



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCION PARA UNA BEBIDA GASIFICADA  
A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*).

Autor

Diego Hernán Gallardo Cajilema

Año  
2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCION PARA UNA BEBIDA  
GASIFICADA A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*).

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

MSc. Gustavo Adolfo Guerrero Marín

Autor

Diego Hernán Gallardo Cajilema

Año

2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de una línea de producción para una bebida gasificada a base de arazá (*Eugenia stipitata*), a través de reuniones periódicas con el estudiante Diego Hernán Gallardo Cajilema, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Gustavo Adolfo Guerrero Marín

Máster en Desarrollo e Innovación de Alimentos

C.I. 1719602144

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de una línea de producción para una bebida gasificada a base de arazá (*Eugenia stipitata*), de Diego Hernán Gallardo Cajilema en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Santiago Mauricio Olmedo Ron

Master en Gestión de la Producción

C.I. 1705972394

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Diego Hernán Gallardo Cajilema

C.I. 1724300247

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre, hermana, abuelito, familia, a mi tutor por guiarme y ser apoyo en la realización de este trabajo y a cada uno de los profesores de esta universidad por haberme transferido sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la sabiduría y persistencia para poder salir adelante, a mi madre que con su lucha incondicional fue la base para la realización de este sueño, a mi familia por darme su apoyo, que con sus consejos y enseñanzas sirvieron para la culminación de esta meta.

## RESUMEN

Ecuador, es un país muy diverso tanto de flora como de fauna, donde existe libertad de culto y de expresión, gracias a ello, la dieta ecuatoriana es diversa. El Ecuador, es caracterizado por su gran variedad de producción, venta y exportación de algunos alimentos como: granos, frutas, verduras, entre otros. El presente trabajo, tiene la finalidad de realizar un diseño de una línea de producción de una bebida gasificada de arazá (*Eugenia stipitata*), para llegar a un aprovechamiento de este cultivo donde la tercera parte de la producción nacional es desechada sin ningún tipo de uso. Para la elaboración de la bebida, se la utilizó variables tanto de pulpa como de azúcar, utilizando un Diseño de completamente al azar (DCA) en arreglo factorial 2 x 2 obteniendo cuatro formulaciones distintas (A1Z1, A1Z2, A2Z1, A2Z2), a cada una de ellas se analizó: pH, grados Brix, nivel de CO<sub>2</sub>, olor, color, sabor y textura. Encontrando diferencias significativas (Tukey al 5 %) y siendo la mayor aceptada, la formulación A2Z2 con respecto a su sabor. En función a ello se diseñó una línea de producción para la producción de esta bebida, teniendo en cuenta los requerimientos básicos para su desarrollo, el diseño de línea fue en forma de "U". Por último se realizó un análisis financiero donde se conoció que el Precio de producción fue de \$ 1,10 el P.V.P. fue de \$1,55, el TIR de un 28 % el punto de equilibrio de 9457 envases y para ingresos de \$ 14.658,44.

## ABSTRACT

Ecuador, is a very diverse country of flora and fauna, where there is freedom of worship and expression, thanks to this, the Ecuadorian diet is diverse. Ecuador is characterized by its wide variety of production, sale and export of some foods such as: grains, fruits, vegetables, among others. The present work, has the purpose of making a design of a production line of a gasified drink of arazá (*Eugenia stipitata*), to reach an exploitation of this crop where a third of the national production is discarded without any use. For the elaboration of the drink, it was used both pulp and sugar variables, using a completely randomized design (DCA) in 2 x 2 factorial arrangement obtaining four different formulations (A1Z1, A1Z2, A2Z1, A2Z2), each One of them was analyzed: pH, brix degrees, CO2 level, smell, color, flavor and texture. Finding significant differences (Tukey at 5%) and being the highest accepted, the A2Z2 formulation with respect to its flavor. Based on this, a production line was designed for the production of this beverage, taking into account the basic requirements for its development, the line design was in the form of "U". Finally, a financial analysis was carried out where it was known that the Price of production was \$ 1.10 P.V.P. it was \$ 1.55, the IRR was 28% at the equilibrium point of 9457 containers and for income was \$ 14,658.44.

# ÍNDICE

1. Capítulo I. Introducción.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos. ....	2
2. Capítulo II. Marco Teórico .....	3
2.1 Generalidades del Arazá .....	3
2.1.1 Composición química y valor nutritivo .....	5
2.1.2 Requerimientos del cultivo.....	5
2.1.3 Situación actual del arazá en el Ecuador.....	7
2.1.4 Cosecha .....	8
2.1.5 Poscosecha.....	8
2.2 Generalidades de líneas de producción .....	10
2.2.1 Distribución de planta .....	12
2.3 Generalidades de bebidas.....	13
2.3.1 Definición de bebidas gasificadas.....	14
2.3.1 Situación de bebidas gaseosas a nivel mundial .....	14
2.3.2 Situación de las bebidas gaseosas en el Ecuador.....	17
2.4 Gasificación.....	18
2.4.1 Proceso de gasificación.....	18
2.5 Métodos de conservación alimentaria .....	19
2.5.1 Tratamientos térmicos .....	20
2.5.2 Tratamientos no térmicos .....	20
2.5.3 Tratamientos cambiando características químicas.....	21

2.6	Análisis sensorial.....	21
2.6.1	Pruebas de discriminación.....	24
2.6.2	Pruebas afectivas .....	24
2.6.3	Pruebas descriptivas .....	24
2.7	Materias primas.....	25
2.7.1	Azúcar .....	25
2.7.2	Edulcorantes.....	25
2.7.3	Agentes gelificantes o espesantes .....	29
2.7.4	Agentes de gasificación.....	30
2.7.5	Conservantes.....	31
2.7.6	Microorganismos patógenos.....	33
3.	Capítulo III. Metodología Experimental .....	35
3.1	Ubicación del experimento .....	35
3.1.1	Ubicación en el laboratorio .....	35
3.2	Formulación de una bebida gasificada a base de arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ) que cumpla con la normativa ecuatoriana. ....	35
3.2.1	Ensayos previos .....	36
3.2.2	Diagrama de flujo.....	38
3.2.3	Diseño experimental.....	42
3.2.4	Análisis de variables.....	42
3.2.5	Análisis químico.....	43
3.2.6	Tabulación de datos .....	46
3.3	Desarrollar una línea de producción para la bebida gasificada de arazá. ....	47
3.4	Realizar un análisis costo-beneficio de la bebida gasificada de arazá. ....	47

4.1 Capítulo IV. Resultados y Discusión.....	48
4.1 Desarrollo de una bebida gasificada de arazá.....	48
4.1.1 Ensayos Previos.....	48
4.1.2 Resultados de variables .....	49
4.2 Desarrollo de una línea de producción para la bebida gasificada de Arazá.....	55
4.2.1 Balance de masa.....	55
4.2.2 Maquinaria y equipos.....	59
4.2.3 Diagrama de proceso .....	62
4.3 Análisis costo-beneficio de la bebida gasificada de arazá. ...	63
5. Conclusiones y Recomendaciones.....	65
5.1 Conclusiones.....	65
5.2 Recomendaciones.....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS .....	75

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Formas típicas para la distribución de planta. ....	11
Figura 2. Ventas en toneladas hasta el año 2017, con tendencias de ventas en toneladas hasta el año 2020. ....	28
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida gasificada de arazá. ....	39
Figura 4. Resultados de aceptabilidad correspondientes al olor. ....	51
Figura 5. Resultados de aceptabilidad correspondientes al color. ....	53
Figura 6. Resultados de aceptabilidad correspondientes al sabor. ....	54
Figura 7. Resultados de aceptabilidad correspondientes textura. ....	55
Figura 8. Balance de masa en porcentaje para una bebida gasificada de arazá. ....	57
Figura 9. Balance de masa en kilogramo por hora para una bebida gasificada de arazá. ....	58
Figura 10. Diagrama de procesos para una bebida gasificada de arazá. ....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de Eugenia stipitata.....	4
Tabla 2 Composición química del fruto de arazá .....	6
Tabla 3 Composición de minerales del arazá.....	7
Tabla 4 Escala de color durante el desarrollo y maduración del Arazá.....	9
Tabla 5 Requisitos Norman NTE-INEN 1101:2008 para bebidas gasificadas..	15
Tabla 6 Producción de azúcar a nivel mundial 2016 .....	26
Tabla 7 Clasificación de edulcorantes.....	27
Tabla 8 Origen de los agentes gelificantes usados en la industria alimentaria	30
Tabla 9 Conservantes usados en la industria e Ingesta Diaria Admisible IDA .	32
Tabla 10 Principales microorganismo patógenos.....	34
Tabla 11 Descripción del laboratorio “LQ2” de procesamiento de alimentos. ..	35
Tabla 12 Descripción de los diferentes tratamientos.....	36
Tabla 13 Concentraciones de edulcorantes .....	37
Tabla 14 Concentraciones de estabilizantes .....	38
Tabla 15 Análisis de variables.....	42
Tabla 16 Análisis sensorial.....	46
Tabla 17 Escala hedónica .....	46
Tabla 18 Análisis químicos de una bebida gasificada de arazá .....	49
Tabla 19 Características del atributo sensorial del olor .....	51
Tabla 20 Características del atributo del color .....	53
Tabla 21 Características del atributo sensorial del sabor .....	54
Tabla 22 Requisitos de maquinaria y equipos.....	59
Tabla 23 Costos de elaboración de bebida gasificada de arazá. ....	63

## 1. Capítulo I. Introducción

### 1.1 Introducción

La fruta del arazá, debido a sus múltiples características organolépticas y es preferida por nuevos mercados y consumidores lo que se ven en la necesidad de consumir productos, nuevos, exóticos y naturales; cabe señalar que con el pasar de los años este cultivo está siendo una fuente de desarrollo económico para el sector agrícola (Hernández, Barrera, Páez, Oviedo, y Romero, 2004). Cultivado en países de Centro América y Sudamérica (Hernández, Barrera, y Carrillo, 2006). Con respecto a sus cualidades, a la fruta se la define como una baya circular de color que varía entre verde y amarillo dependiendo su estado de madurez, con un epicarpio pequeño, mide 7 cm de diámetro, su pulpa es carnosa y sabor agridulce (Cuéllar y Jiménez, 2013). Tiene un alto promedio de rendimiento, debido a su alto contenido de agua, el rendimiento promedio es de 81 % (Barrantes, Yaya, y Arias, 2002). Las características nutricionales de esta, se la define como fuente de ácido ascórbico además de contener proteínas, hidratos de carbono, lípidos, cenizas y fibra (Barrantes, 2002), además de contener compuestos fenológicos (Ariza, 2012); incluso según Vargas y colegas, es considerado como una fruta con contenido antioxidante (Vargas, Patricia, Camelo, y Narváez, 2005). En el país de igual manera se está promoviendo el cultivo; en la región oriente, instituciones como el INIAP con programas de fruticultura, son los encargados de enseñar, prácticas y promover la explotación de este cultivo. (Montes, 2014). Considerada como un fruto climatérico y con un alto índice de madurez, se menciona que su maduración es alta que ocurre 72 horas después de ser recogido (Hernández, M. S., Barrera, J. A., Páez, D., Ardila, E. O., y Rubio, 2004), causado por su elevado contenido de agua y su rápida contaminación por microorganismos patógenos (S. Hernández, Barrera, Fernández, Carrillo, y Bardales, 2007). Para ello, se disponen a elaborar una bebida a base de arazá aprovechando esta pulpa de fruta y así alargar el tiempo de vida útil.

Según Gonzales, el sector de las bebidas en general y en especial las bebidas gasificadas, son los productos con mayor demanda en el año 2015 (González Vidal, 2016), y en países como México, Estados Unidos y Chile, son los países con mayor consumo de bebidas, con un consumo promedio de 115.4 litros, 103.3 litros y 79.1 litros respectivamente, cabe mencionar que estos datos, son de consumo per cápita anual (Silva y Durán, 2014).

En el Ecuador, la CFN apoya al crecimiento industrial; a la generación de nuevas, tecnologías, proyectos, que incentiven a la generación de nuevas plazas de empleo, si bien es cierto, según la CFN, el sector dedicado a la elaboración de bebidas y alimentos es importante para la economía del país, para el año 2016, este sector fue segundo con mayor participación de 4,7 % para el PIB de aquel año. En el país el Instituto Nacional de Normalización exige el uso de la norma NTE INEN 1101, con el objetivo de normalizar la elaboración de este tipo de productos (INEN, 2008).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General.**

Diseñar una línea de producción de una bebida gasificada a base de Arazá (*Eugenia stipitata*).

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Formular una bebida gasificada a base de arazá (*Eugenia stipitata*) que cumpla con la normativa ecuatoriana.
- Desarrollar una línea de producción para la bebida gasificada de Arazá.
- Realizar un análisis costo-beneficio de la bebida gasificada de arazá.

## 2. Capítulo II. Marco Teórico

### 2.1 Generalidades del Arazá

Entre la década 1950 y 1960, la planta de Arazá conocida por su nombre científico *Eugenia stipitata*; expuesta por primera vez por R. McVaugh; la misma es incluida en la familia *myrtaceaes*, considerada como un arbusto frutal de tamaño medio (Montes, 2014). es un fruto nativo de la selva amazónica (Hernández, Barrera, Fernández, Carrillo, y Bardales, 2007), comprendida entre los países de Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia. En la actualidad esta planta está entrando en nuevos mercados que permiten su explotación como un producto agroindustrial, es así que está constituyendo una fuente económica para el sector agrícola dedicado a esta actividad (Hernandez, M. S., y Barrera, 2004).

Hasta el momento, se conocen dos subespecies de esta planta. *Stipitata*, es un arbusto de tamaño mediano de flores y fruto de gran tamaño en comparación a la otra especie llamada *Sororia*, donde de igual manera es un arbusto con la diferencia que sus flores, hojas y frutos son de menor tamaño (Hernández, Barrera, Fernández, Carrillo, y Bardales, 2007). Su clasificación taxonómica se indica en la tabla 1.

La fruta del Arazá, es de forma esférica, su color difiere entre verde amarillo dependiendo el estado de madurez en el que se encuentre; amarillo en madurez comercial mientras que verde en madurez fisiológica (Nascimento y Oliveira, 2000), con un diámetro entre los 8 y 12 cm (Hernández, 2007), su pulpa es de tipo carnosa, donde cuenta con una media de 15 semillas, cuenta con un sabor agridulce (Cuellar, Ariza, Anzola, y Restrepo, 2013). Según Ariza, menciona que el rendimiento de pulpa es alto con un 81 % (Ariza, 2012). El peso de los fruto, difiere entre los 100 g y 350 g. Su epicarpio es delgado, no superior a 1 mm (Hernandez y Barrera, 2004).

Debido a que el fruto del Arazá, se le considera como una fruta climatérica, tiene a sufrir daños acelerados en procesos de postcosecha, se habla que en condiciones ambientales normales la fruta puede durar hasta 72 horas después de ser cosechado (Hernandez y Barrerra, 2004), se han realizado algunos estudios con el fin de conocer las condiciones ambientales que alarguen su conservación y así potenciar este fruto (Mejía, Narváez, y Restrepo, 2006).

Tabla 1

*Taxonomía de Eugenia stipitata.*

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Myrtales</i>
Familia	<i>Myrtaceae</i>
Subfamilia	<i>Myrtoideae</i>
Tribu	<i>Myrteae</i>
Género	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>E. Stipitata</i>

Tomado de (Montes, 2014).

Gracias a sus cualidades organolépticas, y nutricionales, se la ha empleado de diversas maneras, elaboración de mermeladas, néctares, bebidas, perfumes, aceites esenciales y dulces (Mejía, Narváez, y Restrepo, 2006). Por esta razón, el fruto del Arazá, se forja como parte del desarrollo socioeconómico de regiones tropicales dedicadas a este cultivar (Cuellar, Ariza, Anzola, y Restrepo, 2013).

### **2.1.1 Composición química y valor nutritivo**

El arazá, es considerada como una fuente de alto contenido de Vitamina C o ácido ascórbico, contiene 101,1 mg en 100 g de pulpa (Nascimento y Oliveira, 2000), siendo el doble en relación a la naranja que tiene 50 mg de ácido ascórbico en 100 g de pulpa (Moreno, Gaspar, y Moreiras, 2010), además de contener compuestos fenólicos (Ariza, 2012), por lo que se puede especular que puede tener efectos antioxidantes beneficiosos para las personas que consideren esta fruta como parte de su dieta (Vargas, Patricia, Camelo, y Narváez, 2005).

La vitamina C o ácido ascórbico, es un nutriente presente en algunos alimentos, la cual cumple funciones de antioxidante además de proteger a las células contra los daños ocasionados por radicales libres (National Institutes of Health, 2016) y contribuye a la absorción del hierro. La carencia de esta vitamina provoca hemorragias, pobre cicatrización sumando a un lento proceso de curación de igual manera atribuido a problemas de anemia y prevé el escorbuto (Bastías y Cepero, 2016).

El Arazá, cuenta con 90% de humedad, razón por la cual se le considera una fruta de alta perecibilidad, debido a la asociación de humedad con la tasa respiratoria. De igual manera, los contenidos de proteína son altos, asociados a la alta tasa metabólica sumando a esto niveles elevados de actividad enzimática (M. Hernández, Barrera, Páez, Oviedo, y Romero, 2004) los datos referentes a la composición químicas y composición de materiales, se expone en la tabla 2 y 3 respectivamente .

### **2.1.2 Requerimientos del cultivo**

Los requerimientos climáticos para el cultivo e arazá son los siguientes

- Clima: Trópico, sub-trópico y cálido
- Temperatura: 21 – 24° C
- Humedad: > 60 %
- Pluviosidad: 2 000 – 3 500 mm/año
- Altitud: Nivel de mar, hasta los 600 m
- Vientos: Menores de 30 km/h
- Formación ecológica: Bosque húmedo y bosque muy húmedo tropical, bosque pluvial tropical.
- Textura: Francos, con una profundidad de por lo menos 50 cm.
- Acidez: 5,2 a 6,8.
- Tipo de suelo: Bien drenados, profundos, ricos en materia orgánica y potasio, topografía ligeramente plana.

Tomado de (Laverde, 2010).

Tabla 2

*Composición química del fruto de arazá.*

<b>Análisis</b>	<b>Cantidad</b>
Humedad (%)	95,12
Cenizas (%)	0,14
Extracto etéreo (%)	0,04
Proteína (%)	0,71
Fibra cruda (%)	0,37
Carbohidratos totales (%)	3,62
pH	2,5 – 3,0
Acidez titulable (% ácido málico)	2,79
Sólidos solubles (° Brix)	4,40
Azúcar total (%)	1,89

Vitamina A (UI/100 g)	150,21
Vitamina C (mg/100 g)	36,84
Polifenoles totales (mg/100 g)	121,16
Carotenoides totales (mg/100 g)	0,27
Antocianinas (mg/100 g)	0,04
Actividad antioxidante ( $\mu\text{mol}$ equivalente trolox/g)	5,0

Tomado de (Brito, 1998).

Tabla 3

*Composición de minerales del arazá.*

Análisis	Mineral	Cantidad
Minerales ( $\mu\text{g/g}$ )	Calcio	100
	Magnesio	47
	Potasio	500
	Fósforo	100
	Sodio	9
	Hierro	1
	Zinc	2
Minerales ( $\mu\text{g/kg}$ )	Selenio	0,02
	Cadmio	4
	Plomo	40

Tomado de (Brito, 1998).

### 2.1.3 Situación actual del arazá en el Ecuador

Dentro del Ecuador, es un cultivo que con el pasar de los años ha venido extendiéndose a lo largo de la región amazónica y parte de la costa, si bien es cierto, el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Estación Experimental Central de la Amazonía, han creado ciertos programas inclusivos agropecuarios con el fin de fomentar, impartir conocimientos de manejo y tecnología para el desarrollo de este cultivo acerca de este cultivo (Montes, 2014).

En Ecuador, se cultiva en toda la Amazonía: Sacha, Archidona, Puyo, Méndez, Lago Agrio, Cáscales, Centinela del Cóndor, Sucua, Macas, Gualaquiza, El Banguí, Logro, Mera, Coca, Shushufindi, Loreto, Tena. (LLerena, Samaniego, Ramos, y Brito, 2014).

En el III Censo Agropecuario Ecuador 2014, no existen datos estadísticos para conocer la superficie sembrada, ni tampoco volúmenes de producción para el caso de arazá (Loor, Reyes, y Sabando, 2018). Para el II Censo Agropecuario Ecuador 2002, se registró que para este cultivo se destinó 704 ha de superficie plantadas y alrededor de 250 ha procedentes de una forma silvestre (INEC, 2002).

#### **2.1.4 Cosecha**

Según Hernández (2006), la maduración del fruto es un detalle muy importante a tener en cuenta en el proceso de cosecha, debido a su rápido cambio biológico entre crecimiento, desarrollo y senescencia acompañados de cambios bruscos de color, sabor y textura (Hernández, 2007). Se puede identificar los estados de madurez del arazá a través de su pigmentación, en la tabla 4 se presenta los parámetros de color del arazá.

#### **2.1.5 Postcosecha**

El arazá es un fruto con una rápida maduración, esto se debe a su alto contenido de humedad, alrededor de 90 %, esto incide en su alta tasa de respiración. Existen técnicas para enlentecer este proceso. La primera técnica, se debe colocar las frutas en cajas duras con no más de tres filas, cuidando su traslado con el fin de evitar aplastamientos (Laverde Acurio, 2010). La segunda técnica, basada en el almacenado en temperaturas de 8 - 10 °C y humedad de 85 a 90 % (M. Hernández, Barrera, Páez, Oviedo, y Romero, 2004).

Militan factores bióticos y abióticos involucrados en los daños de postcosecha del arazá. Los factores bióticos, relacionados al ataque de microorganismos patógenos, entre los más comunes, *Atractomerus inmigrants* y *Conotrachelis eugeniae*, provocando pigmentación de puntos negros en el fruto e incluso puede paralizar el crecimiento y/o maduración. La plaga que más ataca a la planta de arazá es la antracnosis causada por *Glesporium spp.* Causando necrosis en la superficie del fruto (Acevedo y Arenas, 2015). Los factores abióticos, relaciona: al clima, temperatura y el suelo, estos influyen en un fruto más perecedero, afectando a sus características organolépticas después de su cosecha (Hernández, 2007).

Tabla 4

*Escala de color durante el desarrollo y maduración del Arazá.*

<b>Escala de color</b>	<b>Estado</b>	<b>Color</b>	<b>Descripción</b>
			<b>Descripción</b>
			<b>Valores coordenadas</b>
1	Inmaduro	Verde	L=52-54 C=32-37 H=106-108
			Color verde oscuro, leve modificación a tonalidad mate

2	Verde-Maduro	Verde-mate	L=54-57 C=38-41 H=101-105	Color verde claro sin brillo
3	Pintón	Verde-amarrillo	L=58-60 C=42-44 H=95-99	Color verde con 10-25 % de color
4	Pintón $\frac{3}{4}$	Verde-amarrillo	L=61-64 C=45-48 H=89-88	Color amarillo del 50 %
5	Maduro	Amarrillo	L=65-67 C=49-54 H=83-88	Color amarillo en el 100 % de la superficie
6	Sobre maduro	Amarrillo Oscuro	L=68-71 C=55-69 H=80-84	Color amarillo oscuro, fruto blando

Tomado de (Fernández-Trujillo, 2011).

## 2.2 Generalidades de líneas de producción

Se llaman líneas de producción a sistemas manufactureros con múltiples estaciones de trabajo, los cuales están ordenados en diversas rutas, línea serial, línea con estaciones en paralelo, líneas paralelas, líneas de dos lados, líneas circulares, líneas en forma de “U”, líneas en forma de “S” y línea en peine o dentada (Betancourt y Moreno, 2004). En la figura 1, se exponen los diferentes diseños de líneas de producción. Las líneas de producción, pueden ser manuales, automáticas e incluso híbridas; con el fin de realizar algunas operaciones, trabajos de forma secuencial para llegar a un objetivo (M. H. Marín, 2014).

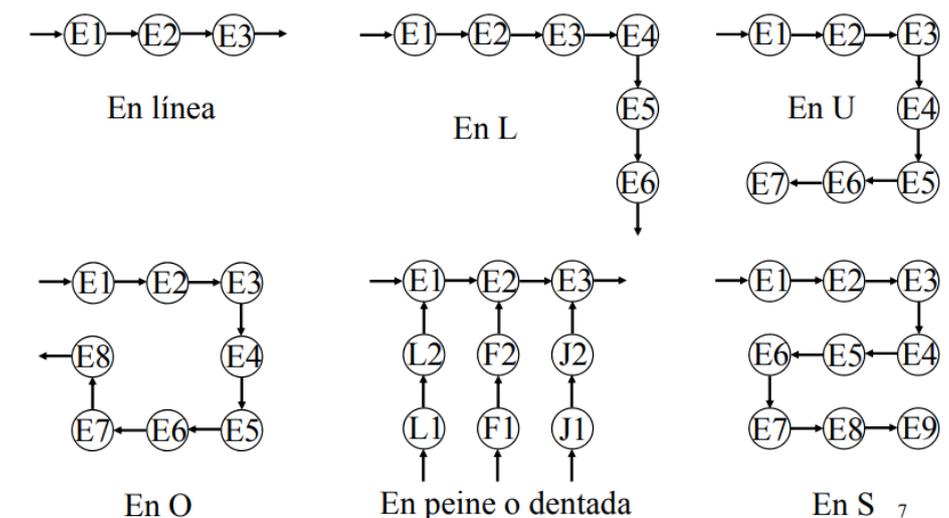


Figura 1 Formas típicas para la distribución de planta.

Tomado de (Muther, 1970).

Para la era industrial, el concepto de líneas de producción, fueron introducidas por Eli Whitney, inventor del sistema manufacturero en 1799, uniendo ideas de basadas en la división de trabajo y conocimiento de ingeniería con el fin de ensamblar partes de una manera constante, esta idea fue mejorada en Venecia cien años más tarde fabricando barcos. Pero no es hasta el año de 1913, cuando Henry Ford instaló la primera línea de producción con el objetivo de una producción masiva y la reducción de costos (Betancourt y Moreno, 2004).

Existen algunos conceptos referentes a una línea de producción, tales como estudio de tiempos, tiempo de operación, balanceo de línea, desarrollados por Taylor para la medición de trabajo y cumplimiento de tareas breves y repetitivas (Orozco, 2016).

El balanceo de líneas, agrupa diversas operaciones y actividad, cumpliendo con tiempos de operación o también llamados tiempos de ciclo, con el objetivo de que cada estación de trabajo esté continuamente operando; el uso adecuado de

tiempos de ciclo se evitará cuellos de botella (López, Martínez, Quirós, y Sosa, 2011).

### **2.2.1 Distribución de planta**

La distribución, se define como el orden físico de los elementos que componen a una planta procesadora; dividiéndose en espacios para la maquinaria, espacios de movilización tanto para personal o montacargas, y almacenamiento de materiales (López, 2008). Los tipos de distribución son:

#### **2.2.1.1 Distribución por producto**

Se adopta a una producción de un producto estandarizado por lo general se lo hace cuando la fabricación del mismo sea en grande volúmenes; es un sistema donde las estaciones de trabajo están cerca la una de la otra con lo que reduce tiempos de fabricación traducida en una elevada eficacia. También es conocida como distribución lineal. Usada en el ensamble de vehículos (Leyva, Mauricio, y Salas, 2016).

#### **2.2.1.2 Distribución por proceso**

Se caracteriza por la producción por lotes, en esta distribución las actividades de un mismo proceso permanecen en una misma área, tiene una adaptabilidad a una producción de productos iguales; en este tipo de distribución, la maquinaria puede ser multifuncional abaratando costos, por lo que este tipo de distribución llega a ser más económica relacionando las otras distribuciones (Vaughn, 1990).

### **2.2.1.3 Distribución por posición fija**

Se emplea básicamente en proyectos de gran tamaño donde la materia prima permanece detenida, mientras que los operarios, maquinaria y equipos se trasladan para realizar cierta actividad. Se caracteriza por producir pocas unidades de manera discontinua en el tiempo. Esta técnica es usada en la fabricación de barcos, aviones y grandes motores (Leyva, 2016).

## **2.3 Generalidades de bebidas**

Bebidas azucaradas, se las denomina así a todo prototipo de bebidas que se le ha adicionado un edulcorante con aporte de calorías o no (Boston Public Health Commission, 2014), a las mismas se las puede clasificar en varios conjuntos, debido a su atributos adherentes que estos productos pueden contener (González Vidal, 2016); uno de ellos es según el porcentaje de azúcar añadida o cantidad de ° Brix que contenga, abarcando: bebidas gaseosas, jugos, jarabes, néctares, bebidas lácteas, bebidas en polvo, té, bebidas alcohólicas, , café y bebidas para deportistas (Paredes, Alemán, Castillo, y Perales, 2016).

El primer refresco fue sin lugar a dudas fue el agua mineral debido a que esta se le encuentra de manera natural en varios lugares del mundo (Díaz, 2017), según Isábal, los romanos fueron los pioneros en el consumo de estas bebidas naturales e incluso selo envasaba y comercializaba para las familias con una buena economía (Isábal, 2011). Dentro de la historia, también se las usaba como remedios caseros para el tratamiento de algunos padecimientos, incluso usados como ingrediente para la producción de algunos jarabes, bálsamos y ungüentos (ANFABRA, 2013).

### **2.3.1 Definición de bebidas gasificadas**

Según la Norma NTE-INEN 1101:2008, detalla a las bebidas gaseosas como “bebidas no alcohólicas, no fermentadas a las que se les ha añadido CO<sub>2</sub> en agua tratada, a su vez pueda que se le haya añadido, edulcorantes, zumos de fruta, saborizantes y aditivos alimentarios permitidos” (INEN, 2008). Según la Norma Técnica Colombiana NTC 2407:2009, el término de bebidas carbonatadas o de bebidas gasificadas, corresponden a la misma definición anterior (NTC, 2009).

Las bebidas gaseosas deben cumplir con la norma NTE-INEN 1101:2008 donde especifican una serie de requisitos tanto físicos como químicos, necesarios para su elaboración y comercialización dentro del Ecuador, indicados en la siguiente tabla 5.

### **2.3.1 Situación de bebidas gaseosas a nivel mundial**

Sin lugar a duda, el consumo de este tipo de productos alimenticios y en especial productos gasificados ha venido en aumento con el pasar de los años. Según la revista de la Universidad de Ricardo Palma ubicada en Perú, señala que América tiene un consumo de bebidas gaseosas del 39 % a nivel mundial, incluso se menciona que México es considerado como el país con mayor consumo en volumen de estos productos a nivel mundial, el consumo individual de forma anual de un mexicano es de 115,4 litros, seguido de Estados Unidos con un consumo promedio de 104 litros y en tercer lugar Chile con un promedio de 80 litros (Silva y Durán, 2014), siendo Coca Cola la empresa con mayor ingresos económicos por ventas en este continente (Salgado, García, Garriazo, y Correa, 2017).

Tabla 5

*Requisitos de la Norma NTE-INEN 1101:2008 para bebidas gasificadas.*

	<b>Bebidas Gaseosas</b>		<b>Bebidas gaseosas bajas en calorías, calorías reducidas</b>		<b>Bebidas gaseosas libre de calorías</b>		<b>Método de ensayo</b>
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	> 7,0	--	0,3	7,0	--	<0,3	NTE INEN 1 063:1983
<b>Carbonatación Volumen de CO<sub>2</sub></b>	1	5	1	5	1	5	NTE INEN 1 082:1983
<b>Acidez titulable como ácido cítrico</b>	--	0,5	--	0,5	--	0,5	NTE INEN 1091:1983
<b>pH</b>	2,4	5,0	2,4	5,0	2,4	5,0	NTE INEN1 087:1983

Tomado de (INEN, 2008).

De igual manera se menciona que el mercado de bebidas en América Latina va en aumento y se espera que se convierta en una plaza accesible y comprometedor, tanto así que cada año aumenta las plantas embotelladoras así mismo es el caso de las inversiones destinadas para este sector (Salgado, 2017). Para el año 2015 en América Latina el 64 % de la población mundial, argumenta que su marca preferida es Coca Cola. Según el informe anual 2016 de Coca-Cola, se consumen mundialmente cerca de 26.000 millones de litros anuales. (Coca-Cola FEMSA, 2016).

Según la revista internacional Zentih International (2016) para el año 2015 el consumo de bebidas de fruta superó los 80 mil millones de litros, pero en comparación al año 2014 el volumen en ventas, creció en un 4 %. África, Medio Oriente, Asia y América Latina son continentes donde el mercado de este sector ha venido en aumento. De igual manera se prevé que el consumo de bebidas de frutas va a venir en aumento, llegando a los 105 mil millones de litros en el 2020 (Zenith, 2016).

Según la base de datos mundial de Mintel (2018), el segmento de bebidas y alimentos entre el período de septiembre del 2016 y agosto 2017, el 29 % de los productos presentados, concluyeron que estos productos eran totalmente naturales, sin la adición de aditivos, libre de alimentos transgénicos, lo que generó un aumento del 17 % bajo el mismo concepto entre los años 2006 y 2007 (Zegler, 2018).

La legislación llamada Real Decreto 650/2011 de España presenta una reglamentación técnico-sanitaria para las bebidas refrescantes elaboradas y expendidas en dicho país. Se expone que dentro de su etiquetado debe contener el zumo de fruta usada en el listado de ingredientes, además de ello se debe exponer el porcentaje de zumo de fruta usada para su elaboración (Ministerio de la Presidencia, 2011).

Según la revista Nielsen (2017) en América Latina, los consumidores en un 62 %, estarían dispuestos a cancelar un precio adicional en alimentos que les impulsen a llegar a sus metas de salud, lo que se traduce a que los consumidores en esta parte del mundo, está dispuesto a comprar productos sin la adición de aditivos químicos que conlleven a enfermedades, de igual manera se dice que el 68 % de los consumidores latinos están exigiendo ver más variabilidad de productos naturales sobre los anaqueles de supermercados, tiendas, etc. (Nielsen, 2017).

### **2.3.2 Situación de las bebidas gaseosas en el Ecuador**

En Ecuador, existen fábricas que se centran en la elaboración y otras que son consideradas como embotelladoras de bebidas gasificadas entre ellas están: Arca Continental, Pepsico, The Tesalia Springs Company, Quala, AjEcuador; cada una de ellas con marcas reconocidas como son Coca Cola, Sprite, Fanta, Pepsi, Bontea, Naranjanda, Frutaris, entre otras. Según el informe anual de la CFN (2017), Según datos de la CFN en 2016, el sector de elaboración de bebidas y alimentos, facturó \$3.229,67 millones lo que representó un 4,7 % del PIB en aquel año (CFN, 2017). El subsector destinado a la producción de bebidas alcohólicas y no alcohólicas aportó con un 15,3 % del PIB (CFN, 2017). Se debe mencionar que este subsector fue el segundo más productivo, superado en importancia y mayores ingresos por el procesamiento y conservación de pescado (CFN, 2017).

Según la Encuesta de Salud y Nutrición (ENSANUT), realizada en Ecuador entre los años 2011 y 2013, señala que el mayor consumo de bebidas gasificadas, se da en hombres entre 19 y 30 años; en mujeres en edades desde los 51 a 60 años y mientras mujeres de 14 y 28 años se posicionan en el segundo lugar. La misma encuesta señala que el consumo de bebidas gaseosas en hombres asciende a 342 mililitros por día (INEC, 2014). A nivel de América Latina y Sur América, Ecuador ocupa el puesto número 10, con un consumo promedio per cápita es alrededor de 63,8 litros.

El 30 de marzo del año 2016, en el pleno de la Asamblea, fue aprobada la Ley para el equilibrio de las Finanzas Públicas, pedida por el gobierno de manera urgente, donde se establece un impuesto para las bebidas azucaradas, alcohólicas, cigarrillos, entre otros, exceptuando este impuesto sobre bebidas lácteas, derivados y agua mineral (El Universo, 2016). Para el caso de las bebidas gasificadas y energizantes con un contenido mayor a los 25 g de azúcar por litro, el impuesto es de USD 0,17 por litro, excluyendo a bebidas edulcoradas

con edulcorantes y jugos con un contenido de más del 50 % de fruta (S.R.I., 2016). Según la base de datos del S.R.I. este impuesto, para el año 2017, generó una recaudación de USD 98.724.009 representando menos del 1 % de toda la recaudación de tributos de aquel año y curiosamente dicho impuesto se pagó únicamente en Quito y Guayaquil (S.R.I.,2018).

## **2.4 Gasificación**

El proceso de gasificación se basa en la adición de dióxido de carbono o nitrógeno a bebidas con el fin de mejorar las características organolépticas. Se afirma que el gas disuelto ayuda a la inhibición y destrucción de microorganismos patógenos, sumando a ello contribuye y proporciona un efecto de efervescencia emulando a las aguas minerales naturales (Descoins, Mathlouthi, Le Moual, y Hennequin, 2006)

Se conocen a 3 principales proceso para gasificación de bebidas comerciales:

- Inyección de CO<sub>2</sub>.
- Disolución de hielo seco en agua.
- Mediante la adición de azúcar en conjunto con un proceso de fermentación y la producción de CO<sub>2</sub>.

### **2.4.1 Proceso de gasificación**

El proceso de carbonatación mediante la inyección, radica en la inyección de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dentro de la bebida, se debe considerar, la temperatura de líquido y la presión del gas inyectado. Estos dos factores son importantes en el proceso de gasificación, se conoce que, el líquido frío absorbe mayor cantidad de gas CO<sub>2</sub>, la saturación se lo hace a menor presión, por lo que es más estable por lo que se reduce las fugas de gas, todo esto comparación a realizarlo en un

líquido caliente (Maticorena, 2016). Los volúmenes de CO<sub>2</sub> inyectado, difieren en función del tipo de bebida que se va a gasificar.

Existen factores que determinan el grado de carbonatación, entre los cuales están: presión, temperatura del producto a inyectar, tiempo de inyección, la relación entre líquido y CO<sub>2</sub>, la afinidad del líquido por el CO<sub>2</sub>, la presencia de otros gases.

## **2.5 Métodos de conservación alimentaria**

Conservación, se define como “manera de mantener algo sin que sufra merma o alteración”. La conservación de alimentos, se lo puede citar como: la aplicación de tecnologías con el fin de aumentar la durabilidad de un producto y que el mismo sea óptimo para el consumo humano o animal (Romero, 2014); inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos y lo protege de sustancias que deterioren su tiempo apto de consumo. Para llevar a cabo esta metodología, se necesita la ayuda de tecnología; es importante que durante su aplicación, las características organolépticas y contenido nutricional no se pierdan durante el proceso (Ministerio de Agroindustria, 2016).

Para llevar a cabo la conservación, es necesario la aplicación de tratamientos adecuados y procesos con fin de obtener alimentos frescos manteniendo su textura y sabor agradable y a su vez que los mismos puedan tener una óptima calidad por tiempo más prolongado, cabe decir que según la metodología utilizada, el valor nutritivo puede ser similar a los valores originales. Hay que tener en cuenta que no hay ningún método de conservación que asegure durabilidad del alimento durante tiempo ilimitado (Ministerio de Agroindustria, 2016). Existen varias alternativas que maneja la industria para la conservación de alimentos, las cuales son:

### **2.5.1 Tratamientos térmicos**

Su fin es de destruir los microorganismos patógenos además de sus esporas. Mediante la aplicación de temperatura y tiempo. Las técnicas dentro de este grupo son.

- **Pasteurización**

Es un proceso térmico aplicado a diversos productos líquidos (leche, jugo, néctar, refrescos, cerveza), y se debe tener en cuenta la relación tiempo y temperatura. Existen dos diferentes tipos de pasteurización. La pasteurización lenta donde se aplica temperaturas inferiores a los 63 °C por alrededor de 30 minutos, este tipo de proceso es muy usado en procesos donde el diseño de producción es a por lotes para su aplicación se emplean tanques de pasteurización, generalmente alimentados por vapor de agua. El otro proceso, llamado de pasteurización rápida, consisten en una elevación de temperatura alrededor de los 72 °C por períodos de tiempo de 15 a 20 segundos; este tipo de conservación de los alimentos se lo realiza en procesos donde su diseño de producción es continuo y se utilizan intercambiadores de calor (Martínez y Rosenberger, 2013). Para el presente estudio se utiliza este método para reducir la carga microbiana, aumentando la vida útil del producto, además evitando procesos de fermentación.

### **2.5.2 Tratamientos no térmicos**

- **Refrigeración**

Una técnica que consiste en mantener los alimentos en temperaturas inferiores a los 5 °C (FDA, 2018). Esta técnica, retrasa el crecimiento microbiano y el

período de conservación es limitado dependiendo del tipo de alimento, la afectación al valor nutritivo es mínima y en el caso de procesos de UHT, se lo emplea como refuerzo para su eficacia (Aritzábal y Giraldo, 2014). Este es útil en el estudio, debido a que gracias a temperaturas bajas, el proceso de gasificación se puede llevar a cabo, logrando obtener un buen tamaño de burbuja. Una vez acabado el proceso de gasificado, no necesita refrigeración en procesos de logística.

### **2.5.3 Tratamientos cambiando características químicas.**

- **Cambio de pH.**

Es una técnica usada, adicionando algunos tipos de ácidos de grado alimenticio como: ácido cítrico, ácido ascórbico, ácido láctico y de sustancias sintéticas: BHT, BHA. Se usa estos aditivos con la finalidad de cambiar el pH de diversos productos alimenticios, además estos ayudan a evitar la oxidación, cumpliendo un papel de antioxidantes; la mayoría de microorganismos patógenos, crecen y proliferan en alimentos con un pH entre 5 y 8. La oxidación de alimentos, es considerada la principal causa en productos que en su composición tengan un gran porcentaje de fruta (Aritzábal y Giraldo, 2014). En la formulación de este producto, al tener cantidades de fruta se necesita el uso de antioxidantes y además de conservantes que aumenten el tiempo de vida útil.

## **2.6 Análisis sensorial**

Es una ciencia, utilizada como herramienta para medir, analizar e interpretar productos alimenticios, percibidos por cuatro sentidos: olfato, gusto, vista y tacto. Los atributos de un alimento, cumplen una función primordial, pueden decretar calidad y aceptación de un producto alimenticio, se pueden agrupar según su

apariciencia, textura y sabor; según Arroyave, se los aprecia en orden: apariciencia, olor textura y sabor (Arroyave, 2017).

- **Apariciencia.**

Se define como características que van de la mano con las impresiones sensoriales visuales agrupados según su: color, tamaño, forma, textura, tonalidades de color que van desde colores opacos a colores denominados claros (Meilgaard, Sc, Civille, y Carr, 2007). El color es resultado de estímulos provocados por la luz en las retinas, lo que se denomina percepción visual. Para los alimentos, el color es uno de los factores primordiales ya que de él dependerá en la mayoría de casos el deterioro de un producto (Arroyave, 2017).

- **Olor.**

Apreciada gracias a las sustancias químicas volátiles que se encuentran en el alimento, las mismas que son afectadas por factores como temperatura y por la naturaleza del alimento. Para jueces entrenados, el mayor obstáculo en un análisis sensorial, es de identificar las sustancias presentes, las cuales deben ser claros (Mcginley, Mcginley, y Mcginley, 2000).

- **Textura.**

Definida como una característica mecánica geométrica de receptores táctiles, percibidos por la piel y otros músculos del cuerpo (Arroyave, 2017). Según las sensaciones mecánicas se las puede dividir en sensaciones de dureza, viscosidad, adhesividad, cohesividad y elasticidad. El segundo grupo afines al tamaño, disposición y forma; y las relacionadas con contenido de humedad y de grasa (ISO 11036:1994).

- **Sabor.**

Atribuido a una variedad de características percibidas por el olfato y el gusto. El sabor, netamente, es una sensación percibida por las papilas gustativas cuando las mismas son estimuladas con sustancias solubles, y se puede identificar cinco sabores distintos: ácido, dulce, umami, amargo y salado (UNE 87-001-94, Def. 3.209). En referencia a lo mencionado, el sabor comprende: persistencia global, sensaciones trigeminales, sabor, aroma y gusto residual.

Las trigeminales, definidas como sensaciones irritantes o agresivas acompañadas de sensaciones: metálicas, astringentes, ardientes, picantes, acre, refrescante y acre. Con respecto al gusto residual, aparece cuando el alimento ya no se encuentra en la boca, es decir atribuidas a la sensación llamada “sobre sabor” (UNE 87-001-94, Def. 3.29).

El análisis sensorial, es efectuado por personas que evalúan los atributos antes mencionados en función del objeto de estudio, a estas personas se las denominan panel, evaluadores sensoriales o jueces, a los cuales se les recluta y depende su relación con el estudio puede ser de tipo externo o interno; en ambos casos, se necesita de un proceso previo para lograr resultados eficaces, los procesos pueden ser reclutamiento selección y/o entrenamiento. El número de personas a reclutar, varía según el propósito de estudio y los recursos económicos; según la norma ISO destinada al análisis sensorial, menciona que por lo mínimo, debe existir 10 personas (ISO, 2012).

Existen varias pautas estandarizadas, las que se pueden agrupar en pruebas: afectivas, descriptivos, de categorización y de discriminación; las mismas regidas por entidades como ISO a nivel mundial, ICONTEC en el caso de Colombia e IRAM en Argentina. La guía referente a la metodología para un análisis sensorial, en el caso de Colombia, se basa en (ICONTEC, 2007), para

el caso de Argentina IRAM 200002 (IRAM 2012-4) y a nivel mundial ISO6658:2005.

### **2.6.1 Pruebas de discriminación**

Son utilizados para saber si existe o no diferencias entre dos o más muestras. Empleadas en empresas donde se haya cambiado una formulación con el objetivo de identificar si el evaluador, es capaz de notar atributos diferentes entre los prototipos mostrados, para este caso, no se logra ponderar las diferencias. Por lo general estas pruebas se las realiza cuando se tiene dos productos a evaluar. Las opciones de pruebas discriminativas, se incluye comparaciones pareadas dos de cinco, dúo-trío, A- No A y triangular (Arroyave, 2017).

### **2.6.2 Pruebas afectivas**

En este tipo de pruebas, se pretende que el encuestado enuncie su nivel de agrado, se las clasifican de acuerdo a su referencia y aceptación de un producto (Cordero, Malegori, Grassi, y Arroyo, 2017), Las pruebas de aceptabilidad, usualmente se usan escalas hedónicas que pueden ir entre un me disgusta bastante hasta un me gusta bastante, con una valoración impar para que exista variación en los resultados, cabe mencionar que esto dependerá la estructuración del estudio, para estas pruebas, se puede basar en la norma ISO 11136:2014 e IRAM 20029. Las pruebas de referencia, hace referencia a que el encuestado, elija que muestra fue de su mayor agrado (Arroyave, 2017).

### **2.6.3 Pruebas descriptivas**

Se las debe realizar por unos jueces entrenados en análisis sensorial. Pueden ser con un enfoque cuantitativo o cualitativo, Las pruebas con un enfoque

cuantitativo, tiene el objetivo de describir cuales son los componentes principales de un alimento, mientras que las pruebas cuantitativas, hace referencia a si ciertas características están presentes en un alimento, teniendo en cuenta su intensidad (Meilgaard, 2007).

## **2.7 Materias primas**

### **2.7.1 Azúcar**

También conocida como sacarosa, se la define así al producto resultante de un proceso industrial a partir del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) y también por el extracto de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris*), sorgo azucarero y del arce de Canadá (Junta de Andalucía, 2013). En los alimentos pueden contener diversos tipos de azúcares ya sean tanto de procedencia animal como la miel y de origen vegetal de frutas frescas o almidones (Ministerio de salud y protección social, 2018). En la industria azucarera, pueden incluirse y definirse distintos tipos de azúcares, diferenciados por sus características fisicoquímicas, además de su grado de procesamiento (Marín, 2004).

Actualmente el azúcar, es considerado como el producto con mayor desarrollo a nivel mundial, para el año 2016 según la International Sugar Organization, los mayores productores fueron Brasil e India, en la siguiente tabla se describe la fabricación de azúcar en el año 2016 (International Sugar Organization, 2016).

### **2.7.2 Edulcorantes**

El termino edulcorante, es un aditivo alimentario capaz de generar un efecto dulce el cual debe proveer las mismas sensaciones en comparación al azúcar (Ganoa, 2017). Los edulcorantes artificiales se los utiliza para el reemplazo total

o parcial del azúcar, además que posee un poder endulzante superior a la sacarosa. Están divididos en dos grupos: Edulcorantes naturales edulcorantes artificiales (Durán, Cordón, y Rodríguez, 2013). Descritas en la tabla 7.

### 2.7.2.1 Sucralosa

Es un edulcorante que tiene 600 veces más poder edulcorante que el azúcar (Johnson, 2014), por lo general se lo usa en bebidas, debido a que es muy estable, capaz de soportar altas temperaturas y no perder su poder edulcorante es apto el consumo en mujeres embarazadas además de lactantes con un IDA de 15 mg/kg (Durán, 2013).

Tabla 6

*Producción de azúcar a nivel mundial 2016.*

<b>Países productores</b>	<b>Producción (millones de Toneladas)</b>
Brasil	38.99
India	24.79
UE	15.47
China	9.99
Tailandia	9.26
EEUU	7.75
México	6.09
Rusia	5.77
Pakistán	5.61
Australia	4.62
<b>Total Producción mundial</b>	<b>168.587</b>

Tomado de (International Sugar Organization, 2016).

### 2.7.2.1 Estevia

Estevia o *Stevia rebaudiana*, es una planta de origen paraguayo, también se le conoce como “hoja dulce” (Durán, Rodríguez, Karla, y Record, 2012). Ocho glucósidos conocidos como esteviol, proveen el sabor dulce; es un compuesto el cual es aislado de las hojas de *Stevia rebaudiana*, dando un polvo que difiere su color entre blanco y amarillo (V. Hernández, 2014). Es utilizada con algunos fines, entre ellos: por su acción antioxidante ayudando a la neutralización de los radicales libres, usado como diurético, además de su uso para controlar el peso y obesidad (Salvador, Sotelo, y Paucar, 2014). En las hojas de la planta de estevia produce un edulcorante natural, con un poder edulcorante de 300 veces más a comparación del azúcar, no calórico (Durán., 2011).

Tabla 7

*Clasificación de edulcorantes.*

		Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, galactosa, trehalosa, tagatosa
<b>Calóricos</b>	Naturales	Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo.
		Azúcares modificados	Jarabe de maíz de alta fructosa, caramelo, azúcar invertido.
	Artificiales	Alcoholes de azúcar	Sorbitol, xilitol, malitol, eritol, malitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol.
<b>No calóricos</b>	Naturales	Edulcorantes naturales sin calorías	Luo han Guo, estevia, taumatina, pentadina, monelina, brazzeina

Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina neotamo, acesulfame K, Ciclamato, neohesperidina, DC, alitamo, advantamo
--------------	---------------------------	---

Tomado de (Ganoa, 2017).

La utilización de estevia ha venido incrementándose con el pasar de los años, según statista, empresa dedicada a proveer datos de mercado y sus consumidores, enfatiza en que el mercado de estevia ha venido en aumento, con un incremento de 1,7 % con una participación de 578 millones de dólares, en relación al año 2014 donde la participación en el mercado fue de 336 millones de dólares (Statista, 2017). De igual manera, en la figura 1, se indica como las ventas en volumen de estevia han venido en aumento con el pasar de los años y se puede observar como la tendencia de ventas va incrementando, es así que para el año 2020 se estima que el volumen de ventas en toneladas es de 8.406 (Statista, 2014).



*Figura 2.* Ventas en toneladas hasta el año 2017, con tendencias de ventas en toneladas hasta el año 2020.

Adaptado de (Statista, 2014).

### **2.7.3 Agentes gelificantes o espesantes**

También llamadas gomas, químicamente son moléculas con un peso molecular pueden ser hidrofílicas o hidrofóbicas, donde por lo general tiene propiedades coloidales; son polisacáridos solubles en agua; su origen puede ser a partir de algunos vegetales terrestre o marinos, incluso a partir de microorganismos, en la tabla se presentan las diferentes gomas usadas en la industria alimentaria, además de su origen. Las gomas son aplicables a una variedad de sustancias, pueden cumplir algunas funciones cuando las gomas son usadas en alimentos: emulsificantes, estabilizantes y espesantes. Dentro de la industria alimentaria, generalmente son utilizados en concentraciones de 0,25 % y 0,50 %, caracterizándose por su gran capacidad de aumentar la viscosidad y formación de geles (Pasquel, 2010).

#### **2.7.3.1 Goma Xantán**

Es producto de la fermentación de la bacteria *Xantomonas campestris*. Es un polisacárido constituido por una estructura celulósica formado por una cadena ramificada de trisacáridos. La goma xantán, es usada como agente espesante, estabilizante, además de mantener suspensiones; la solubilidad de esta goma es mucho mejor en agua fría, incluso es resistente a cambios de pH y temperatura, produce altas viscosidades en pequeñas concentraciones (Pasquel, 2010).

#### **2.7.3.1 Carboximetil Celulosa**

Conocido como CMC, compuesto orgánico derivado de la celulosa, usado en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética. Es soluble en agua, posee características hidrofílicas, aumentando la viscosidad de soluciones, no tiene sabor, incoloro, inodoro, no tóxico y su uso es permitido por las Unión Europea y FDA. Se usa en la elaboración de jugos de frutas, helados, cremas y natas (A & E Chemical Food C.A., 2018).

Tabla 8

*Origen de los agentes gelificantes usados en la industria alimentaria.*

<b>Gelificantes</b>	<b>Origen</b>	<b>Usos</b>
Goma Xantán	Bacteriano	Estabilizador en sistemas acuosos. Usada en bebidas gasificadas
Carboximetilcelulosa CMC	Semisíntesis	Agente suspensor en soluciones orales. Laxante mecánico Solubilizante y estabilizante en productos alimenticios.

Adaptado de (Fragón, 2010) y (Pasquel, 2010).

## **2.7.4 Agentes de gasificación**

### **2.7.4.1 Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>**

Se puede presentar en los tres diferentes estados de la materia: gas CO<sub>2</sub>, líquido y sólido (hielo seco). Es un aditivo indispensable en la producción de refrescos como vino, sidra, cerveza, bebidas gaseosas; se debe a que es un gas incoloro e inodoro, además que no imparte ningún tipo de sabor extraño a la bebida, es soluble en agua, químicamente se disuelve como ácido carbónico, proveyendo una sensación burbujeante en la boca y retardando en crecimiento de microorganismos entre otros con diversas aplicabilidades, se lo usa en especial

para aumentar las características organolépticas de bebidas y también como estabilizante de sabor (Drägerwerk AG y Co., 2017). El hielo seco, cuenta con características que ideales para el proceso de gasificación en bebidas, (Shachman, 2005).

#### **2.7.4.2 Nitrógeno**

La adición de nitrógeno líquido, usada para quitar el oxígeno presente en el espacio comprendido entre la cabeza del envase y el límite superior de la bebida, con el objetivo de evitar la oxidación de la misma, aumentando propiedades mecánicas

#### **2.7.5 Conservantes**

El reto fundamental del procesamiento o transformación de alimentos es proporcionar seguridad y bienestar al ser humano al consumir cualquier tipo de alimento procesado, los mismos deben ser: seguros, con un alto contenido nutricional, y de cubrir expectativas tanto de aroma, sabor y apariencia. La afectación de estos factores, repercuten en daño económicos tanto para los fabricantes, distribuidores y consumidores; para evitar estos daños, la industria ha optado por el uso de conservantes, los cuales son sustancias que prolongan la vida útil de un alimento (Rembado y Sceni, 2009), teniendo un efecto directo en la inhibición, proliferación de hongos, mohos, levaduras y bacterias; (Badui, 2006).

Los conservantes pueden ser naturales o sintéticos. Los naturales, están presentes en algunas hierbas o especias, para su uso se debe tener en cuenta, estabilidad, e incorporación sin que incurran negativamente a las características organolépticas y nutritivas; los conservantes naturales, pueden clasificarse por su origen en: Origen animal: donde están incluidas, enzimas como: lipasas

proteasas, proteínas como: algunos polisacáridos y el quitosán. Origen vegetal, dentro de ellos, están incluidas compuestos fenólicos presentes en algunos, tallos, hojas, flores; y ácidos orgánicos. Origen microbiano: incluidos compuestos producidos por microorganismos. (Rodríguez, 2011).

Dentro de la industria alimentaria, actualmente se permite el uso de estos tipos de conservante, siempre y cuando se respete las dosis máximas para su uso dictadas por el Codex Alimentarius. (García, 2010).

En la siguiente tabla 9, se describe los principales conservantes utilizados en la elaboración de diversos productos alimenticios.

Tabla 9

*Conservantes usados en la industria de alientos e Ingesta Diaria Admisible IDA.*

<b>Nombre</b>	<b>Características</b>	<b>IDA</b>
Ácido Ascórbico	Ácido graso insaturado muy poco soluble en agua y presente en algunos vegetales. Usado en productos de panificación, postres a base de leche, quesos, cereales.	25 mg/kg peso

Adaptado de: (Ibañez, Torre, y Irigoyen, 2003) y (Rembado y Sceni, 2009).

Los principales microorganismos patógenos, que pueden estar presentes en los alimentos se describen en la siguiente tabla, por ello, es necesario encontrar mecanismos que reduzcan su probabilidad de presencia y eviten su crecimiento.

#### **2.7.5.1 Benzoato de Sodio**

También llamado sal sódica del ácido benzoico, se lo usa como conservante de alimentos, es uno de los aditivos alimentarios más usados dentro de la industria; inhibe la actividad microbiana, en niveles de pH 2,5 y 4,0 ya que de esto depende de su efectividad. En productos ácidos como jugos de frutas, néctares, pulpas, bebidas gasificadas, entre otros, controla el crecimiento de bacterias, levaduras e incluso en el crecimiento de hongos (Badui, 2006).

#### **2.7.5.1 Sorbato de Potasio**

Es una sustancia usada como conservante, con el fin de controlar el crecimiento tanto de hongos como de levaduras, su mayor efectividad esta en productos con un pH menor a 6,5. Dentro de la industria, se lo usa en productos como néctares, jugos de frutas, quesos, pan, entre otro (Badui, 2006).

#### **2.7.6 Microorganismos patógenos**

Los microorganismos, en algunos casos su presencia es benéfica, mientras que por otro lado son responsables del deterioro de los alimentos, a estos se los denomina como microorganismos patógenos distinguiendo entre bacterias, mohos, virus y levaduras (Castro, 2011). La contaminación por microorganismos, se pueden dar por un sin número de circunstancias entre los más importantes: mal manejo de BPM's, mala tecnología, parámetros de calidad mal establecidos, entre otros (Romero, 2014).

Los microorganismos, producen ciertas toxinas responsables del deterioro y en algunos casos responsables de producir afecciones al consumidor, existen reportes donde al mal manejo de productos alimenticios, recaen en enfermedades de transmisión alimenticia, representando problemas de salud pública, las más comunes son: diarrea, vómito, intoxicaciones, reacciones alérgicas y fiebre (Molina y Granados, 2015).

En la tabla 10, se expone los principales microorganismos patógenos en los alimentos de manera general.

Tabla 10

*Principales microorganismo patógenos.*

<b>Patógeno</b>	<b>Alimento</b>
<i>Salmonella spp.</i>	Productos cárnicos de res, productos cárnicos de cerdo, agua, jugos, ensaladas, huevos, pollo, productos de panificación, frutas
<i>E. coli</i>	Carne de cerdo, huevos, pescado fresco, agua, jugos, vegetales.
<i>Listeria monocytogenes</i>	Derivados de la leche, productos de la carne, leche, productos de panadería jugos, leches fermentadas, pescado.
<i>Aeromonas spp.</i>	Pescado
<i>Vibrio spp.</i>	Otras, crustáceos

Adaptado de (Varela, Lavallo, y Alvarado, 2016).

Según la norma INEN NTE: 1101, menciona que para bebidas gaseosas, se debe tener en cuenta la presencia de: coliformes, mohos y levaduras en niveles establecidos como lo dice en la norma, medidos en UFC.

### 3. Capítulo III. Metodología Experimental

#### 3.1 Ubicación del experimento

##### 3.1.1 Ubicación en el laboratorio

El desarrollo de las diferentes formulaciones y encuestas, se realizaron en el laboratorio de procesamiento de alimentos de la Universidad de las Américas UDLA, ubicado en el campus Queri, de Quito. Descritas en la siguiente tabla.

Tabla 11

*Descripción del laboratorio "LQ2" de procesamiento de alimentos.*

Características	
Provincia	Pichincha
Capital	Quito
Cantón	Quito
Instalaciones	Universidad de Las Américas – campus Queri
Coordenadas	0°10'02"S 78°28'21"W
Altitud	2.850 m
Temperatura	21,3 °C
Humedad	60 %

**3.2 Formulación de una bebida gasificada a base de arazá (*Eugenia stipitata*) que cumpla con la normativa ecuatoriana.**

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó cuatro formulaciones con distintos factores: tanto de fruta como de azúcar tal como se describe en la tabla 12.

La cantidad de azúcar se añadió en función de un semáforo medio (< 7,5 g en 100 g de solución) y bajo en azúcar (< 2,5 g en 100 g de solución) (Ministerio de Salud Pública, 2013), cumpliendo los requisitos de la legislación acerca de la semaforización de alimentos en el Ecuador. Con respecto al porcentaje usado de pulpa, se realizaron encuestas, las cuales se las realizó a un público (panel) no entrenado en análisis sensorial.

Tabla 12

*Descripción de los diferentes tratamientos.*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
A1Z1	Cantidad de pulpa al 15% * Cantidad de azúcar 1,25%
A1Z2	Cantidad de pulpa al 15% * Cantidad de azúcar 3,75%
A2Z1	Cantidad de pulpa al 20%* Cantidad de azúcar 1,25%
A2Z2	Cantidad de pulpa al 20%* Cantidad de azúcar 3,75%

### **3.2.1 Ensayos previos**

Los ensayos previos, son experimentos que se realizó previo al diseño experimental, en el cual se trató de encontrar el mejor balance al momento de mezclar las distintas materias primas y aditivos. Para la elección de los mejores resultados, se realizó análisis sensoriales no mostrados en este estudio, que consistía en la elección de la mejor formulación teniendo en cuenta variables de color, olor, sabor y textura; las encuestas se las realizó a un panel sensorial no calificado, y según lo menciona la norma ISO destinada al análisis sensorial se requirió de 10 personas como mínimo para estos estudios (ISO, 2012).

### 3.2.1.1 Ensayos previos para la selección de edulcorantes

La bebida gasificada de arazá, sin la adición de ningún tipo de edulcorante ya sea natural o artificial, presentó atributos sensoriales no agradables. Por lo que se procedió a realizar pruebas con la adición de sucralosa y estevia en diferentes concentraciones e incluso mezclando entre ellas. En la siguiente tabla se muestra la formulación de los distintos ensayos previos para la adición de edulcorantes expresados en porcentaje para la elaboración de este producto. Las encuestas usadas para el uso de este aditivo, se puede observar en el Anexo 1.

Tabla 13

*Concentraciones de edulcorantes.*

<b>Edulcorante</b>	<b>Concentraciones</b>	<b>Abreviatura</b>
Sucralosa	1,00 %	S1
	0,50 %	S2
	0,25%	S3
	0,10 %	S4
Sucralosa - Estevia	0,05 % - 0,50 %	SE1
	0,05 % - 0,25 %	SE2
Estevia	0,05 %	E1
	0,02 %	E2
	0,03 %	E3

Del mejor resultado que se obtuvo se continuó con los ensayos previos para la adición de agentes estabilizantes.

### 3.2.1.2 Ensayos previos para la selección de estabilizantes

La bebida sin la añadidura de ningún agente estabilizador, presentaba atributos no deseados en cuanto a su textura; debido a la precipitación de la pectina de la fruta, por ello, se procedió al uso de agentes estabilizantes como: goma xantán y CMC en diversas concentraciones, hasta encontrar la mejor formulación. Se eligieron estas gomas, debido a que se realizó un estudio de benchmarking no mostrado en este documento, para analizar, las distintas gomas utilizadas en bebidas gasificadas que se expenden en el mercado. Cabe mencionar que gracias al resultado obtenido en el punto 3.2.1.1 (E2), se continuó con el desarrollo de estos ensayos previos. En la tabla 14 se muestra la formulación de los distintos ensayos, expresados en porcentaje para la elaboración de una bebida gasificada de arazá.

Tabla 14

*Concentraciones de estabilizantes.*

Goma	Porcentaje	Abreviatura
CMC	0,50 %	C1
	0,25 %	C2
Xantán	0,50 %	X1
	0,25 %	X2
	0,125 %	X3
	0,1 %	X4

### 3.2.2 Diagrama de flujo

En la figura 3 se expone el diagrama de flujo para la elaboración de una bebida gasificada de arazá usada en este trabajo. Para su elaboración, se partió de pulpa de arazá congelada la misma que es comprada a un productor externo.

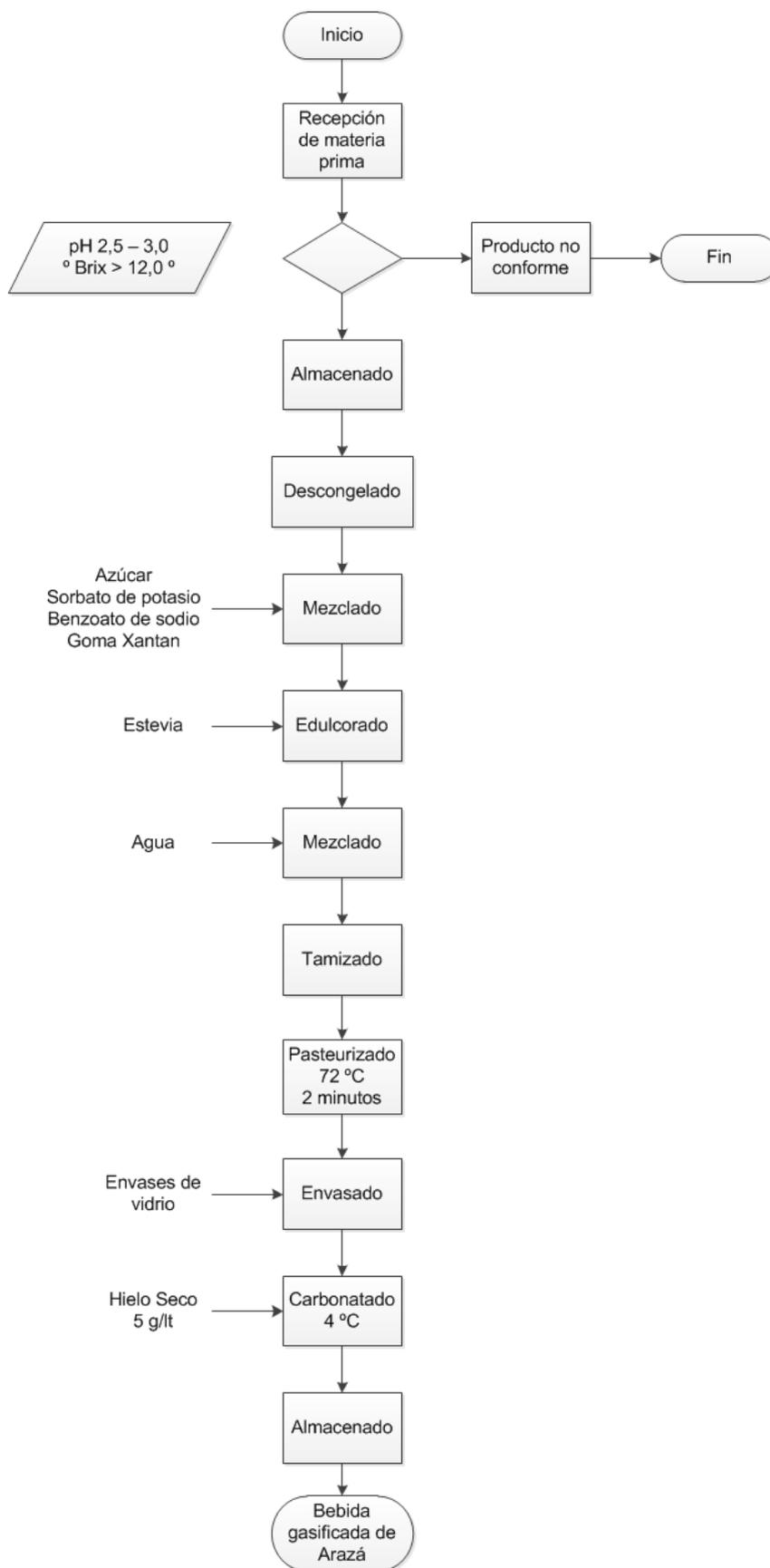


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de bebida gasificada de arazá.

### **3.2.2.1 Recepción de materia prima**

La pulpa que entró al proceso, provino de una microempresa dedica a la comercialización de pulpas. La pulpa debe estar congelada en bolsas transparentes de polietileno selladas con un peso de 1 kg cada una.

### **3.2.2.2 Control de calidad**

La materia prima que se seleccione, debe cumplir con ciertos parámetros de calidad internos, entre ellos pH 2,5 a 3,0, °Brix > 12. Libre de olores extraños, el color debe ser entre anaranjado claro y amarillo (Anexo 12), en cuanto al sabor característico ácido, libre de sabores ajenos.

La materia prima que no cumpla con los estándares de calidad y aceptación antes mencionados, se rechaza.

### **3.2.2.3 Descongelado**

En un recipiente se colocó la pupa congelada y con constante agitación se espera que cambie de estado sólido a líquido.

### **3.2.2.4 Mezclado**

Se procedió a mezclar: azúcar, Sorbato de potasio, benzoato de sodio, goma xantán.

### **3.2.2.5 Edulcorado**

A la bebida se le añadió los distintos edulcorantes en proporciones iguales en los distintos tratamientos, con el propósito de proveer un efecto endulzante a la bebida.

### **3.2.2.6 Mezclado**

Se mezcló el jarabe con agua con el fin de diluir la mezcla.

### **3.2.2.7 Tamizado**

Se filtró la bebida con la ayuda de un paño que separa los materiales extraños o bagazo y por otra parte la parte líquida que es la bebida.

### **3.2.2.8 Pasteurizado**

En una olla, se realizó un calentamiento de la bebida hasta alcanzar una temperatura de 72 °C. Se mantiene temperatura constante de 72 °C durante aproximadamente 2 minutos.

En un recipiente que tenga agua con hielo se introduce el recipiente con la bebida caliente 72 °C. Con la ayuda de un agitador, se agita la bebida con el fin de bajar la temperatura la que debe estar en temperaturas inferiores a 10 °C.

### **3.2.2.9 Envasado**

Se lo realizó, en botellas de vidrio color ámbar de 375 ml de capacidad; las que luego se sellan con tapas para botellas de vidrio.

### 3.2.2.10 Carbonatado

En este proceso se añade hielo seco en una relación de 5 g/litro de solución.

### 3.2.3 Diseño experimental.

Este experimento se lo realizó con 3 repeticiones, para esto se optó por realizar un Diseño de Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial 2x2 como se describe en la tabla 12.

**Ho:** Utilizar diferentes concentraciones de pulpa y azúcar, influye directamente en una mayor aceptación del producto.

**Ha:** Utilizar diferentes concentraciones de pulpa y azúcar, no influye directamente en una mayor aceptación del producto.

### 3.2.4 Análisis de variables

Tabla 15

*Análisis de variables.*

<b>Variabes.</b>	<b>Nombre de Norma</b>	<b>Metodología.</b>
<b>pH</b>	Bebidas gaseosas, determinación del pH.	Norma NTE INEN 1087:1983

<b>Acidez titulable como Ácido Cítrico.</b>	Bebidas gaseosas, determinación de la acidez titulable.	Norma NTE INEN 1091:1983
<b>Sólidos solubles totales.</b>	Bebidas gaseosas, determinación de sólidos solubles.	Norma NTE INEN 1083:1983
<b>Análisis organoléptico.</b>		Olor. Sabor. Color. Textura.

Tomado de (INEN, 2008).

### 3.2.5 Análisis químico

#### 3.2.5.1 Medición de pH

Se basó en la norma NTE INEN 1087:1984 para establecer el pH de bebidas gaseosas. El pH debe estar entre 2,4 y 5,0.

#### Materiales

- Medidor electrométrico de pH.
- Vaso de precipitación de 250 ml.
- Agitador.

#### Método para medir pH

1. En un vaso de precipitación se colocó una muestra de 100 ml de bebida, luego se procedió con agitación constante.

2. Los electrodos, se los introdujo en el vaso de precipitación, evitando que los electrodos toquen las paredes del vaso precipitación.”

Tomado de (INEN, 1984).

### **3.2.5.2 Medición de acidez total titulable como ácido cítrico**

Para la determinación de la acidez titulable, se basó en la norma NTE INEN 1091:1983 donde los resultados obtenidos no deben ser mayores al 0,5.

#### **Materiales**

- Potenciómetro.
- Pipeta de 10 ml
- NaOH 1N
- Fenolftaleína.

#### **Método para medir la acidez total titulable**

1. En 50 cm<sup>3</sup> de muestra, se agrega cuatro gotas de fenolftaleína.
2. Se procedió a titular la muestra con fenolftaleína con NaOH al 1N. Se adicionó el reactivo hasta llegar a la neutralización.

Tomado de (INEN, 1983).

### **3.2.5.3 Método para determinar sólidos solubles Totales**

Se basó en la norma NTE INEN 1083:1983 donde se determinó los sólidos solubles totales (°Brix), no menor a 7.

## **Materiales**

- Hidrómetro. (densímetro) con escala en grados Brix, calibrado a 20 °C.
- Termómetro sensible al 0,1 °C.
- Probeta de 50 cm<sup>3</sup>.
- Baño de agua maría con regulador de temperatura.
- Vasos de precipitación de 500 cm<sup>3</sup>.

## **Método**

- Se procedió a usar 250 ml, la misma que debe estar en una temperatura de 20 °C
- Se procedió a colocar 2 gotas de muestra sobre el lector de grados Brix.”

Tomado de (INEN, 1983).

### **3.2.5.4 Análisis de aceptabilidad para factores sensoriales**

Se realizaron 30 encuestas por cada repetición (Cordero, 2013), es decir se realizaron 90 encuestas, cabe mencionar que las encuestas, se las realizaron a un público no entrenado en análisis sensorial, los mismo considerados como consumidores habituales; donde se evaluó atributos sensoriales: olor, color, sabor y textura (Tabla 16), mediante una escala hedónica o escala Lokert (Tabla 17), la que se basa en un listado ordenado de 5 puntos, con una respuesta de satisfacción equilibrada en un punto neutro, el número 3. (Espinosa, 2007).

Tabla 16

*Análisis sensorial.*

	A1Z1	A1Z2	A2Z1	A2Z2
<b>Olor</b>				
<b>Color</b>				
<b>Sabor</b>				
<b>Textura</b>				

Tabla 17

*Escala hedónica.*

1	Me Disgusta Mucho
2	Me Disgusta Poco
3	Ni Me Gusta Ni Me Disgusta
4	Me Gusta Poco
5	Me Gusta Mucho

### 3.2.6 Tabulación de datos

Se contabilizó todas las calificaciones dada a cada formulación, en función de cada atributo evaluado color, olor, sabor y textura. Con la fórmula descrita como figura 3 se sacó un promedio con el objetivo de cuantificar cada encuesta. Los valores promediados, estuvieron en un rango de 1 a 5.

$$X = \frac{a1 + a2 + a3 + \dots + a30}{30}$$

(Ecuación 1)

Se realizó un análisis ADEVA para cada atributo evaluado: color, olor, sabor y textura; y mediante un análisis de Tukey al 5 %, se determinó si existen diferencias significativas entre tratamientos los cuáles sirvieron para el cumplimiento del siguiente objetivo.

### **3.3 Desarrollar una línea de producción para la bebida gasificada de arazá.**

Mediante la prueba de Tukey al 5 % aplicadas al atributo sabor, se logró encontrar diferencias significativas entre tratamientos, el mismo que sirvió de base para: la cotización de maquinaria, realización de un balance de masa y diagrama de proceso para una bebida gasificada de arazá.

La línea de producción realizada, se basó en un flujo continuo sin ningún tipo de reproceso, que facilitará el libre tránsito de producto y de personal. Para el procesos de elaboración de la bebida, es fundamental los procesos de: recepción de materia prima, mezclado y carbonatado, debido a que estos puntos se escoge a la pulpa adecuada, que cumpla con los parámetros necesarios para luego continuar con el mezclado y posterior al proceso de carbonatado.

### **3.4 Realizar un análisis costo-beneficio de la bebida gasificada de arazá.**

Para determinar el punto de equilibrio o costo beneficio se utilizó una plantilla de Excel, detallando costos de materiales, costos de maquinaria, englobando tanto los costos directos, y costos indirectos, además se incluyeron costos imprevistos con un valor de 5 %, tablas donde se incluye un préstamo para la inversión. Gracias a todos estos datos, se hizo un resumen de inversiones, resumen de gastos y costos, además del cálculo de punto de equilibrio.

## **4. Capítulo IV. Resultados y Discusión**

### **4.1 Desarrollo de una bebida gasificada de arazá**

#### **4.1.1 Ensayos Previos**

##### **4.1.1.1 Ensayos previos para la adición de edulcorantes**

Los resultados obtenidos con la adición de sucralosa (S1, S2, S3 y S4) fueron insatisfactorios, pues estos prototipos contaban con un sabor demasiado dulce, además causando un sobresabor metálico intenso, por ello estos cuatro ensayos fueron descartados.

Los resultados obtenidos con la adición tanto de sucralosa como de estevia (SE1, SE2) de igual manera fueron insatisfactorios debido al exceso de dulzor combinado de un sabor metálico leve.

Se procedió a usar otro tipo de edulcorante estevia. El resultado obtenido del prototipo (E1) no se obtuvo el dulzor adecuado, en el caso del prototipo (E3), el dulzor estaba en exceso, debido a ello, la muestra (E2) con estevia al 0,2 %, logró cumplir con las expectativas sensoriales deseadas.

##### **4.1.1.2 Ensayos previos para la adición de gomas**

Los resultados obtenidos con la adición de goma CMC (C1; C2) no fueron los deseados, la viscosidad de la bebida, aumentó de una manera considerable, para tener referencia, el resultado fue similar al de una papilla según los comentarios de la encuestas, adicional a ello, el sabor estuvo involucrado,

encontrando características amargas a estas pruebas. Por esto estos ensayos fueron descartados.

Con respecto al uso de la goma xantán, los resultados fueron variados, por lo que se procedió a colocar en distintas concentraciones. Los prototipos (X1; X2; X3), mostraron problemas en su textura tornándolos demasiado viscoso, con una apariencia similar al de una avena casera, debido a ello, se procedió a usar la goma xantán en menor concentración (X4) al 0,1 %, donde se obtuvo los resultados esperados, tornando a la bebida similar a bebidas gasificadas comerciales con contenido de fruta como las marcas comerciales Fanta y Orangine.

Para obtener mejores resultados al usar goma xantán, esta debe estar hidratada. Tal como lo sugiere Carmona estos elementos son necesarios para su máximo aprovechamiento. La mezcla con dispersantes como sal, azúcar y almidón en una relación 10:1 facilitan su dispersión debido a la separación de partículas de la goma. Funciona como estabilizante y emulsificante ya que tiende a formar soluciones muy viscosas, incluso a bajas concentraciones (Carmona Gallego, 2015).

#### 4.1.2 Resultados de variables

##### 4.1.2.1 Variables químicas

Tabla 18

*Análisis químicos de una bebida gasificada de arazá.*

	A1Z1	A1Z2	A2Z1	A2Z2
<b>° Brix</b>	4,4	4,6	5,4	7,8

<b>pH</b>	2,8	3,07	2,76	2,71
<b>Acides titulable</b>	0,3	0,4	0,4	0,4

#### 4.1.2.2 Variables organolépticas

Los datos mostrados para este estudio, están en función de una escala hedónica (tabla 17) siendo 1 el valor más bajo y 5 el valor más alto.

- **Olor**

Si bien es cierto todas las formulaciones, tuvieron un grado de aceptación para el panel sensorial y tal como se puede observar en la figura 4, la calificación en cuanto al olor, la preferida fue la formulación A2Z1, además en el Anexo 4, se observa que si existen diferencias significativas entre tratamiento ponderando la formulación antes mencionada; esto se debe a que esta formulación, es la que contiene mayor cantidad de pulpa. Uno de los mayores usos del arazá, radica en su comercialización como fragancia (Hernandez y Barrera, 2004), esta fruta es altamente llamativa por su olor ácido, cítrico, el cual es preferido por los consumidores en alimentos. El arazá presenta una rápida maduración, involucradas en sus características sensoriales. Su olor puede diferir dependiendo el grado de madurez en el que se encuentra variando entre olores cítricos y amargos (tabla 4). En la tabla 19, se define las características del atributo de olor.

En este estudio, el uso de sacarosa en mayor o menor proporción no es afectado, contradiciendo con el resultado de Da Porto, Cordaro y Maracassa, en su estudio, donde determinaron que la adición de sacarosa y otros edulcorantes, se ven netamente involucrados en la aceptación del consumidor, contribuyendo a un mejor aroma en productos cítricos. Esto se debe a que los edulcorantes,

aumentan la solubilidad de algunos compuestos volátiles. (Da Porto, Cordaro, Maracassa, 2006).

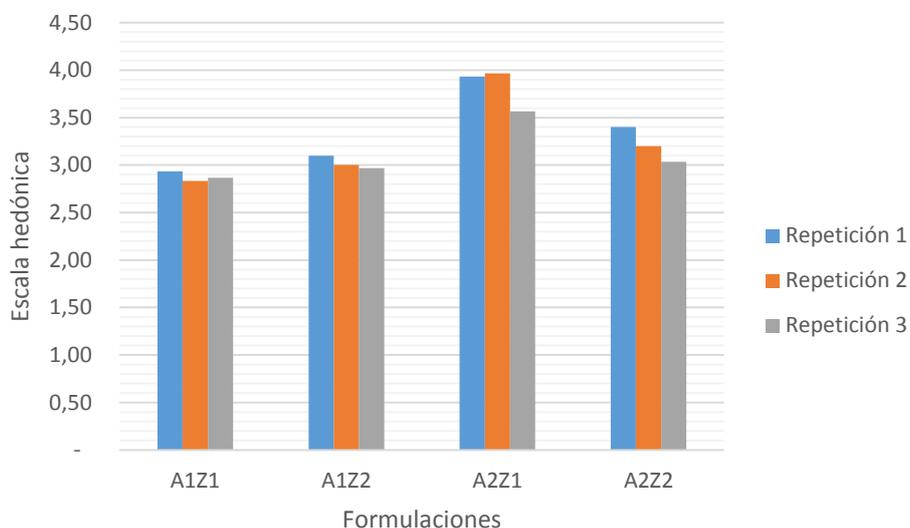


Figura 4. Resultados de aceptabilidad correspondientes al olor.

Tabla 19

*Características del atributo sensorial del olor.*

Variable	Olor
<b>Concepto</b>	Percibido por el sentido del olfato.
<b>Definición</b>	Atributo de un alimento que no presente olores ajenos o extraños.
<b>Indicador</b>	Desagradable (amargo)-Agradable (ácido)

Tomado de (Ochoa y Sánchez, 2009)

- **Color**

En la figura 5 y anexo 5, se puede observar como si existe diferencias significativas de tratamientos en cuanto a su color, por lo que la adición de mayor o menor concentración de pulpa de arazá, si difiere en la aceptación del consumidor según (Gaviria, C et, al 2009), debido a lo comentado anteriormente, se acepta la hipótesis descriptiva, rechazando la hipótesis alternativa. La variación de coloración que tiene el arazá durante su maduración (tabla 4), se debe a la concentración de compuesto fenólicos en su estructura química (Ariza, 2012). En la tabla 20 se presenta los atributos sensoriales del color.

El color, es uno de los atributos por los cuales los consumidores determinan la calidad o la aceptación del mismo, según la revista Química Viva, dentro de su encuesta realizada; los comentarios de los consumidores encuestados fueron, si el alimento no tiene buen aspecto no sabe bien y de igual manera los mismos, determinan que la importancia de los colores fuertes en un alimento, es significado de un producto muy apetitoso, sabroso y único (Rettig y Hen, 2014); gracias a lo antes expuesto (Viva, 2013), se logra entender los resultados de la encuesta, donde se dice que una bebida con mayor porcentaje de pulpa añadida, va a diferir en la intensidad de color lo cual le hará mucho más apetecible para quien lo consuma.

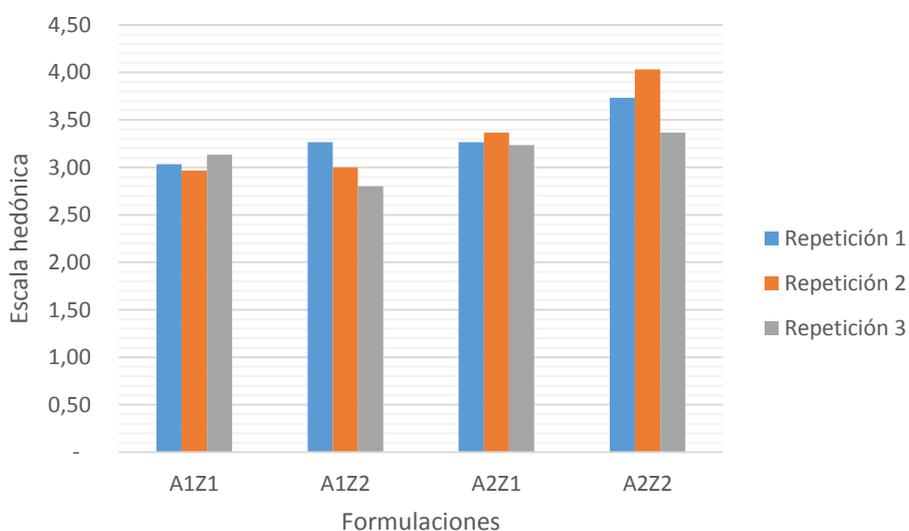


Figura 5. Resultados de aceptabilidad correspondientes al color.

Tabla 20

*Características del atributo del color.*

Variable	Color
<b>Concepto</b>	Estímulo externo, percibidos por la retina, emitidos por ondas luminosas.
<b>Definición</b>	Color anaranjado.
<b>Percepción</b>	Por el sentido de la vista.

Adaptado de (Ochoa y Sánchez, 2009).

- **Sabor**

En la figura 6 y en el anexo 6, se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos, además logrando observar la mayor supremacía de la formulación A2Z2 en este atributo. Los encuestados prefieren la bebida con mayor cantidad de pulpa de arazá y mayor cantidad de azúcar. Las tendencias actuales del mercado, dicen que los consumidores de gaseosas buscan productos, reducidos en azúcares, o bajos en calorías, cosa muy diferente a lo que paso en este estudio, debido a que los consumidores, escogieron la bebida con mayor cantidad de azúcar, lo que otorga un sabor agradable, varios estudios inciden en que la adición de edulcorantes a formulaciones de productos reducidos en azúcar o sin azúcar, provocan alteraciones en los mismo, también cabe señalar que los edulcorantes según Quitral, que menor alteración otorga son la estevia y sucralosa (Quitral, 2015). La tabla 21 se muestra los atributos sensoriales del sabor. Aceptando la hipótesis descriptiva, rechazando la hipótesis alternativa

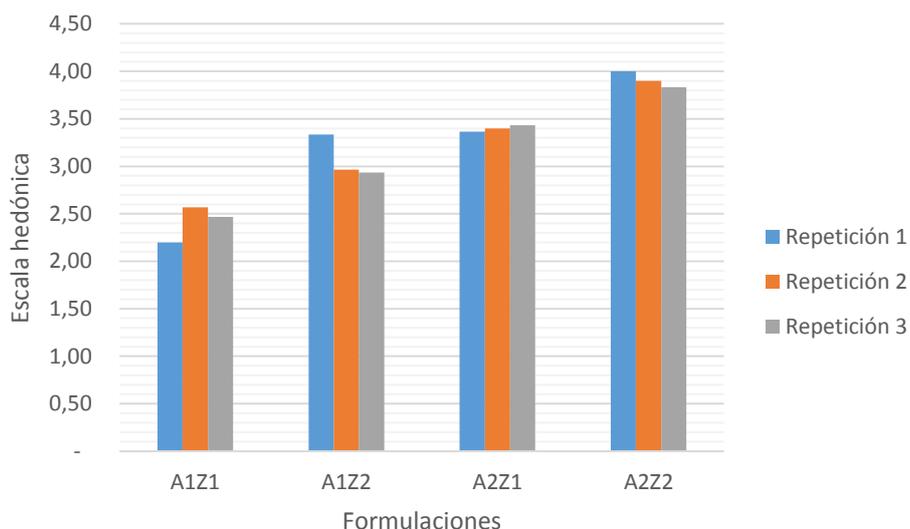


Figura 6. Resultados de aceptabilidad correspondientes al sabor.

Tabla 21

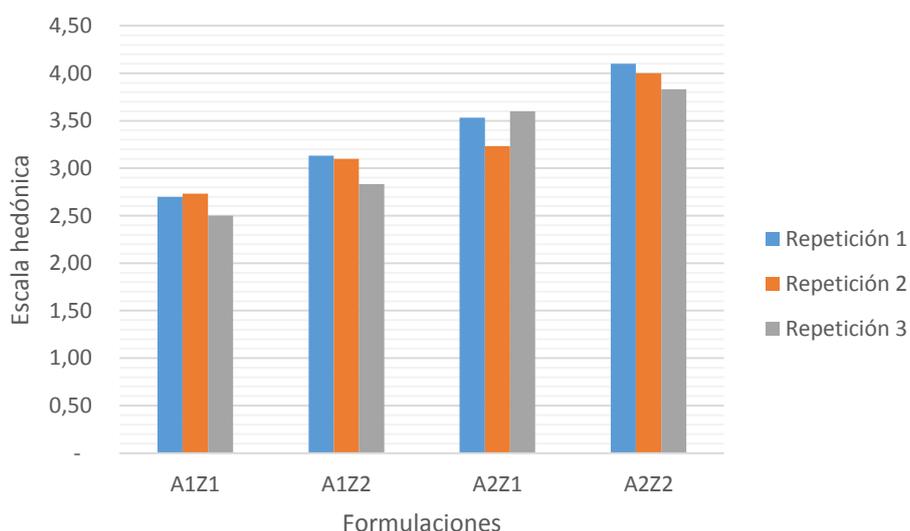
*Características del atributo sensorial del sabor.*

Variable	Sabor
<b>Concepto</b>	Estímulo percibido por el sentido del gusto.
<b>Definición</b>	Atributo de un producto que se caracteriza por ser un fruto ácido cítrico como atractivo y amargo como desagradable.
<b>Percepción</b>	Gustativo
<b>Indicador</b>	Desagradable (amargo)- Agradable (dulce-ácido).

- **Textura**

Si bien es cierto, tal y como lo describe la figura 7 y el anexo 7, existieron diferencias significativas en este atributo, la no utilización de ningún tipo de agente estabilizador, la bebida al estar en reposo se precipitaba, haciéndolo menos atractiva para el cliente ya que según Carmona, productos en percha con problemas de precipitación son menos comprados y menos consumidos (Carmona Gallego, 2015); por ello es de vital importancia encontrar un balance que evite este problema. Pasquel menciona que el 15 % de consumidores al

encontrar problemas en su textura cambian dejan de comprar el producto y optan por consumir productos de la competencia (Pasquel, 2010). La formulación A2Z2, resultó ser la más apreciada por el panel sensorial, sin importar que la misma contenía mayor cantidad de sólidos.



*Figura 7.* Resultados de aceptabilidad correspondientes textura.

## **4.2 Desarrollo de una línea de producción para la bebida gasificada de Arazá.**

La predisposición de la maquinaria, se la diseñó con una distribución en forma de U, permitiendo a que no exista contaminación cruzada, además este diseño es ventajoso ya que permite la disminución de tiempos de ciclo entre cada máquina y operario, optimizando el sistema y permitir que el mismo sea continuo.

### **4.2.1 Balance de masa.**

El balance de masa realizado, se rige en una producción por hora, detallado tanto en porcentaje (Figura 8) y el balance de masa kilogramos por hora kg/h, en función de 100 kg/h de producto terminado(Figura 9). Este balance de masa corresponde a la mejor formulación abreviada para este trabajo como A2Z2 el mismo que tuvo La mejor aceptación en cuanto al sabor, comparadas con las otras tres formulaciones (A1Z1, A2Z1, A1Z2).

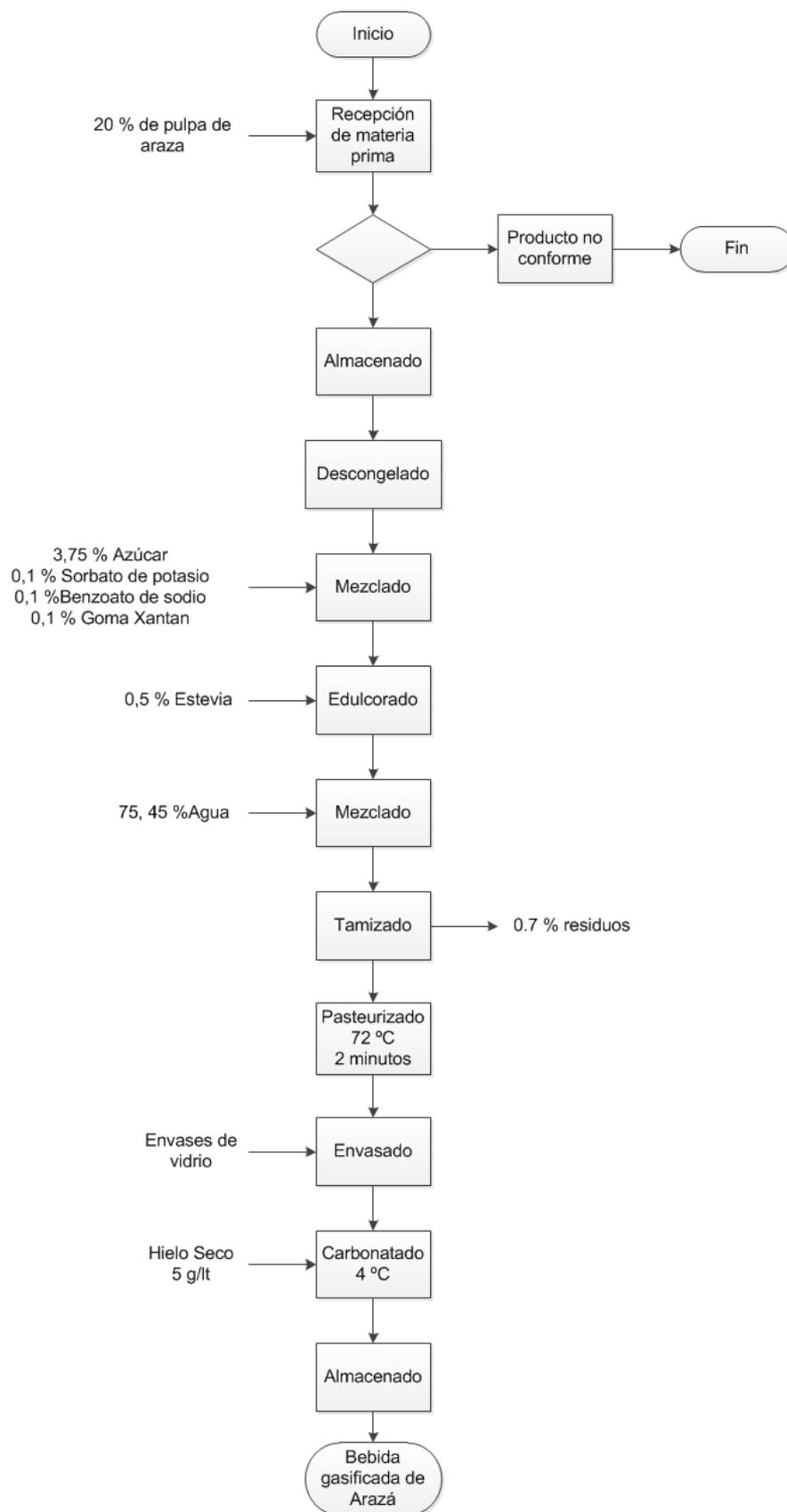


Figura 8. Balance de masa en porcentaje para una bebida gasificada de arazá.

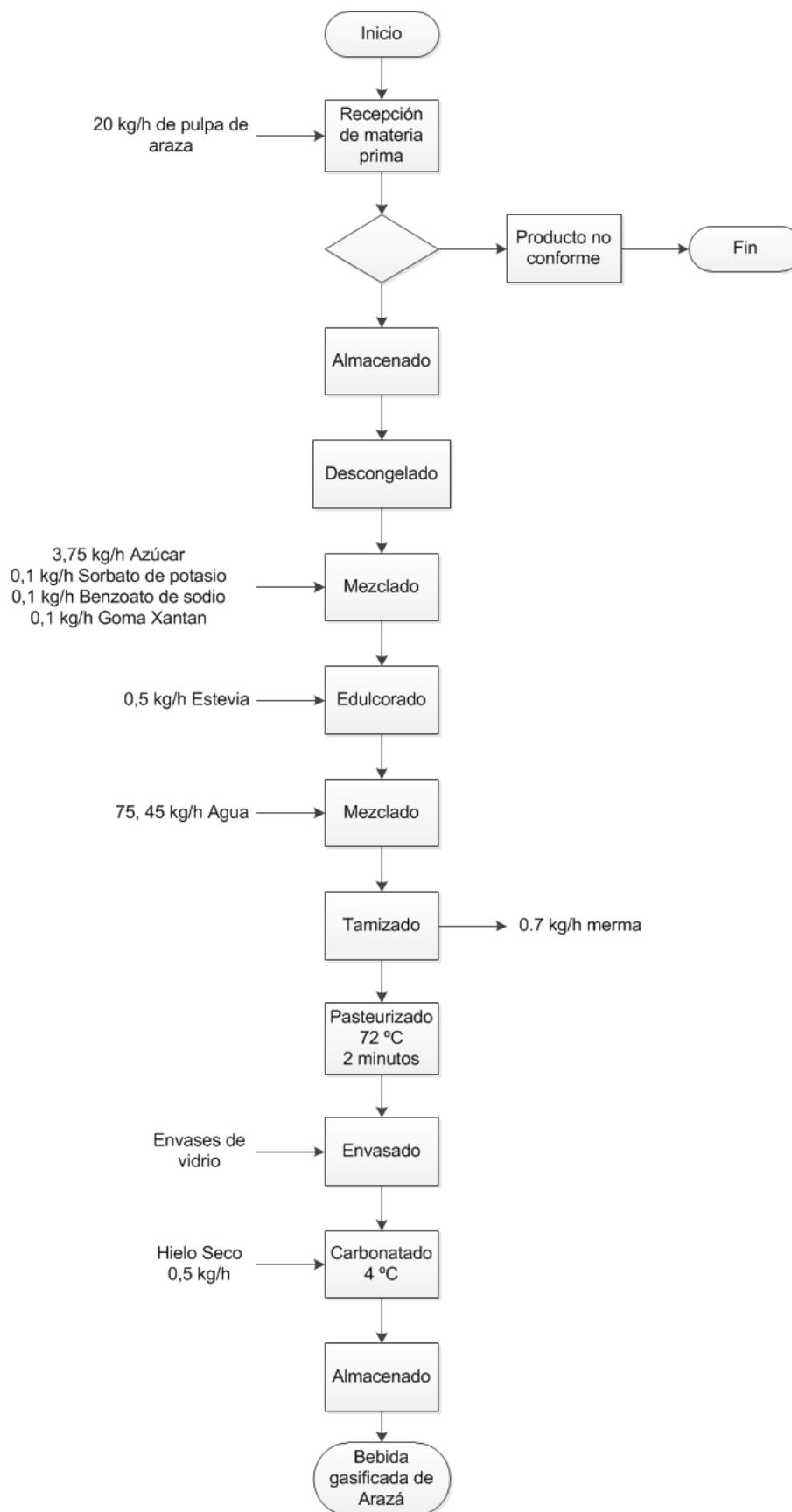


Figura 9. Balance de masa en kilogramo por hora para una bebida gasificada de arazá.

## 4.2.2 Maquinaria y equipos

La información de las maquinarias descritas en la tabla 22, corresponde a fuentes secundarias (cotizaciones) o fichas técnicas.

Tabla 22

*Requisitos de maquinaria y equipos.*

Equipo/Maquinaria	Descripción/características
<p>1. Cuarto frio</p> 	<p><b>Marca:</b> tecumseh</p> <p><b>APLICACIÓN:</b> Media-Baja Temperatura</p> <p><b>Rango de Temperatura:</b> &lt; 5 °C</p> <p><b>Dimensiones:</b> 2,5 m x 2,5 m.</p>
<p>2. Estanterías.</p> 	<p><b>Marca:</b> Perchas Ecuador</p> <p><b>Material:</b> Acero Inoxidable 3-16</p> <p><b>Capacidad:</b> N/A</p> <p><b>Dimensiones:</b> 2 m de alto x 1,45 de ancho.</p>
<p>3. Gavetas de plástico.</p> 	<p><b>Marca:</b> Pica</p> <p><b>Material:</b> Polietileno de alta densidad.</p> <p><b>Capacidad:</b> 10 kg</p> <p><b>Características</b> puede apilar hasta 8 gavetas.</p>

## 4. Mezcladora con agitador



**Marca:** Acero Knox

**Material:** Acero inoxidable

**Capacidad:** 100 lt.

## 5. Tanque de almacenamiento



**Marca:** Acero Inox

**Material:** Acero 316 inoxidable

**Capacidad:** 100 lt

## 6. Tanques de gasificación



**Marca:** Cornelius

**Material:** Acero Inoxidable 316

**Características:** Contiene válvula para inyección de CO<sub>2</sub>.

**Capacidad:** 100 litros.

## 7. Envasado

**Marca:** Astimec

**Material:** Acero inoxidable 304



**Características:** permite envasar en volúmenes entre 100 y 400 ml.

**Capacidad:** 2 unidades por golpe

**Flujo:** 20 u/min

### 8. Etiquetadora



**Marca:** Astimec

**Material:** Los rodillos usados, son de acero al carbono

**Capacidad:** 20 etiquetas/min.

**Dimensiones:** 910 mm x 500 mm x 660 mm.

### 9. Codificadora



**Marca:** MAPLEJET

**Proveedor:** Astimec

**Capacidad:** Puede variar, donde se puede codificar fecha de elaboración, fecha de caducidad, P.V.P.

**Dimensiones del control:** 192 x 60 mm

### 10. Balanza

**Proveedor:** BALANZA SUPERIOR

**Capacidad:** 300 Kg

**Material:** Acero inoxidable.



### 11. Tuberías y acoples.

**Marca:** Indumec

**Material:** Acero inoxidable 304

**Diámetro:** Con variantes entre 1 y 2 pulg.

### 4.2.3 Diagrama de proceso

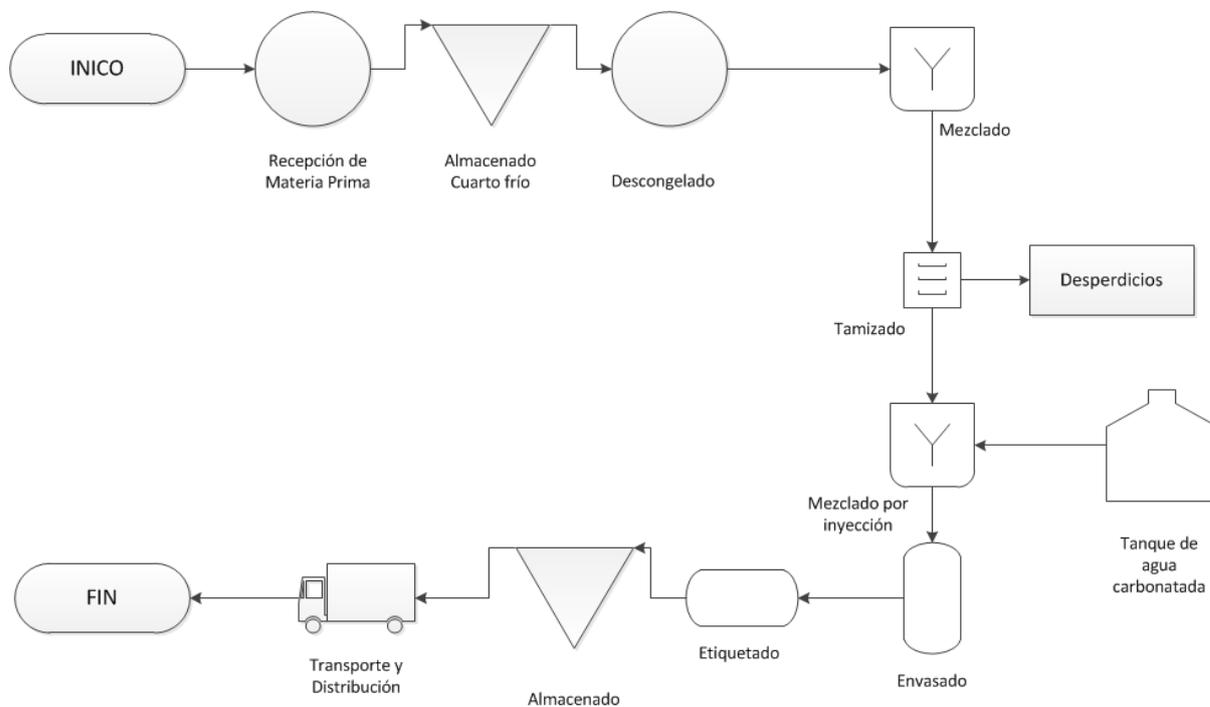


Figura 10. Diagrama de procesos para una bebida gasificada de arazá.

### 4.3 Análisis costo-beneficio de la bebida gasificada de arazá.

Al realizar el análisis financiero, como se muestra en los anexos 8, 9, 10 y 11 ,se obtuvo un costo beneficio de \$ 2,15, la TIR de 28 %, haciéndolo muy atractivo, traducido en un proyecto rentable, además se pudo calcular el Valor Actual Neto de \$ 60.892,13. Con respecto al punto de equilibrio fue de 9457 envases y para ingresos de \$ 14.658,44

Como se describe en la tabla 23, los resultados de precio de venta al público PVP para una bebida gasificada de arazá de 330 ml, es de \$1,55. Lo que corresponde al precio de producción es de \$ 1,10. En el mercado al no existir productos parecidos, no se puede comparar precios, pero es un precio muy apetecible por el consumidor ya que es un producto atractivo, con precio novedoso ideal para economías familiares baja media y alta.

Tabla 23

*Costos de elaboración de bebida gasificada de arazá.*

	<b>Unidad base g/unidades</b>	<b>Costo General USD</b>	<b>Costo por uso USD</b>
<b>Arazá</b>	1000	4,00	0,36
<b>Azúcar</b>	1000	1,30	0,014625
<b>Agua</b>	1000	0,00	0,00108
<b>Estevia</b>	1500	150,00	0,15
<b>Goma Xantán</b>	1000	14,50	0,0435
<b>Benzoato de sodio</b>	1000	18,75	0,01

<b>Sorbato de potasio</b>	1000	18,00	0,054
<b>Proceso de CO2</b>	1000	4,75	0,0875
<b>Envases</b>	1	0,27	0,27
<b>Tapas</b>	1	0,01	0,1
<b>Etiqueta</b>	1	0,02	0,02
		PVP	1,1017

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Se logró formular una bebida de arazá con distintas concentraciones de pulpa y azúcar; que para este estudio fueron denominadas variables. Previo a esto se realizó estudios de aceptabilidad para encontrar un balance óptimo para el uso de edulcorantes y el uso de estabilizantes. Con respecto a los análisis sensoriales realizados y la aplicación de pruebas de Tukey al 5 %, mostraron diferencias significativas con respecto a sus características organolépticas; la más apetecida por el panel sensorial, fue la bebida con mayor contenido de fruta y mayor contenido de azúcar abreviada para este estudio como "A2Z2", debido a la tendencias de mercado, los consumidores estarían dispuestos a consumir productos, ricos en nutrientes y sabores exóticos. La pulpa usada en este trabajo, fue proveniente de un despulpado de fruta la cual se realizó 24 horas después de su recolección, y con este método se evita daños en postcosecha minimizando alteraciones en su color, olor y sabor.

Se realizó un diseño de línea de producción en forma de "U" con el propósito de minimizar el espacio del área de producción para optimizar recursos en una futura aplicación y si bien es cierto, la maquinaria usada es con una capacidad baja y se entiende ya que se consideró los requisitos mínimos para su elaboración. Los balances de masa realizados, responden a un flujo continuo sin ningún tipo de reproceso, los mismos que están detallados tanto en porcentaje como en kilogramos por hora.

Gracias al análisis financiero, se logró estimar un PVP de la bebida de 330 ml a \$ 1,55. Además se logró establecer que el punto de equilibrio es de \$ 14.698,44; se estima que la empresa podrá vender este número de botellas a partir del cuarto año, donde las ingresos se prevé que surgirán a partir del quinto año.

## 5.2 Recomendaciones

Se sugiere el uso de ácido cítrico o ácido ascórbico, para que cumpla un efecto antioxidante y conservante en el almacenamiento de pulpa congelada.

Se recomienda realizar estudios posteriores con el fin de reducir al mínimo el porcentaje de pulpa añadida a la bebida; para que exista: un mayor aprovechamiento de la fruta, generar mayor rentabilidad y a su vez esa reducción cumpla con requerimientos de demanda.

Se recomienda realizar estudios similares con la finalidad de disminuir el porcentaje de azúcar, utilizando mezclas de edulcorantes no calóricos.

Se recomienda desarrollar productos similares utilizando como base jugos de frutas no explotados de manera industrial, de modo que puedan cumplir la demanda de un grupo de la población que desea consumir productos novedosos, nutritivos, exóticos y con el mínimo uso de aditivos alimentarios.

Se recomienda indagar procesos más eficientes con respecto a la carbonatación a nivel industrial para este tipo de bebida o similares.

Se recomienda realizar el estudio de mercado donde los jueces sean de distintos niveles socioeconómicos. Este trabajo se desarrolló a un panel de jueces con un nivel socioeconómico medio y alto.

## REFERENCIAS

- A & E Chemical Food C.A. (2018). CarboximetilCelulosa (CMC).
- Aritzábal, N., y Giraldo, L. (2014). Como conservar los alimentos, (22). Recuperado de [http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/423/13/vol22\\_conservar\\_alimentos\\_op.pdf](http://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/423/13/vol22_conservar_alimentos_op.pdf)
- Ariza, E. A. (2012). Determinación del perfil de compuestos fenólicos del Arazá. (*Eugenia stipitata*), 1–18.
- Arroyave, N. Z. (2017). El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos.
- Badui, D. S. (2006). *Química de alimentos*. <https://doi.org/10.1109/APSEC.2012.123>
- Bastías, J. M., y Cepero, Y. (2016). La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. *Revista Chilena de Nutrición*, 43(1), 81–86. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000100012>
- Betancourt, L. C., y Moreno, R. P. (2004). Generación de secuencias de montaje y equilibrado de líneas, 32.
- Boston Public Health Commission. (2014). Hoja informativa sobre las bebidas azucaradas, la obesidad y las enfermedades crónicas, 1.
- Brito, B., Espín, S., Paredes, N., Vaillant, F., Rodríguez, M., y Toledo, D. (1998). Potencial nutritivo, funcional y procesamiento de tres frutales amazónicos. *Varietades de Papa Cultivadas En El Ecuador*, 35.
- Carmona Gallego, J. A. (2015). Reología de dispersiones acuosas de goma xantana de presentaciones avanzadas.
- CFN. (2017). Ficha Sectorial Sector Manufacturero. Recuperado de <https://kc3.pwc.es/local/es/kc3/pwcaudit.nsf/fichasexterna/ett?opendocument>
- Coca-Cola FEMSA. (2016). Informe Anual 2016. Acelerando hacia la excelencia.

- Cordero, G., Malegori, C., Grassi, S., y Arroyo, T. (2017). Análisis Sensorial de los Alimentos, (February).
- Cuellar, F. A., Ariza, E., Anzola, C., y Restrepo, P. (2013). Estudio de la capacidad antioxidante del arazá (*Eugenia stipitata* MC Vaugh) durante la maduración TT. *Revista Colombiana de Química*, 42(2), 21–28. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042013000200003&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v42n2/v42n2a03.pdf](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042013000200003&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v42n2/v42n2a03.pdf)
- Cuellar, F. A., Ariza, E., Anzola, C., y Restrepo, P. (2013b). *Research of antioxidant capacity of araza (Eugenia stipitata Mc Vaugh) during the ripening. Revista Colombiana de Química*, 42(2), 21–28. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28042013000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042013000200003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Descoins, C., Mathlouthi, M., Le Moual, M., y Hennequin, J. (2006). *Carbonation monitoring of beverage in a laboratory scale unit with on-line measurement of dissolved CO2. Food Chemistry*, 95(4), 541–553. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.11.031>
- Díaz, I. (2017). Gaseosas y bebidas refrescantes, 3.
- Durán, S., Cordón, K., y Rodríguez, M. del P. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(3), 309–314. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000300014>
- Durán, S., Quijada, M., Silva, L., Almonacid, N., Berlanga, M., y Rodríguez, M. (2011). Niveles de ingestia diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares en la región de valparaíso. *Revista Chilena de Nutrición*, 38(4), 444–449. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182011000400007>
- Durán, S., Rodriguez, M., Karla, C., y Record, J. (2012). Estevia ( *stevia rebaudiana* ), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(4), 203–206. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000400015>
- Ecuadoriana, C. (2014). Ecuadoriana Nte Inen 1108.

- FDA. (2018). Tabla de almacenamiento en refrigerador y congelador, (4° C), 40.
- Fragón. (2010). La gran variedad y versatilidad de los gelificantes usados indistintamente en farmacia y alimentación, requiere conocer sus múltiples usos y propiedades., 1500.
- Ganoa, J. (2017). Elaboración de una bebida natural carbonatada a partir de la pulpa natural de Naranjilla (*Solanum quitoense*) variedad INIAP *Quitoense-2009*. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02280.x>
- García, J. (2010). Lista de los aditivos permitidos actualmente en la Unión Europea y sus números E., 3. Recuperado de <http://histolii.ugr.es/EuroE/NumerosE.pdf>
- González Vidal, M. C. (2016). Enseñanza del efecto sobre la Salud del consumo de bebidas azucaradas, 111. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/56630/>
- Hernández, M., Barrera, J., Páez, D., Oviedo, E., y Romero, H. (2004). Aspectos biológicos y conservación de frutas promisorias de la Amazonia Colombiana. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/aspectos-biologicos-y-conservacion-de-frutas-promisorias-de-la-amazonia-colombiana>
- Hernandez, M., y Barrera, J. (2004). Bases Técnicas para el Aprovechamiento Agroindustrial de Especies Nativas de la Amazonía. Recuperado de <https://www.sinchi.org.co/bases-tecnicas-para-el-aprovechamiento-agroindustrial-de-especies>
- Hernández, S., Barrera, J., Fernández, J., Carrillo, M., y Bardales, X. (2006). Manual De Manejo De Cosecha Y Postcosecha, 1–64.
- Hernández, V., Guevara, I. R. G., Humberto, I. I., Becerra, A., Mariana, I. I. A., Dra, I. I., ... li, Z. (2014). Consumo actual de edulcorantes naturales ( beneficios y problemática ): *Stevia Current consumption of natural sweeteners ( benefits and problems )*: Stevia, 1153–1159. <https://doi.org/10.1002/adma.200802560>
- Ibañez, F., Torre, P., y Irigoyen, A. (2003). Aditivos alimentarios, 1–10.

<https://doi.org/10.1517/13543784.7.5.803>

- INEC. (2014). Encuesta Nacional De Salud y Nutrición 2011 - 2013. *Ensanut 2011-2013*, 47. Recuperado de [www.ecuadorencifras.gob.ec/...inec/Estadisticas](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/...inec/Estadisticas)
- INEN. (1983a). Norma Técnica Ecuatoriana: Bebidas gaseosas, determinación de la acidez titulable., 1091.
- INEN. (1983b). Norma Técnica Ecuatoriana: Bebidas gaseosas, determinación de sólidos solubles., 0930.
- INEN. (1983c). Norma Técnica Ecuatoriana: Bebidas gaseosas, determinación del pH., 0930.
- INEN. (2008). NTE INEN 1101: Bebidas gaseosas. Requisitos, 2411.
- Isábal, S. (2011). Historia de las fábricas de bebidas carbónicas en la litera, 3, 77–105.
- Johnson, M. B. (2014). Edulcorantes Naturales y Artificiales: ¿Una Bendición o Una Maldición? Recuperado de <http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/Constant/MadisonInvestigacionEdulcorantes-QuimicaOrganica.pdf>
- Laverde, J. (2010). Estudio de las condiciones óptimas para la obtención de jugo clarificado de arazá (*Eugenia stipitata*), mediante procesos enzimático y membranario TESIS.
- Leyva, M., Mauricio, D., y Salas, J. (2016). Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución. *Industrial Data*, 16(2), 132. <https://doi.org/10.15381/idata.v16i2.11930>
- LLerena, W., Samaniego, L., Ramos, M., y Brito, B. (2014). Caracterización fisicoquímica y funcionales de seis frutas tropicales y andinas ecuatorianas. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería*, 22 (2) 201, 14.
- Loor, B., Reyes, M., y Sabando, D. (2018). Proyecto de desarrollo sostenible para la preservación de las frutas no tradicionales del oriente ecuatoriano: caso arazá.

- López, M., Martínez, G., Quirós, A., y Sosa, J. (2011). Balanceo de líneas utilizando herramientas de Manufactura Esbelta. *Revista: El Buzon de Pacioli*, 3(74), 22.
- Marín, M. H. (2014). Líneas de Producción. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/215331525/LINEAS-DE-PRODUCCION>
- Marín, W. (2004). Sondeo de mercado de la Estevia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1294.4728>
- Martínez, A. y Rosenberger, M. . (2013). Modelado numérico de pasteurización artesanal de leche y jugos naturales, 2485–2501.
- Maticorena, L. (2016). Elaboración de una bebida carbonatada de algarrobina, 1–43.
- Mcginley, C. M., Mcginley, M. A., y Mcginley, D. L. (2000). *“Odor Basics”, Understanding and Using Odor Testing Authored.*
- Meilgaard, M., Sc, D., Civille, G. V., y Carr, B. T. (2007). *Evaluation Fourth Edition.*
- Mejía, L. J., Narváez, C. E., y Restrepo, L. P. (2006). *Physical, chemical and organoleptic changes during frozen storage of araza (Eugenia stipitata).* (Mc Vaugh) pulp. *Revista Agronomía Colombiana*, 24(1), 87–95. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652006000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652006000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Ministerio de Agroindustria. (2016). Formas de CONSERVACIÓN de ALIMENTOS II. *Conservación De Alimentos.* Recuperado de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha\\_53\\_Formas\\_de\\_conservacion\\_de\\_alimentosII.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/fichaspdf/Ficha_53_Formas_de_conservacion_de_alimentosII.pdf)
- Ministerio de la Presidencia. (2011). Real Decreto 650/2011, de 9 de mayo, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria en materia de bebidas refrescantes. *Boletín Oficial Del Estado (BOE)*, 119, 50089–50093.

- Ministerio de Salud Pública. (2013). Reglamento Sanitario De Etiquetado De Alimentos Procesados Para El Consumo Humano, 1–11. Recuperado de [www.fielweb.com](http://www.fielweb.com)
- Ministerio de salud y protección social. (2018). El azúcar en la alimentación. Evitemos los excesos.
- Molina, A., y Granados, F. (2015). Inocuidad microbiológica de los alimentos para animales en Costa Rica, 9(Suplemento I), 13–31.
- Montes, G. (2014). *Exportaciones de pulpa de Arazá. Tesis*. Recuperado de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8334/1/TESIS\\_ARAZA\\_GRACE\\_MONTES.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8334/1/TESIS_ARAZA_GRACE_MONTES.pdf)
- Moreno, E. R., Gaspar, T. V., y Moreiras, G. V. (2010). Valor Nutricional de las Naranjas y Clementinas.
- Muther, R. (1970). Distribución en planta, 482. Recuperado de <http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>
- Nascimento, S. A., y Oliveira, D. F. (2000). Manual técnico, Cultivo y Utilización Arazá (*Eugenia stipitata*). *Secretaria pro Tempore Venezuela*, 1–92.
- National Institutes of Health. (2016). *Safety of sorafenib treatment for intermediate/advanced hepatocellular carcinoma (HCC) in patients with Child's A, B or C: Initial results in two experienced centers in Brazil. Hepatology, 50, 1101A–1102A.* <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1002/hep.23307>
- Nielsen. (2017). La Revolución De Los Alimentos En América Latina La Salud Es Una Prioridad Para El Consumidor ¿Qué Está Haciendo Tu Compañía? Recuperado de <http://www.nielsen.com/content/dam/nielsen-global/latam/docs/reports/OnePageReportFoodRevolution2017.pdf>
- NTC. (2009). Bebidas no alcohólicas. Bebidas gaseosas o carbonatadas, (571).
- Orozco, P., León, D., García, N., María, Á., Grisales, R., y Alberto, R. (2016). Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de

almacenamiento Application of line balancing techniques to balance workloads in the storage area of a. *Scientia et Technica Año Año XXI*, 21(3), 239–247.

- Paredes, P., Alemán, S., Castillo, O., y Perales, A. (2016). Consumo De Bebidas Azucaradas Y Su Relación Con Enfermedades Crónicas No Transmisibles En Niños Paredes-Serrano, P., Alemán-Castillo, S., Castillo-Ruiz, O., y Perales-Torres, A. L. (2016). Consumo De Bebidas Azucaradas Y Su Relación Con Enfermedades Crónicas. *BIOtecnia*, 18(1), 55–61.
- Pasquel, A. (2010). Gomas: Una aplicación a la Industria de Alimentos. *Mundo Alimentario*, 6–12.
- Rembado, M., y Sceni, P. (2009). *Química en los alimentos*.
- Rettig, M., y Hen, A. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible Color in food as a measurable quality criterion, 42(2). <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>
- Rodríguez, E. (2011). Uso De Antimicrobianos Naturales En La Conservación De Frutas Y Hortalizas, 7, 153–170.
- Romero, M. (2014). Métodos De Conservación De Los Alimentos., 2–209. Recuperado de [https://universidad-une.com/contenido/b7e465255\\_archivo\\_guia\\_estudio.pdf](https://universidad-une.com/contenido/b7e465255_archivo_guia_estudio.pdf)
- Salgado, A., García, A., Garriazo-Navarro, M., y Correa-López, L. E. (2017). Factores Asociados Al Consumo De Bebidas Gaseosas En Estudiantes De Primer Año De Medicina Humana De La Universidad Ricardo Palma. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 17(4), 56–61. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v17.n4.1212>
- Salvador, R., Sotelo, M., y Paucar, L. (2014). Estudio de la Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud, 5, 157–163.
- Silva, P., y Durán, S. (2014). Artículos De Actualización. *Rev Chil Nutr*, 41(13).
- Varela, Z. S., Lavalle, L. P., y Alvarado, D. E. (2016). Bacterias causantes de

enfermedades transmitidas por alimentos: Una mirada en Colombia.  
*Salud Uninorte*, 32(1), 105–122.  
<https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598>

Vargas, A. M., Patricia, Á., Camelo, R., y Narváez, E. (2005). Capacidad antioxidante de aracá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) DURANTE A MATURACAO, (1), 57–65.

Viva, Q. (2013). La química del color en los alimentos. 2013, 234–246.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Encuesta de aceptabilidad para selección de edulcorante a usar.

### **ANÁLISIS SENSORIAL.**

Nombre:

Sexo: M / F

Esta encuesta, es con fines académicos. Al frente de usted se encuentran nueve muestras diferentes, donde deberá elegir marcando con una "X" la que a su parecer es la mejor (solo una); teniendo en cuenta sus características organolépticas: sabor, color, olor y textura.

S1 \_\_\_\_

S2 \_\_\_\_

S3 \_\_\_\_

S4 \_\_\_\_

SE1 \_\_\_\_

SE2 \_\_\_\_

E1 \_\_\_\_

E2 \_\_\_\_

E3 \_\_\_\_

**Comentarios:**

Firma

**Anexo 2.** Encuesta de aceptabilidad de para la selección de agente estabilizador a usar.

### **ANÁLISIS SENSORIAL.**

Nombre:

Sexo: M / F

Esta encuesta, es con fines académicos. Al frente de usted se encuentran nueve muestras diferentes, donde deberá elegir marcando con una "X" la que a su parecer es la mejor (solo una); teniendo en cuenta sus características organolépticas: sabor, color, olor y textura.

C1 \_\_\_\_

C2 \_\_\_\_

X1 \_\_\_\_

X2 \_\_\_\_

X3 \_\_\_\_

X4 \_\_\_\_

**Comentarios:**

Firma

**Anexo 3.** Encuesta de aceptabilidad de bebida gasificada de arazá.

**ANÁLISIS SENSORIAL.**

Nombre:

Sexo: M / F

Esta encuesta, es con fin académico. Al frente de usted se encuentran 4 muestras diferentes, las cuales usted deberá analizar cuatro atributos: Olor, Color, Sabor, Textura (Tabla 1), mediante una escala hedónica de 1 a 5 (Tabla 2), donde 1 es lo más bajo y 5 es lo más alto. Favor seguir el orden indicado.

Tabla 1.

*Atributos a analizar*

	A1Z1	A1Z2	A2Z1	A2Z2
Olor				
Color				
Sabor				
Textura				

Tabla 2.

*Escala hedónica a usar.*

1	Me Disgusta Mucho
2	Me Disgusta Poco
3	Ni Me Gusta, Ni Me Disgusta
	Me gusta Poco
3	Me gusta Mucho

Firma

**Anexo 4.** Análisis de varianza (ADEVA) y Tukey 5 % para el atributo de olor.

### **Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

PROMEDIO 12 0,96 0,92 3,40

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 1,67 5 0,33 27,58 0,0005

REPETICIONES 0,11 2 0,05 4,44 0,0654

TRATAMIENTOS 1,56 3 0,52 43,01 0,0002

Error 0,07 6 0,01

Total 1,74 11

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31077**

*Error: 0,0121 gl: 6*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

3 3,82 3 0,06 A

4 3,21 3 0,06 B

2 3,02 3 0,06 B C

1 2,88 3 0,06 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Anexo 5.** Análisis de varianza (ADEVA) y Tukey 5 % para el atributo de color.

### **Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

PROMEDIO 12 0,81 0,65 6,18

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 1,03 5 0,21 5,04 0,0370

REPETICIONES 0,11 2 0,05 1,33 0,3320

TRATAMIENTOS 0,92 3 0,31 7,51 0,0187

Error 0,24 6 0,04

Total 1,27 11

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57059**

*Error: 0,0408 gl: 6*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

4 3,71 3 0,12 A

3 3,29 3 0,12 A B

1 3,04 3 0,12 B

2 3,02 3 0,12 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Anexo 6.** Análisis de varianza (ADEVA) y Tukey 5 % para el atributo de sabor.

## **SABOR**

### **Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
PROMEDIO 12 0,95 0,91 5,40

### **Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3,54	5	0,71	23,76	0,0007
REPETICIONES	0,01	2	3,9E-03	0,13	0,8798
TRATAMIENTOS	3,53	3	1,18	39,51	0,0002
Error	0,18	6	0,03		
<u>Total</u>	<u>3,72</u>	<u>11</u>			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48811**

*Error: 0,0298 gl: 6*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

4	3,91	3	0,10	A
3	3,40	3	0,10	B
2	3,08	3	0,10	B
<u>1</u>	<u>2,41</u>	<u>3</u>	<u>0,10</u>	<u>C</u>

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Anexo 7.** Análisis de varianza (ADEVA) y Tukey 5 % para el atributo de textura.

**Análisis de la varianza**

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

PROMEDIO 12 0,96 0,92 4,65

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo 3,03 5 0,61 26,18 0,0005

TRATAMIENTOS 2,96 3 0,99 42,74 0,0002

REPETICIONES 0,06 2 0,03 1,33 0,3318

Error 0,14 6 0,02

Total 3,16 11

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42979**

*Error: 0,0231 gl: 6*

TRATAMIENTOS Medias n E.E.

4 3,98 3 0,09 A

3 3,45 3 0,09 B

2 3,02 3 0,09 C

1 2,64 3 0,09 C

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Anexo 8.** Tabla de resumen de inversiones para el desarrollo de una línea de producción para una bebida gasificada de arazá.

### Resumen de inversiones

Descripción	Costo Total
Maquinaria y equipos	\$ 18.358,00
Materiales	\$ 36,41
<b>Total</b>	<b>\$ 18.394,41</b>
Imprevistos (5%)	\$ 919,72
<b>Total Inversiones</b>	<b>\$ 19.314,13</b>

**Anexo 9.** Costos y gastos de forma anuales en la elaboración de la bebida gasificada de arazá.

Descripción	Costo Total
<b>Costos Directos</b>	<b>\$ 11 048,79</b>
Materiales Directos	\$ 6 320,79
Mano de Obra Directa	\$ 4 728,00
<b>Costos Indirectos</b>	<b>\$ 9 559,84</b>
Materiales Indirectos	\$ 7 720,12
Servicios Básicos	\$ 920,00
Imprevistos	\$ 919,72
<b>Gastos de Administración y Generales</b>	<b>\$ 7 052,22</b>
Depreciaciones y Amortizaciones	\$ 1 652,22
Arriendo	\$ 5 400,00
<b>Gastos Financieros</b>	<b>\$ 3 721,00</b>
<b>Total Costos y Gastos Anuales</b>	<b>\$ 31 381,85</b>

## Anexo 10. Estado de ganancias y pérdidas.

Periodo		0	1	2	3	4	5
Inflación		3,53%	3,57%	3,46%	3,63%	3,67%	3,59%
Ingresos		\$ -	\$ 5 115,00	\$ 5 626,50	\$ 6 189,15	\$ 6 808,07	\$ 7 488,87
Ventas		\$ -	\$ 5.115,00	\$ 5 626,50	\$ 6 189,15	\$ 6 808,07	\$ 7 488,87
Costos de Producción		\$ -	\$ 16 914,73	\$ 125,00	\$ 135,00	\$ 145,00	\$ 155,00
<b>Utilidad Bruta</b>		\$ -	\$ (11 799,73)	\$ 5 501,50	\$ 6 054,15	\$ 6 663,07	\$ 7 333,87
<b>Gastos de Operación</b>		\$ -	\$ -	\$ 40 446,78	\$ 38 899,38	\$ 37 483,77	\$ 36 293,25
Gastos de Ventas		\$ -	\$ -	\$ 20 180,07	\$ 19 408,03	\$ 18 701,74	\$ 18 107,75
Gastos de Administración y Generales		\$ -	\$ -	\$ 20 266,71	\$ 19 491,35	\$ 18 782,03	\$ 18 185,49
<b>Utilidad de Operación</b>		\$ -	\$ (11 799,73)	\$ (34 945,28)	\$ (32 845,23)	\$ (30 820,71)	\$ (28 959,37)
Gastos Financieros		\$ -	\$ 731,05	\$ 707,34	\$ 680,28	\$ 655,53	\$ 634,71
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>		\$ -	\$ (12 530,78)	\$ (35 652,62)	\$ (33 525,51)	\$ (31 476,23)	\$ (29 594,08)
Impuesto Sobre la Renta 22%		\$ -	\$ (2 756,77)	\$ (7 843,58)	\$ (7 375,61)	\$ (6 924,77)	\$ (6 510,70)
<b>Utilidad Antes del Reparto</b>		\$ -	\$ (9 774,01)	\$ (27 809,05)	\$ (26 149,90)	\$ (24 551,46)	\$ (23 083,38)
Reparto a los empleados 15%		\$ -	\$ (1 466,10)	\$ (4 171,36)	\$ (3 922,48)	\$ (3 682,72)	\$ (3 462,51)
<b>Utilidad Neta</b>		\$ -	\$ (8 307,91)	\$ (23 637,69)	\$ (22 227,41)	\$ (20 868,74)	\$ (19 620,87)
Depreciación Maquinaria y Equipo		\$ -	\$ 1.595,34	\$ 1.543,61	\$ 1.484,55	\$ 1.430,53	\$ 1.385,09
Pago Capital Prestado		\$ -	\$ (1.270,49)	\$ (1.395,00)	\$ (1.531,71)	\$ (1.681,82)	\$ (1.846,64)
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>		\$ (46.397,93)	\$ (7.983,06)	\$ (23.489,08)	\$ (22.274,57)	\$ (21.120,03)	\$ (20.082,42)
Tasa de Descuento		17%					
VAN		(\$ 58.320,32)					
TIR		28%					
Beneficio Costo (B/C)		2,15					

## Anexo 11. Tabla de punto de equilibrio tanto de unidades como de ingresos.

Rubro	Costo Fijo	Costo Variable
Materiales Directos		\$ 6 320,79
Mano de Obra Directa	\$ 4.728,00	
Materiales Indirectos		\$ 783,20
Servicios Básicos	\$ 184,00	\$ 736,00
Depreciación	\$ 1.652,22	
Imprevistos		\$ 753,70
Gastos Financieros	\$ 1.756,82	
<b>Total</b>	<b>\$ 8.321,04</b>	<b>\$ 8.593,69</b>
Producción Real		3300
Costo Fijo	\$ 8.321,04	
Costo Variable Unitario	\$ 6,81	
Costo de producción unitario	\$ 1,10	
PVP	\$ 1,55	
<b>Punto de Equilibrio</b>		<b>9457 envases</b>
<b>Punto de Equilibrio</b>	<b>\$ 14.658,35</b>	<b>ingresos</b>

**Anexo 12.** Control de calidad interno para pulpa de arazá congelada “Aceptable” y “Rechazada”.



**Aceptable**



**Rechazado**

