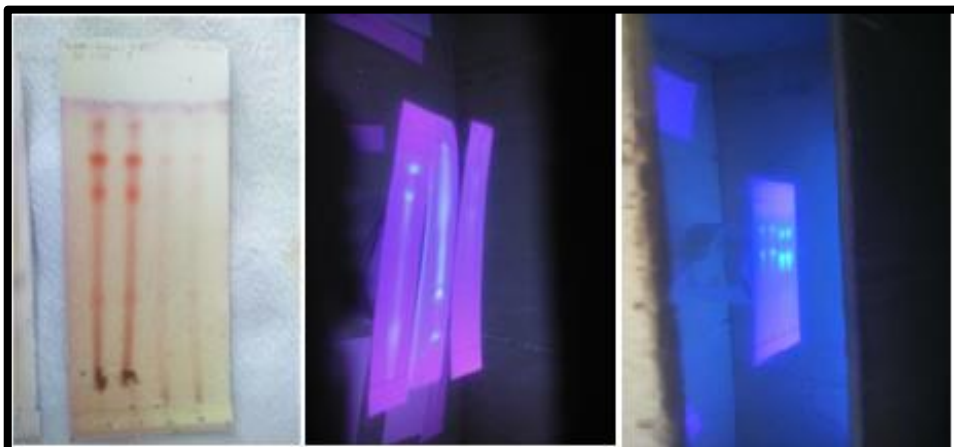
- Trasvasar la muestra a un tubo de ensayo solo el líquido transparente.
- Preparar los reactivos de  $\text{NaNO}_2$  al 5%,  $\text{AlCl}_3$  al 10%,  $\text{NaOH}$  1N.
- Añadir 1 mL. de  $\text{NaNO}_2$  y dejar reaccionar por 5 minutos, añadir 1 mL. de  $\text{AlCl}_3$  y dejar reaccionar por 1 minuto, agregar 6 mL. de  $\text{NaOH}$  dando una coloración naranja y posterior realizar la lectura en el espectrofotómetro.
- Lectura en el espectrofotómetro UV-visible a 320 nm.

#### Anexo 4. Fotografías.

##### Obtención del extracto.



##### Cromatografía en capa fina



## Elaboración de bebida



## Determinaciones físico químicas.



## Determinación microbiológica.



### Determinación espectrofotométrica.



### Pruebas de aceptabilidad.



### Anexo 5. Datos de cuantificación de flavonoides

Extracto		
Rep.	Absorbancia	Concentración %
1	1,3340	5,5536
2	1,4852	5,9408
3	1,4789	5,9156

<b>Borojo 1</b>		
<b>Muestra</b>	Absorbancia	Concentración %
Jugo borojo	0,9216	0,9198
Bebida funcional 1	1,0320	1,0741
Bebida funcional 2	1,3661	1,4217

<b>Borojo 2</b>		
<b>Muestra</b>	Absorbancia	Concentración %
Jugo borojo	0,9620	0,9897
Bebida funcional 1	1,0358	1,0774
Bebida funcional 2	1,3300	1,4386

<b>Tamarindo 1</b>		
<b>Muestra</b>	Absorbancia	Concentración %
Jugo tamarindo.	1,2934	1,3461
Bebida funcional 1	1,5706	1,6307
Bebida funcional 2	1,7868	1,8522

<b>Tamarindo 2</b>		
<b>Muestra</b>	Absorbancia	Concentración %
Jugo tamarindo.	1,4670	1,2540
Bebida funcional 1	1,4476	1,5057
Bebida funcional 2	1,7649	1,8368