



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON LA  
UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE  
ARAZÁ”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Modalidad: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR:** MILTON ANDRÉS VASCO BUITRÓN

**DIRECTOR:** Ing. CÉSAR IVÁN FLORES MANCHENO, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Milton Andrés Vasco Buitrón.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Milton Andrés Vasco Buitrón, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de diciembre de 2022

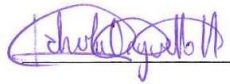

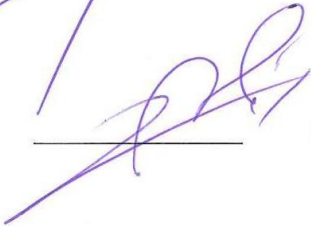


**Milton Andrés Vasco Buitrón**

**CI: 172044630-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA AGROINDUSTRIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, "ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE ARAZÁ," realizado por el señor: MILTON ANDRÉS VASCO BUITRÓN, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-15
Ing. César Iván Flores Mancheno, PhD. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-12-15
Ing. Iván Patricio Salgado Tello, MSc. <b>ASESOR DEL TRIBUNAL DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-12-15

## **DEDICATORIA**

Dedico mi Trabajo de Integración Curricular a toda mi familia que me han ayudado con su motivación, con sus consejos y enseñanzas a lo largo de todo el periodo académico, en especial a mi mamá; Marcia Buitrón, a mis tías; Mayra Buitrón y Cleyde Buitrón; por todo el apoyo que me brindaron. También agradezco a mis primos por ser un ejemplo de vida y por sus consejos que fueron de gran inspiración en la realización de este trabajo.

*Milton Vasco*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi director de Trabajo de Integración Curricular; Ing. Iván Flores Mancheno PhD, a mi miembro de tribunal; Ing. Iván Salgado Tello MSc. por todo el conocimiento que me pudieron brindar, el cual fue de gran ayuda para la realización de este trabajo, también por los consejos de vida que me ayudaron de motivación para ser un gran profesional. Y finalmente agradezco a mis amigos por los buenos momentos que hemos pasado a lo largo de la carrera.

*Milton Vasco*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Planteamiento del problema .....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFETENCIAL .....	5
2.1. Arazá.....	5
2.1.1. <i>¿Qué es el Arazá?</i> .....	5
2.1.2. <i>Origen</i> .....	5
2.1.3. <i>Producción de arazá en Ecuador</i> .....	6
2.1.4. <i>Características fisicoquímicas</i> .....	6
2.1.4.1. <i>pH y Acidez titulable</i> .....	7
2.1.4.2. <i>Sólidos solubles</i> .....	7
2.1.4.3. <i>Ácidos orgánicos</i> .....	7
2.1.5. <i>Características nutricionales</i> .....	8
2.1.5.1. <i>Carbohidratos, proteína y lípidos</i> .....	8
2.1.6. <i>Usos en la industria</i> .....	8
2.2. Lactosuero .....	9
2.2.1. <i>¿Qué es el lactosuero?</i> .....	9
2.2.2. <i>Tipos de suero de leche</i> .....	9

2.2.3.	<i>Propiedades nutricionales</i> .....	9
2.2.4.	<i>Usos en la industria</i> .....	10
2.3.	<b>Alimentos Funcionales</b> .....	11
2.4.	<b>Probióticos</b> .....	11
2.5.	<b>Bebidas</b> .....	11
2.5.1.	<i>Bebidas fermentadas</i> .....	12
2.5.1.1.	<i>Leches Fermentadas</i> .....	12
2.6.	<b>Fermentación</b> .....	12
2.6.1.	<i>Medios de fermentación</i> .....	13
2.7.	<b>Tipos de fermentación</b> .....	14
2.7.1.	<i>Alcohólica</i> .....	14
2.7.2.	<i>Láctica</i> .....	14
2.7.3.	<i>Fermentaciones por BAL</i> .....	16
2.7.3.1.	<i>Lactobacillus</i> .....	17

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	18
3.1.	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	18
3.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	18
3.3.	<b>Materiales y equipos</b> .....	18
3.3.1.	<i>Materiales</i> .....	18
3.3.2.	<i>Equipos de campo</i> .....	18
3.3.3.	<i>Equipos de laboratorio</i> .....	19
3.3.3.1.	<i>Equipos para pruebas fisicoquímicas</i> .....	19
3.3.3.2.	<i>Equipos para pruebas microbiológicas</i> .....	19
3.4.	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	19
3.5.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	20
3.5.1.	<i>Caracterización de la pulpa de arazá</i> .....	20
3.5.2.	<i>Análisis fisicoquímicos</i> .....	20
3.5.3.	<i>Análisis microbiológico</i> .....	21
3.5.4.	<i>Pruebas sensoriales</i> .....	21
3.5.5.	<i>Análisis económico</i> .....	21
3.6.	<b>Análisis estadístico y pruebas de significancia</b> .....	21
3.7.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	22
3.7.1.	<i>Elaboración de la bebida fermentada</i> .....	22



3.7.1.1.	<i>Recepción y selección de la materia prima</i>	22
3.7.1.2.	<i>Pesaje de suero de leche</i>	22
3.7.1.3.	<i>Filtrado</i>	22
3.7.1.4.	<i>Pasteurizado</i>	22
3.7.1.5.	<i>Almacenado y refrigerado</i>	23
3.7.1.6.	<i>Pre calentamiento</i>	23
3.7.1.7.	<i>Mezclado</i>	23
3.7.1.8.	<i>Enfriado</i>	23
3.7.1.9.	<i>Fermentado</i>	23
3.7.1.10.	<i>Enfriamiento</i>	23
3.7.1.11.	<i>Mezclado y licuado</i>	23
3.7.1.12.	<i>Envasado</i>	23
3.7.1.13.	<i>Almacenado y refrigerado</i>	23
3.8.	<b>Metodología de evaluación</b>	25
3.8.1.	<b><i>Análisis Fisicoquímico de la pulpa de arazá</i></b>	25
3.8.1.1.	<i>Determinación de pH</i>	25
3.8.1.2.	<i>Determinación de Acidez</i>	25
3.8.1.3.	<i>Determinación de Sólidos Solubles</i>	26
3.8.1.4.	<i>Determinación de Azúcares fermentables</i>	26
3.8.1.5.	<i>Carbohidratos</i>	26
3.8.2.	<b><i>Determinación Fisicoquímico de la bebida fermentada</i></b>	27
3.8.2.1.	<i>Determinación de pH</i>	27
3.8.2.2.	<i>Determinación de Acidez</i>	27
3.8.2.3.	<i>Determinación de proteína</i>	28
3.8.2.4.	<i>Determinación de grasa</i>	29
3.8.3.	<b><i>Análisis Microbiológico</i></b>	29
3.8.3.1.	<i>Determinación de Bacterias ácido-lácticas</i>	29
3.8.3.2.	<i>Determinación de Coliformes totales</i>	29
3.8.3.3.	<i>Determinación de recuento de E. Coli</i>	29
3.8.4.	<b><i>Análisis Sensorial</i></b>	30
3.8.5.	<b><i>Análisis Económico</i></b>	30

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	31
4.1.	<b>Evaluación de las características fisicoquímicas de la pulpa de arazá</b>	31

4.1.1.	<i>pH y acidez</i> .....	31
4.1.2.	<i>Sólidos Solubles</i> .....	31
4.1.3.	<i>Azúcares fermentables</i> .....	32
4.1.4.	<i>Carbohidratos</i> .....	32
4.2.	<b>Evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida fermentada</b> .....	32
4.2.1.	<i>pH</i> .....	33
4.2.2.	<i>Acidez</i> .....	34
4.2.3.	<i>Proteína</i> .....	35
4.2.4.	<i>Grasa</i> .....	35
4.3.	<b>Evaluación de las características microbiológicas de la bebida fermentada</b> .....	36
4.4.	<b>Evaluación de las características sensoriales de la bebida fermentada</b> .....	37
4.4.1.	<i>Color</i> .....	38
4.4.2.	<i>Olor</i> .....	38
4.4.3.	<i>Sabor</i> .....	38
4.5.	<b>Evaluación del costo/ beneficio</b> .....	39
<b>CONCLUSIONES</b> .....		40
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		41
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Aprovechamiento del arazá en el Ecuador (Kg).....	6
<b>Tabla 2-2:</b>	Características fisicoquímicas durante la maduración del fruto de arazá.....	6
<b>Tabla 3-2:</b>	Aplicaciones del suero de leche y sus beneficios .....	10
<b>Tabla 4-2:</b>	Tipos de Fermentación y sus productos industriales .....	14
<b>Tabla 1-3:</b>	Esquema del experimento.....	20
<b>Tabla 2-3:</b>	Esquema del ADEVA.....	21
<b>Tabla 3-3:</b>	Formulaciones experimentales para la elaboración de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá .....	22
<b>Tabla 4-3:</b>	Prueba hedónica para determinar la aceptabilidad del producto .....	30
<b>Tabla 1-4:</b>	Resultados obtenidos respecto a la caracterización fisicoquímica de la pulpa de arazá .....	31
<b>Tabla 2-4:</b>	Caracterización fisicoquímica de la bebida fermentada con diferentes niveles de pulpa de arazá.....	32
<b>Tabla 3-4:</b>	Presencia microbiológica en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá.....	37
<b>Tabla 4-4:</b>	Resultados en la evaluación de las características sensoriales .....	37
<b>Tabla 5-4:</b>	Costo/beneficio de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá.....	39

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b> Provincias del Ecuador donde se cultiva el arazá .....	5
<b>Ilustración 2-2:</b> Ruta metabólica para la fermentación láctica homofermentativa .....	16
<b>Ilustración 3-2:</b> Ruta metabólica para la fermentación láctica hetero fermentativa .....	16
<b>Ilustración 1-3:</b> Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida fermentada .....	24
<b>Ilustración 1-4:</b> Comportamiento del contenido de pH en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá.....	33
<b>Ilustración 2-4:</b> Comportamiento del contenido de acidez en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá.....	34
<b>Ilustración 3-4:</b> Comportamiento del contenido de proteína en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá.....	35
<b>Ilustración 4-4:</b> Comportamiento del contenido de grasa en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá.....	36

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE ARAZÁ
- ANEXO B:** RESULTADOS DE LA COMPISIÓN FISICO QUIMICA DE LA BEBIDA FERMENTADA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE ARAZÁ
- ANEXO C:** FORMATO DE LA RÚBRICA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA FERMENTADA
- ANEXO D:** EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO E:** RESULTADO DE LOS ANALISIS SENSORIALES
- ANEXO F:** RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS AZUCARES FERMENTABNLES EN LA PULPA DE ARAZÁ

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo experimental fue investigar las características de una bebida fermentada utilizando diferentes niveles de pulpa de arazá. Se examinaron tanto las características fisicoquímicas como las microbiológicas, además de realizar un análisis sensorial para determinar el nivel de aceptación de la bebida. La metodología empleada se basó únicamente en fuentes bibliográficas y consistió en una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre el tema. Para el análisis de los resultados, se tuvieron en cuenta cuatro componentes fisicoquímicos: pH, acidez, proteína y grasa. Estos componentes mostraron diferencias altamente significativas en función del nivel de pulpa de arazá utilizado en la bebida fermentada, así como en su contenido de proteína y grasa. En cuanto a las características microbiológicas, según los estudios realizados, todos los componentes cumplían con los requisitos establecidos por la norma INEN 2395:2011 para las leches fermentadas. Por otro lado, se observó un crecimiento exponencial de las bacterias lácticas (BAL) a medida que aumentaba el tiempo de fermentación, lo que se traducía en una mayor producción de BAL con relación al pH y la acidez. En términos de aceptación, la bebida obtuvo una calificación de "me gusta moderadamente", aunque este nivel puede variar, ya que sus características cambian a medida que se incrementa la cantidad de pulpa, lo que a su vez afecta su nivel de aceptación. En conclusión, las características físicas, químicas y microbiológicas de la bebida fermentada dependen en gran medida de la materia prima utilizada, así como de factores como la temperatura, el pH y la acidez. Se recomienda investigar el efecto de distintos espesantes, para aumentar la viscosidad de la bebida y mejorar las características organolépticas del producto.

**Palabras clave:** <PULPA DE ARAZÁ>, <CARACTERÍSTICAS DE LA PULPA DE ARAZÁ>, <BEBIDA FERMENTADA>, <CARACTERÍSTICAS DE LA BEBIDA FERMENTADA>, <FERMENTACIÓN>.



0877-DBRA-UPT-2023



## ABSTRACT

The objective of this experimental work was to carry out the investigation of the physicochemical and microbiological characteristics of a fermented beverage with the use of different levels of arazá pulp and the sensory analysis to determine the level of acceptance of the beverage. The methodology used was purely bibliographic, based on the selection criteria, which consisted of a review of the existing literature on the subject. For the analysis of the results, four physicochemical components were taken into account, such as pH, acidity, protein and fat, which present highly significant differences depending on the level of arazá pulp used in the fermented beverage, its protein and fat content. As for the microbiological characteristics, according to what was studied, all the components are within the requirements of INEN 2395:2011 for fermented milks. On the other hand, lactic acid bacteria (LAB) will grow exponentially according to the fermentation time; the longer the fermentation time, the higher the production of LAB according to pH and acidity. The level of acceptance is qualified as "I like it moderately", but this may vary, since its characteristics change as its pulp content increases, and therefore its level of acceptance will decrease. It is concluded that the physical, chemical and microbiological characteristics of the fermented beverage will depend in many cases on the raw material used, temperature, pH and acidity.

**Key words:** <ARAZÁ PULP>, <CHARACTERISTICS OF ARAZÁ PULP>, <FERMENTED BEVERAGE>, <CHARACTERISTICS OF FERMENTED BEVERAGE>, <FERMENTATION>.

0877-DBRA-UPT-2023

Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco MsC.

0602698904

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen una gran cantidad de frutas, algunas de las cuales son muy poco conocidas, como la Arazá o también llamada guayaba amazónica. Y durante años ha estado creciendo de forma silvestre en la selva amazónica.

Su cultivo ahora se está promoviendo vigorosamente en áreas como la Amazonía y la costa de Ecuador. Su sabor y aroma lo hacen ideal para hacer jugos, mermeladas y helados, así como para hacer una pulpa congelada industrial además contiene un promedio de dos naranjas de vitamina C, lo que la convierte en una de las mejores fuentes de este nutriente. Su capacidad de adaptación a suelos pobres y ácidos, así como a un clima tropical o subtropical, la convierte en una excelente opción para cualquier jardín. Y no hay riesgo de heladas cuando se encuentra en estas condiciones (Esmeralda, 2018, pp. 1-2).

El suero, también conocido como lactosuero, es el principal producto de desecho en la elaboración del queso y se separa del cuajo. El suero es 50% denso en nutrientes porque es rico en carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y agua (Casas et al., 2018, p.6).

Aumentar el valor del suero no solo ha atraído el interés de la industria alimentaria, sino también del campo de la investigación. Esto último se debe a que las proteínas de suero son multifuncionales, ya que los concentrados que producen después de la filtración se pueden aplicar en el sector alimentario en diversos procesos industriales, como las bebidas lácteas fermentadas que con la adición de frutas es una fuente de probióticos para los consumidores.

Las proteínas de suero tienen un alto valor biológico porque contienen aminoácidos esenciales, lo que las hace atractivas para su uso en la preparación de diversas bebidas que suelen utilizar los deportistas; Por lo general, estos últimos contienen hidratos de carbono, minerales, sabores y colorantes cuya principal función es prevenir la deshidratación y recuperar tanto los hidratos de carbono como los electrolitos. Además, algunas bebidas pueden contener pequeñas cantidades de proteína (alrededor del 5%), principalmente de suero.



# CAPÍTULO 1

## 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

El arazá tuvo su origen en la amazonia peruana en los ríos Marañón y Ucayali y que con el pasar del tiempo llega al oriente ecuatoriano y poco a poco expandiéndose en ciertas regiones del país donde son aptas para su crecimiento. En el caso del lactosuero su uso tiene 7000 años de historia en donde se usaba como medicina para el tratamiento de infecciones, enfermedades estomacales, cicatrización de heridas, preparación de sopas y mantecas de suero (siglo XVII). Ya en la edad moderna fue considerada como un desperdicio y se convirtió en un contaminante. En el siglo XX con los avances tecnológicos permitieron transformar y aprovechar esta materia prima. Las empresas ya empiezan a dar valor agregado como uso en productos farmacéuticos y alimenticios como aditivos en otros productos lácteos (Hamann, 2022, p.1). Y hoy en día se utiliza el lactosuero para la fabricación de bebidas fermentadas y no fermentadas para la alimentación infantil, deportistas y adultos mayores con saborizantes o adición de frutas para aumentar su valor nutricional.

Existe investigaciones previas para la conservación de las propiedades funcionales, nutritivas y bioactivas del lactosuero como bebida fermentada:

Rodríguez y Hernández (2017, p. 8) mencionan que prepararon una bebida fermentada de lactosuero con la adición de jugo de Aloe vera (10%) y pulpa de guanábana (15%) obteniendo como resultados un contenido bajo de proteína, pero de alta calidad por la presencia de lactoglobulinas, bajo en azúcar, presencia de macroorganismos probióticos, con una vida de anaquel hasta 21 días en refrigeración.

Rodríguez et al. (2020, p. 98) propusieron una bebida fermentada de lactosuero con *Lactobacillus acidophilus* y *L. casei*, la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba, teniendo como resultados hedónicos aceptables, con alto valor nutricional y energético.

Gavilanes et al. (2018, p. 8) desarrollaron una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote, teniendo como resultado que el mejor tratamiento fue de 50% lactosuero y 6% harina, teniendo características similares al yogurt tradicional con buena aceptación.

Montesdeoca et al. (2017, p. 3) elaboraron una bebida láctea fermentada, en donde influye el lactosuero con diferencias significativas lo cual afecta en el pH, esto se debe al tipo de estabilizante, por lo cual recomiendan una mejor variante a la bebida con 30% suero y estabilizante CC 729.

Rodríguez et al. (2019, p. 2) desarrollan una bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila y pulpa de mora, el cual se obtuvieron los siguientes resultados la bebida presenta características probióticas, buena aceptabilidad. Y para la elaboración de este producto se usó sucralosa como edulcorante y steviosida 1:1 y cultivos lácteos probióticos concentrados liofilizados.

## **1.2. Planteamiento del problema**

Con el pasar del tiempo las personas han visto la necesidad de consumir más productos naturales para mejorar su estilo de vida y van siendo más exigentes en el sentido de que los alimentos no contengan muchos químicos ya que al final pueden ser perjudiciales para su salud, por tanto, se abre nuevas oportunidades de negocio dentro del sector comercial.

El arazá es un fruto originario de la amazonia ecuatoriana que contiene grandes cantidades de nutrientes que son benéficos para nuestra salud, fortaleciendo nuestro sistema inmunológico. Esta fruta contiene gran cantidad de ácido ascórbico, inclusive el doble de lo que aporta la naranja, y no es muy conocida en el país originario. Por tal motivo se vio la necesidad de crear una bebida fermentada a base de esta fruta para aprovechar los beneficios que este brinda y además se añade un subproducto que es el lactosuero que al igual que la fruta es de poco conocimiento sobre cómo puede ser aprovechable ya que contiene nutrientes que aportan a nuestra salud creando así un producto innovador.

La primordial causa de este trabajo experimental es saber la factibilidad que este producto va a tener en el negocio, y también con el fin de generar nuevas oportunidades de trabajo para diferentes regiones en las que crece este fruto generando un desarrollo económico y social del país.

## **1.3. Justificación**

El siguiente trabajo de investigación curricular tiene como objetivo crear un producto innovador a base de este fruto, que es muy poco conocida, pero que tiene grandes nutrientes que ayuden al correcto funcionamiento del metabolismo y a su vez utilizar el subproducto de suero de leche generando nuevas ideas de aprovechamiento de estas materias primas, ya que el Ecuador se caracteriza por ser un país con gran biodiversidad y que en su mayoría es desconocida para la población. También es conocido como gran productor de derivados lácteos como por ejemplo el queso, pero no reutilizan el suero de leche, que en la mayoría de los casos son para la alimentación de los animales o son vertidos en los ríos siendo un contaminante.

Hoy en día es de vital importancia crear nuevos productos y aprovechar todos los recursos para aportar al desarrollo económico, por tal motivo, este producto posibilitará a la investigación y a la creación de nuevos métodos que ayuden a dar un valor agregado a estas materias primas.

El producto será natural con un gran sabor, que aporte nutricionalmente al consumidor con vitaminas esenciales que son necesarias en la dieta diaria, minerales y carbohidratos. Es conocida esta fruta por tener antioxidantes lo que aporta al sistema inmune.

Este trabajo experimental aportará información a las personas que deseen saber más sobre la fruta y crear nuevas ideas para el aprovechamiento de esta, a su vez brindar otra alternativa sobre la reutilización de este subproducto que es el suero de leche, que también es una fuente nutricional. El producto que se obtendrá será otra opción de consumo para aquellas personas que en sus hábitos de vida son pocos saludables, brindando un producto natural sin conservantes ni colorantes.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. *Objetivo General***

Elaborar una bebida fermentada con la utilización de pulpa de arazá y suero de leche.

##### **1.4.2. *Objetivos Específicos***

- Conocer las características fisicoquímicas de la pulpa de arazá.
- Realizar la caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de la bebida fermentada elaborada con diferentes niveles de pulpa de arazá (5%, 10% y 15%)
- Determinar el beneficio costo y costos de producción.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFETENCIAL

#### 2.1. Arazá

##### 2.1.1. ¿Qué es el Arazá?

El arazá o guayaba amazónica, es una fruta climatérica muy perecedera de maduración rápida, tiene un sabor ácido, por lo cual, se recomienda de un líquido que neutralice el sabor, tiene un aroma agradable y es utilizado para la elaboración de perfumes, tiene una forma de baya esferoidal, su cáscara es aterciopelada. Contiene vitaminas C, A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B3 (niacina), calcio, magnesio, hierro, fósforo y carbohidratos (Suarez, 2022, p. 5).

##### 2.1.2. Origen

Su origen pertenece a la Amazonia Peruana en los ríos Marañón y Ucayali los cuales se expandieron al sur y se compartió con las amazonias de Colombia, Brasil y Ecuador. Dentro del territorio ecuatoriano su cultivo inicio en Pastaza, Napo, Orellana, Sucumbíos y Zamora Chinchipe, luego se expandió en la provincia de Pichincha seguido de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos y en el Guayas (Haro, 2021, p.7). En la ilustración 1-2, se muestra la distribución geográfica de las provincias del Ecuador en las cuales se cultiva arazá.



**Ilustración 1-2:** Provincias del Ecuador donde se cultiva el arazá

Fuente: Moreno, 2021.

### 2.1.3. Producción de arazá en Ecuador

En la región amazónica ocupa el 55% de la producción agrícola y el 45% en la zona limítrofe de la costa y sierra. En el Ecuador existe aproximadamente 223 hectáreas con un rendimiento aprox. 2320 Kg/ha/año, la tercera parte representa el autoconsumo y más del 50% representa el desperdicio y menos del 10% es aprovechada para negocios (Sánchez, 2020, p.8).

Esto significa que la producción del arazá en el país es muy baja, debido a que la mayor parte se cultiva en el oriente y en los cantones de la región amazónica, donde la fruta crece de manera silvestre y también se desperdicia sin que la población se haya preocupado por el aprovechamiento.

Los datos mencionados anteriormente se pueden visualizar en la tabla 1-2:

**Tabla 1-2:** Aprovechamiento del arazá en el Ecuador (Kg)

<b>Rendimiento</b>	<b>Aprovechamiento</b>		<b>Desperdicio</b>		<b>Autoconsumo</b>	
	Has.	Kg. anuales	Has.	Kg. anuales	Has.	Kg. anuales
<b>2320</b>	33	76560	133	308560	56	129920
<b>Kg/ha/año</b>						

Fuente: Sánchez, 2020.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### 2.1.4. Características fisicoquímicas

Las características fisicoquímicas dependen del estado de madurez del fruto tal como reporta Baque (2020, p. 20) en su investigación sobre la evolución nutricional del fruto, estos datos se pueden visualizar en la tabla 2-2:

**Tabla 2-2:** Características fisicoquímicas durante la maduración del fruto de arazá

<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>Estado de maduración</b>					
	Inmaduro	Verde-maduro	Pintón	Pintón 3/4	Maduro	Sobre maduro
<b>pH</b>	1,8	2,2	2,2	2,5	2,8	2,4
<b>Sólidos solubles</b>	4,7	5,1	5,3	5,3	5,5	6
<b>Acidez titulable</b>	2,87	2,83	2,52	2,25	1,8	1,44

Fuente: Baque, 2020.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

#### 2.1.4.1. *pH y Acidez titulable*

Al ser un fruto climatérico se ve obligado a gastar de forma rápida sus reservas energéticas. En este caso los ácidos orgánicos (principalmente el ácido málico) son utilizados como fuente de energía. Como consecuencia, la acidez titulable desciende y el pH aumenta a medida que transcurre el proceso de maduración (Esmeralda, 2018, p. 52).

Si los frutos se almacenan a una temperatura que ocasiona daños por frío (7°C) los valores de acidez titulable incrementarán, mientras que el pH disminuirá. Esto es causado por el proceso de acidificación, lo que implica una alteración en la actividad de las enzimas responsables del ciclo de Krebs debido a los daños originados por el frío (Moreno, 2021, p. 15).

El índice de madurez (relación de sólidos solubles con acidez titulable) incrementa simultáneamente a lo largo del desarrollo del fruto.

#### 2.1.4.2. *Sólidos solubles*

En la etapa 2 y 3 del desarrollo del fruto los sólidos solubles aumentan moderadamente (entre 2% a 5%); asimismo los niveles de sacarosa, glucosa y fructosa incrementan de forma controlada en los estados finales a causa del desdoblamiento de las reservas amiláceas (Barbor, 2020, p. 42).

#### 2.1.4.3. *Ácidos orgánicos*

El arazá dispone de un gran contenido de ácido málico, succínico, cítrico y ascórbico, los cuales desempeñan un papel fundamental en las características sensoriales de esta especie, sin embargo, el más destacado es el ácido málico (Moreno, 2021, p. 17).

Durante la división y elongación celular el contenido de ácidos orgánicos asciende, hasta que en la etapa final cuando se lleva a cabo el proceso de maduración del fruto el ácido málico disminuye aproximadamente a 200 mM H<sup>+</sup>.L<sup>-1</sup>, mientras que los valores de ácido succínico y cítrico permanecen constantes (Baque, 2020, p. 9).

Algo semejante sucede con el ácido ascórbico, cuando es almacenado a bajas temperaturas (7, 10, 12 y 20°C) existe una decadencia en su concentración. Sin embargo, la degradación de esta sustancia a 7°C en el arazá es menor, en comparación con otras frutas que son sensibles al frío como la piña y el banano, dado que pierden mayor cantidad de ácido ascórbico a temperaturas inferiores a las mencionadas anteriormente (Mabel, 2022, p. 42).

### **2.1.5. Características nutricionales**

Las frutas son componentes fundamentales en la alimentación del ser humano. Se considera que una ingesta por encima de 400 g diarios es suficiente para garantizar una dieta equilibrada y nutritiva. Existen evidencias que ponen de manifiesto los efectos protectores que tienen las frutas frente a algunas patologías cardiovasculares y neurodegenerativas en virtud de la variedad de nutrientes que contienen. En particular, carbohidratos, fibras, proteínas y compuestos bioactivos de gran potencial terapéutico como vitaminas, minerales, carotenoides y polifenoles (Septembre et al., 2018, p. 12).

Muchos estudios afirman que el arazá y su incorporación en la dieta alimentaria resulta ser buena en comparación con otros alimentos, ya que además de poseer una pulpa con excelentes características organolépticas que la hacen apetecible, sus componentes nutricionales ayudan a promover la salud del ser humano (Riera, 2022, p. 22).

#### **2.1.5.1. Carbohidratos, proteína y lípidos**

Los macronutrientes (carbohidratos, grasas y proteínas) forman parte de la estructura de los tejidos blandos del cuerpo. Su importancia radica en que los seres humanos requieren de estas moléculas complejas para el aporte de energía (Campbell, 2017, p. 37).

El arazá se caracteriza por presentar un bajo aporte calórico, es decir, el contenido de lípidos es despreciable, mientras que el contenido de agua es elevado (alrededor del 90%), lo que explicaría el aumento de la actividad respiratoria, sin embargo, esto favorece la elaboración de diversos productos. También se destaca por su considerable contenido de carbohidratos y fibra (Esmeralda, 2018, p. 23).

Con respecto a su contenido proteico, este resulta ser moderadamente alto y podría estar relacionado a una elevada tasa metabólica, acompañado de una importante actividad enzimática (peroxidasa, catalasa, superóxido dismutasa y polifenol oxidasa) (Quiñones, 2018, p. 19).

Asimismo, el contenido de aminoácidos esenciales como valina, leucina, isoleucina, treonina, metionina, lisina, histidina y arginina es cercano a las necesidades diarias que requieren los niños, siendo ideal para adultos; en cambio, aminoácidos no esenciales como la glutamina y el ácido glutámico se hallan en concentraciones más altas (Rogez, 2018, p. 41).

### **2.1.6. Usos en la industria**

La pulpa de arazá, por su bajo contenido de materia seca, es apta para la elaboración de productos de la gama de pulpas y jugos, tales como pulpas y jugos clarificados, refrescos, confitería, néctares, jaleas y vinos. También se utiliza como saborizante en bebidas y cocteles, reemplazando

a otras frutas como la naranjilla, maracuyá y piña. La cáscara de la fruta de arazá contiene un aceite esencial aromático que tiene usos potenciales en la industria cosmética. En cuanto a la obtención del producto por cocción, se recomienda utilizar el menor tiempo de calentamiento posible. Con la cocción prolongada se pierde fácilmente el color, sabor y aroma típicos de la fruta (Mabel, 2022, p. 31).

## **2.2. Lactosuero**

### **2.2.1. *¿Qué es el lactosuero?***

Es un producto lácteo líquido obtenido por separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o productos derivados de la leche pasteurizada en la elaboración de queso, caseína o productos similares. El 85% de la leche en la industria quesera se convierte en suero (INEN 2594, 2011; Miranda, 2019, p. 48).

### **2.2.2. *Tipos de suero de leche***

El suero de leche se clasifica según el contenido de ácido y lactosa:

- Suero de leche ácido.
- Suero de leche dulce.

**Suero de leche ácido:** Es un producto lácteo líquido obtenido por separación de la cuajada después de la coagulación de leche pasteurizada y/o productos derivados de leche pasteurizada durante la elaboración de queso, caseína o productos similares. La coagulación ocurre principalmente a través de la acidificación química y/o bacteriana. (INEN 2594, 2011).

**Suero de leche dulce:** Es un producto como se ha definido anteriormente, en el que el contenido en lactosa es mayor y la acidez es menor que el lactosuero ácido (INEN 2594, 2011).

Esto se debe a que su composición varía de acuerdo con el tipo de queso que se vaya a elaborar, también por el tipo de la leche y el proceso tecnológico que se va a emplear. Así se puede obtener el suero de leche dulce y suero de leche ácido y se diferencian por su grado de acidez. Cuando tiene un pH de 5,9 a 6,6, se puede mencionar que es suero de leche dulce y cuando obtiene un pH de 3,4 a 4,6 se puede mencionar que es suero ácido ya que este se obtiene por acidificación (ácido acético) (López, 2019, p.7).

### **2.2.3. *Propiedades nutricionales***

Debido a la capacidad del suero de proporcionar aminoácidos esenciales, la proteína de suero de leche se ha utilizado como complemento alimenticio altamente nutritivo. Todas las proteínas de



la leche tienen diferentes funciones biológicas, entre las que podemos destacar la prevención del cáncer, la actividad antibacteriana y antiviral, los efectos inmunomoduladores y la actividad prebiótica (Hernández, 2019, p. 21).

Debido a sus propiedades nutricionales y funcionales, el lactosuero se ha convertido en materia prima para la obtención de diferentes productos a nivel técnico, lo que demuestra que es factible utilizar las propiedades funcionales identificadas en el lactosuero para nuevos productos alimenticios. Sin embargo, a pesar del valor nutricional potencial del suero y su creciente uso en la producción de otros alimentos, gran parte de él todavía se desecha, lo que genera problemas de contaminación en los ríos y el suelo. Una de las razones por las que se eliminó el suero fue el desconocimiento de algunos productores sobre el valor nutricional de este subproducto y la dificultad de obtener técnicas adecuadas de manipulación y procesamiento (Poveda, 2020, p. 33).

#### 2.2.4. Usos en la industria

El suero de queso se puede utilizar como base acuosa o combinado con otros ingredientes, ya sean lácteos (leche, proteína) o no lácteos (grasa vegetal y proteína). El suero se puede utilizar de forma natural o concentrado en la alimentación animal. El suero líquido concentrado se utiliza en la fabricación de productos como galletas, queso procesado, alimentos concentrados y productos farmacéuticos. También se utilizan proteínas y lactosa aisladas de líquidos (Salinas et al., 2018, p. 51). La tabla 3-2 enumera algunas aplicaciones industriales del suero.

**Tabla 3-2:** Aplicaciones del suero de leche y sus beneficios

Aplicaciones	Algunos beneficios
<b>Productos de panadería</b>	Incrementar el valor nutricional, como emulsificante, reemplazar la adición de huevo, para dar cuerpo a la masa.
<b>Productos lácteos</b>	Valor nutricional, emulsificante, gelificante mejora las propiedades organolépticas, mejora consistencia, cohesividad.
<b>Bebidas</b>	Valor nutricional, solubilidad, viscosidad, estabilidad coloidal.
<b>Postres</b>	Propiedades emulsificantes, dar cuerpo y textura a los productos.
<b>Confitería</b>	Como emulsificante y facilita el batido
<b>Productos cárnicos</b>	Pre-emulsificante, gelificante, mejor solubilidad.

Fuente: Cajamarca, 2017.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### **2.3. Alimentos Funcionales**

Para definir exactamente qué significa alimento funcional, se parte de que es un concepto que aún está en evolución y que bien podría definirse como un intermedio entre la comida tradicional y la medicina. Pero pueden definirse como cualquier alimento, en forma natural o procesada, que, además de su contenido nutricional, contiene otros componentes que son beneficiosos para la salud, el rendimiento físico y el estado mental de una persona. El Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI) ha determinado que un alimento puede considerarse funcional si se puede demostrar satisfactoriamente que tiene un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas del cuerpo, lo que resulta en un mejor estado de salud y bienestar sexual (Chasquibol, 2021, p. 28).

### **2.4. Probióticos**

Son un grupo de alimentos fermentados por bifidobacterias y lactobacilos. Los probióticos se definen como alimentos funcionales caracterizados por la presencia de microorganismos vivos que, ingeridos en cantidades suficientes, confieren un efecto beneficioso sobre la salud del huésped (Taranto y Font de Valdez, 2017, p. 9). Por ejemplo, el yogur (obtenido por la fermentación de la leche con *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*) y otros derivados lácteos fermentados son los principales representantes de este grupo de alimentos funcionales, al igual que algunos vegetales fermentados y productos cárnicos (García, 2018, p. 31).

El mecanismo por el cual los probióticos ejercen sus efectos beneficiosos no está claro, aunque la producción de lactasa, alteración del pH intestinal, producción de sustancias antimicrobianas, competencia con microorganismos patógenos por sus receptores, sitios de unión y nutrientes precisos para su desarrollo, estimulan el sistema inmunológico y producir citocinas (Silveira y Megías, 2018, p. 17).

### **2.5. Bebidas**

Las bebidas se definen como todos los líquidos ingeridos por los seres humanos, incluida el agua. Se excluyen los productos líquidos de sustitución de comidas para controlar el peso y las sopas. Se prescinde de estos últimos porque se parecen más a los alimentos sólidos que a los líquidos en cuanto a saciedad y compensación dietética (Rivera et al., 2018, p. 32).

### 2.5.1. *Bebidas fermentadas*

La fermentación es el proceso natural de transformación de materias primas en bebidas alcohólicas o no alcohólicas. Este proceso requiere de ciertas condiciones físico-químicas y la presencia de levaduras para convertir el azúcar de la materia prima en una serie de sustancias (Montesdeoca, 2017, p. 21).

Estas transformaciones se realizan por fermentación, que es un proceso completamente anaeróbico (ausencia de oxígeno), y el producto final es un compuesto orgánico que suele caracterizar los diferentes tipos de fermentaciones existentes y, por tanto, permite su clasificación y diferenciación (Páez Escobar, 2017, p. 15).

#### 2.5.1.1. *Leches Fermentadas*

La leche fermentada se transforma por el desarrollo de bacterias del ácido láctico u otros microorganismos que convierten la lactosa en ácido láctico y otros metabolitos. El principal cambio que se produce en la leche es la disminución del pH (hasta 4,6 - 4,0), por lo que la caseína coagula, forma un gel e inhibe el desarrollo de una gran cantidad de microorganismos, incluida la mayoría de los patógenos, debido al ácido láctico y otros metabolitos secundarios como la producción de ácido acético. Durante la fermentación también se forman productos del metabolismo como el acetaldehído y el diacetilo, que dan aroma al producto. Algunas bacterias del ácido láctico también producen polisacáridos que dan a la leche fermentada una textura suave y cremosa (Romero y Mestres, 2004, p. 39).

Durante el proceso de producción de leche fermentada, la principal modificación química es la fermentación de la lactosa para formar ácido láctico, el cual tiene beneficios nutricionales como: B. favoreciendo la absorción de calcio (Aranceta y Serra, 2005, p. 25).

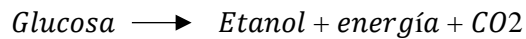
## 2.6. **Fermentación**

Este es un proceso anaeróbico o parcialmente anaeróbico en el que los carbohidratos o compuestos relacionados se oxidan para crear energía. En términos biológicos, la fermentación es el proceso de generación de energía en condiciones anaeróbicas (ausencia de oxígeno) que puede producir ácido láctico (fermentación del ácido láctico, por bacterias del ácido láctico) o etanol (fermentación alcohólica por levaduras) como producto final (Páez Escobar, 2018, p. 34).

La reacción de la fermentación láctica es:



La reacción de la fermentación alcohólica es:



En el sentido industrial, la fermentación es un proceso microbiano a gran escala, ya sea que se lleve a cabo en condiciones aeróbicas o anaeróbicas. Gracias a los productos fermentados, la biotecnología intenta generar una nutrición rica en vitaminas, fácilmente digerible y sabrosa (Santos, 2018, p. 16).

Todos los tipos de contaminación pueden evitarse utilizando enzimas seleccionadas. Los metabolitos de la fermentación, como el ácido láctico, el ácido acético y el alcohol, contienen naturalmente inhibidores de la descomposición de la materia orgánica. La fermentación proporciona una valiosa fuente de producción y descomposición de alimentos (Páez Escobar, 2018, p. 52).

Los microorganismos que dominan la producción y fermentación de alimentos son la levadura y las bacterias del ácido láctico, principalmente miembros de los géneros *Saccharomyces*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* y *Pediococcus*, respectivamente (Vega, 2018, p. 27).

### **2.6.1. Medios de fermentación**

Las fermentaciones con células libres dentro de los fermentos siguen siendo el método más utilizado porque son relativamente fáciles de manejar y no requieren un medio de cultivo estéril. Estas células se multiplican a la misma velocidad que son eliminadas del reactor, teniendo lugar una síntesis constante (Gavilanes, 2018, p. 47).

De esta manera, el fermentado se suministra al reactor en condiciones de crecimiento adecuadas y la fermentación se puede realizar en estado estacionario con eficiencia catalítica constante (Morán, 2019, p. 65).

A través del catabolismo de los nutrientes, las células en crecimiento activo pueden proporcionar la energía necesaria para la síntesis. Pero más reacciones requeridas para el metabolismo significa una mayor formación de productos secundarios y no deseados. Esto conduce a un exceso de biomasa y limita el rendimiento del medio (Páez Escobar, 2010, p. 31). Los objetivos para fermentar los alimentos son:

- Desarrollo de variedad de sabores, aromas y texturas en matrices alimentarias.
- Conservación de alimentos por diferentes ácidos como: ácido láctico y ácido acético.
- Enriquecer la matriz alimentaria con proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales y vitaminas.

## 2.7. Tipos de fermentación

### 2.7.1. Alcohólica

Es el que principalmente es realizado por levaduras productoras de etanol y dióxido de carbono. Las levaduras respiran cuando hay oxígeno, crecen, oxidan la glucosa por completo y, en condiciones anaeróbicas, estos microbios fermentan azúcares como la glucosa y algo de lactosa. Siguiendo la secuencia de reacciones glucolíticas, la glucosa se convierte en piruvato, luego el piruvato descarboxilasa convierte el piruvato en acetaldehído y luego el acetaldehído se convierte en etanol por el alcohol deshidrogenasa (Puerta Quintero, 2019, p. 28).

### 2.7.2. Láctica

En la fermentación de la leche, el ácido láctico se forma a partir del ácido pirúvico de la glucólisis. De esta forma, se regenera NAD<sup>+</sup>, que es necesario para que la glucólisis continúe.

Durante la glucólisis, la glucosa se oxida en dos moléculas de ácido pirúvico, lo que da como resultado NADH. Posteriormente, el ácido pirúvico acepta los electrones del NADH y los reduce a ácido láctico. El rendimiento energético es de 2 moléculas de ATP obtenidas por fosforilación a nivel de sustrato (Ilustración 2-2). Entre las bacterias que realizan la fermentación del ácido láctico, cabe mencionar *Lactobacillus* y *Streptococcus*, que se encuentran en la leche y en los intestinos. Quesos, yogures, kéfir son algunos de los productos obtenidos mediante este tipo de fermentación.

Esta fermentación también se aprovecha para conservar ciertas verduras o productos cárnicos, como algunos embutidos. La Tabla 4-2 muestra los diferentes tipos de fermentación que existen según los microorganismos, sustratos y condiciones.

**Tabla 4-2:** Tipos de Fermentación y sus productos industriales

Tipo de fermentación	Microorganismos fermentadores	Sustratos	Productos
Alcohólica	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>S. ellipsoideus</i> , <i>S. anamensis</i> , <i>S. carsbengnesis</i> , <i>Candida seudotropicalis</i> , <i>Torulopsis spp.</i> , <i>Mucor spp.</i> , <i>Kluyverimyces fragilis</i> , <i>Sarcina ventriculi</i> .	Malta de cebada, cereales, arroz, maíz, trigo, jugo de la vid, caña de azúcar, melaza, sorgo, jugos de fruta, remolacha, suero de leche	Etanol, vinos, cerveza, licores, bebidas destiladas, pan, salsas

<b>Láctica homofermentiva</b>	<i>Streptococcus thermophilus s. lactis</i> , <i>S. faecalis</i> , <i>Pediococcus cerevisiae</i> y por la mayoría de los <i>Lactobacillus</i> como <i>L. lactis</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. casei</i>	Leche, suero de leche, vegetales, sacarosa	Yogur, suero de leche, quesos, mantequilla, kumis, encurtidos
<b>Láctica heterofermentiva</b>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> y <i>L. fermenti</i> , <i>Bifidobacterium bifidus</i>	Leche, suero de leche, vegetales, sacarosa	
<b>Propiónica o propanoica</b>	<i>Propionibacterium freundenreichii</i> , <i>P. shermanii</i> , <i>P. pentosaceum</i> , <i>Micrococcus lactylicus</i> , <i>Clostridium propionicum</i> , entre otras	Productos lácteos, glucosa, sacarosa, lactosa, pentosa, ácido láctico, ácido málico, glicerina	Ácido propiónico, ácido acético y otros ácido
<b>Butírica o butanoica</b>	<i>Clostridium butyricum</i> y <i>Clostridium spp.</i>	Polisacáridos (almidón, pectina), glucosa, proteínas, aminoácidos, purinas, etanol, ácido úrico, xantina	Ácidos butíricos, acético, fórmico, láctico, succínico, butanol y otros alcoholes y cetonas
<b>Fórmica o ácido mixta</b>	<i>Enterobacter spp.</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Aerobacter aerogens</i> , <i>Erwinia spp.</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Salmonella thyphi</i> , <i>Shigella spp.</i> , y las bacterias luminosas	Glucosa o lactosa	Ácidos, acético, láctico, málico, fórmico, vinagre, glicerina y disolventes
<b>Metánica</b>	<i>Methanobacterium omelianskii</i> , <i>M. formicium</i> y <i>M. ruminantium</i> , <i>Methanosarcina methanica</i> , <i>M. barkeri</i> , <i>Methanococcus mazei</i> y <i>M. vannielii</i>	Alcoholes, ácidos, CO2	Gas metano
<b>Maloláctica</b>	<i>Leuconostoc oenos</i>	Ácido málico	Vinos blancos y rojos, cidra

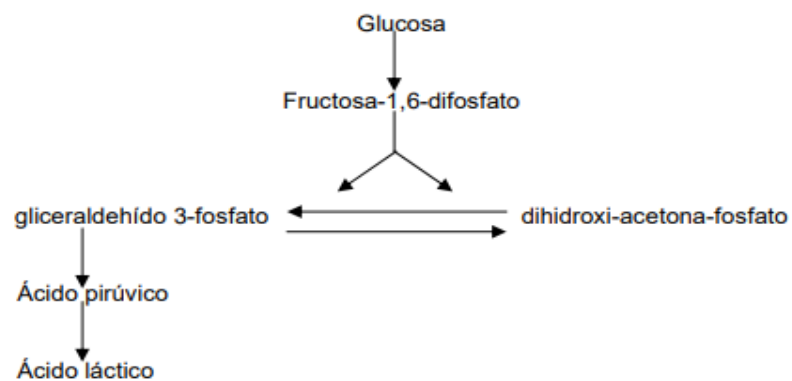
Fuente: Puerta Quintero, 2010.

Realizado por: Vaco, Milton, 2022.

### 2.7.3. Fermentaciones por BAL

La fermentación ácido-láctica es producido por las bacterias BAL y durante este período cumplen funciones como: desarrollo de sabores en los alimentos, previenen el deterioro y actúan como bioconservadores.

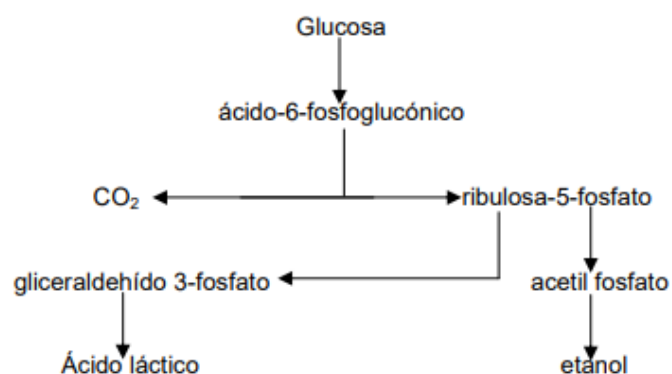
Existe 2 tipos de fermentaciones por BAL: Homofermentativas y Heterofermentativas, la diferencia que existe entre ambas es que la primera solo produce ácido láctico, convierten 1 mol de glucosa en dos moles de ácido láctico y producen más del 85%. Por el contrario, la segunda produce ácido láctico y otras sustancias, convierten 1 mol de glucosa en 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol y 1 mol de CO<sub>2</sub> y produce el 50% (Santos, 2018, pp.2-3), esto se puede visualizar en las ilustraciones 2-2 y 3-2.



**Ilustración 2-2:** Ruta metabólica para la fermentación láctica homofermentativa

Fuente: Herrera, 2006.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.



**Ilustración 3-2:** Ruta metabólica para la fermentación láctica heterofermentativa

Fuente: Herrera, 2006.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### 2.7.3.1. *Lactobacillus*

El género *Lactobacillus* tiene un alto potencial biotecnológico debido a su presencia en el proceso de fermentación de diversos alimentos humanos y animales. Estas bacterias contribuyen al desarrollo de las propiedades organolépticas de los alimentos.

Requieren carbohidratos como fuente de carbono y energía, al igual que aminoácidos, vitaminas y nucleótidos. Los medios deben contener carbohidratos fermentables, proteínas, extracto de carne y extracto de levadura.

Crecen bien en un ambiente ligeramente ácido con un pH inicial de 6,4 - 4,5 con un crecimiento óptimo entre 5,5 y 6,2. En un ambiente neutro o débilmente alcalino, son capaces de bajar el pH del sustrato por debajo de 4, formando ácido láctico.

De esta manera, previenen o reducen el crecimiento de casi todos los demás microorganismos patógenos, a excepción de otras bacterias del ácido láctico y levaduras.



## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Localización y duración del experimento

Para la elaboración de la bebida fermentada se llevó a cabo en los laboratorios de bromatología y microbiología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la avenida Panamericana Sur Km 1 ½ en la ciudad de Riobamba, en la provincia de Chimborazo, Ecuador. El experimento duró 14 semanas.

#### 3.2. Unidades experimentales

Se utilizaron un total de 16 unidades experimentales de 250 ml cada uno dando un total de 4000 ml de bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá.

#### 3.3. Materiales y equipos

Los materias y equipos que se utilizaron se detallan a continuación:

##### 3.3.1. *Materiales*

- Pulpa de arazá
- Suero de leche
- Glucosa
- Licuadora
- Cooler

##### 3.3.2. *Equipos de campo*

- Balanza
- Termómetro
- Refrigerador
- Ollas
- Tamiz
- Cocina industrial

- Recipientes
- Cucharas
- Botellas de vidrio
- Licuadora

### **3.3.3. Equipos de laboratorio**

#### *3.3.3.1. Equipos para pruebas fisicoquímicas*

- pHmetro
- Acidómetro
- Refractómetro
- Cromatógrafo
- Butirómetro
- Buretas
- Pipetas
- Matraz Erlenmeyer
- Balanza analítica

#### *3.3.3.2. Equipos para pruebas microbiológicas*

- Cajas Petri
- Estufa
- Agua destilada
- Alcohol al 70% y 96%
- Papel aluminio

### **3.4. Tratamientos y diseño experimental**

Se evaluó una bebida fermentada a base de suero de leche con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá (5%, 10% y 15%) para ser comparado con el tratamiento control, por lo que se obtuvo 4 tratamientos experimentales y cada uno con 4 repeticiones como se detalla en la tabla 1-3:

**Tabla 1-3:** Esquema del experimento

<b>Niveles de pulpa de arazá (%)</b>	<b>Código</b>	<b>Número de repeticiones</b>	<b>TUE*</b>	<b>Total ml/Tratamiento</b>
<b>0</b>	T0	4	250	1000
<b>5</b>	T1	4	250	1000
<b>10</b>	T2	4	250	1000
<b>15</b>	T3	4	250	1000
<b>TOTAL</b>				<b>4000</b>

\*T.U.E: Tamaño de la unidad Experimental, 250 ml

**Realizado por:** Vasco, Milton, 2022.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA) y que para su análisis se utilizó el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

### **3.5. Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales consideradas para la pulpa de arazá y la bebida fermentada fueron:

#### **3.5.1. Caracterización de la pulpa de arazá**

- Acidez titulable, %
- Sólidos solubles, %
- Azúcares fermentables, %
- Carbohidratos, %
- pH

#### **3.5.2. Análisis fisicoquímicos**

- Acidez titulable, %
- Materia grasa láctea, %

- pH
- Proteína láctea, %

### 3.5.3. *Análisis microbiológico*

- Bacterias ácido-lácticas, UFC/g
- Coliformes totales, UFC/g
- Recuento de E.coli, UFC/g

### 3.5.4. *Pruebas sensoriales*

- Color, Sabor y Olor

### 3.5.5. *Análisis económico*

- Costo/Beneficio, dólares/litro

## 3.6. **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron analizados mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza por diferencias (ADEVA).
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey al nivel de  $p < 0,05$ .
- Se utilizó estadística descriptiva para los resultados microbiológicos.
- Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para evaluación sensorial.

El esquema del ADEVA que se utilizó está representada en la tabla 2-3:

**Tabla 2-3:** Esquema del ADEVA

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	15
<b>Tratamiento</b>	3
<b>Error Experimental</b>	12

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### 3.7. Procedimiento experimental

La bebida fermentada se realizó de acuerdo con el diagrama de flujo el cual está representada en la ilustración 6-3 teniendo como formulación lo que se reporta en la tabla 3-3:

**Tabla 3-3:** Formulaciones experimentales para la elaboración de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá

<b>Materia prima e ingredientes</b>	<b>Niveles de pulpa de arazá</b>		
	<b>5%</b>	<b>10%</b>	<b>15%</b>
<b>Pulpa de Arazá, g</b>	12,5	25	37,5
<b>Glucosa, g</b>	25	25	25
<b>Lactosuero, ml</b>	212,5	200	187,5
<b>Total, ml</b>	250	250	250

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

#### 3.7.1. *Elaboración de la bebida fermentada*

Se realizó en base al proceso detallado a continuación:

##### 3.7.1.1. *Recepción y selección de la materia prima*

La materia prima debe estar en las mejores condiciones para asegurar que el producto sea de buena calidad, tanto para el arazá y el suero de leche.

##### 3.7.1.2. *Pesaje de suero de leche*

Se debe de pesar el suero, 4000 ml en total.

##### 3.7.1.3. *Filtrado*

El filtrado es mediante un tamiz con el objetivo de separar las partículas.

##### 3.7.1.4. *Pasteurizado*

El suero de leche tiene que ser pasteurizado a 70°C por 30 minutos para eliminar los microorganismos patógenos.

#### *3.7.1.5. Almacenado y refrigerado*

El suero de leche fue almacenado en refrigeración a 4°C teniendo suero pretratado.

#### *3.7.1.6. Pre calentamiento*

El pre calentamiento es a 45°C.

#### *3.7.1.7. Mezclado*

Se homogeniza la glucosa al 10% con el suero de leche.

#### *3.7.1.8. Enfriado*

El enfriado es de 42°C temperatura óptima para la proliferación de bacterias ácido lácticas.

#### *3.7.1.9. Fermentado*

El tiempo de fermentación es de 24 horas.

#### *3.7.1.10. Enfriamiento*

Para el enfriamiento debe tener una temperatura de 15°C

#### *3.7.1.11. Mezclado y licuado*

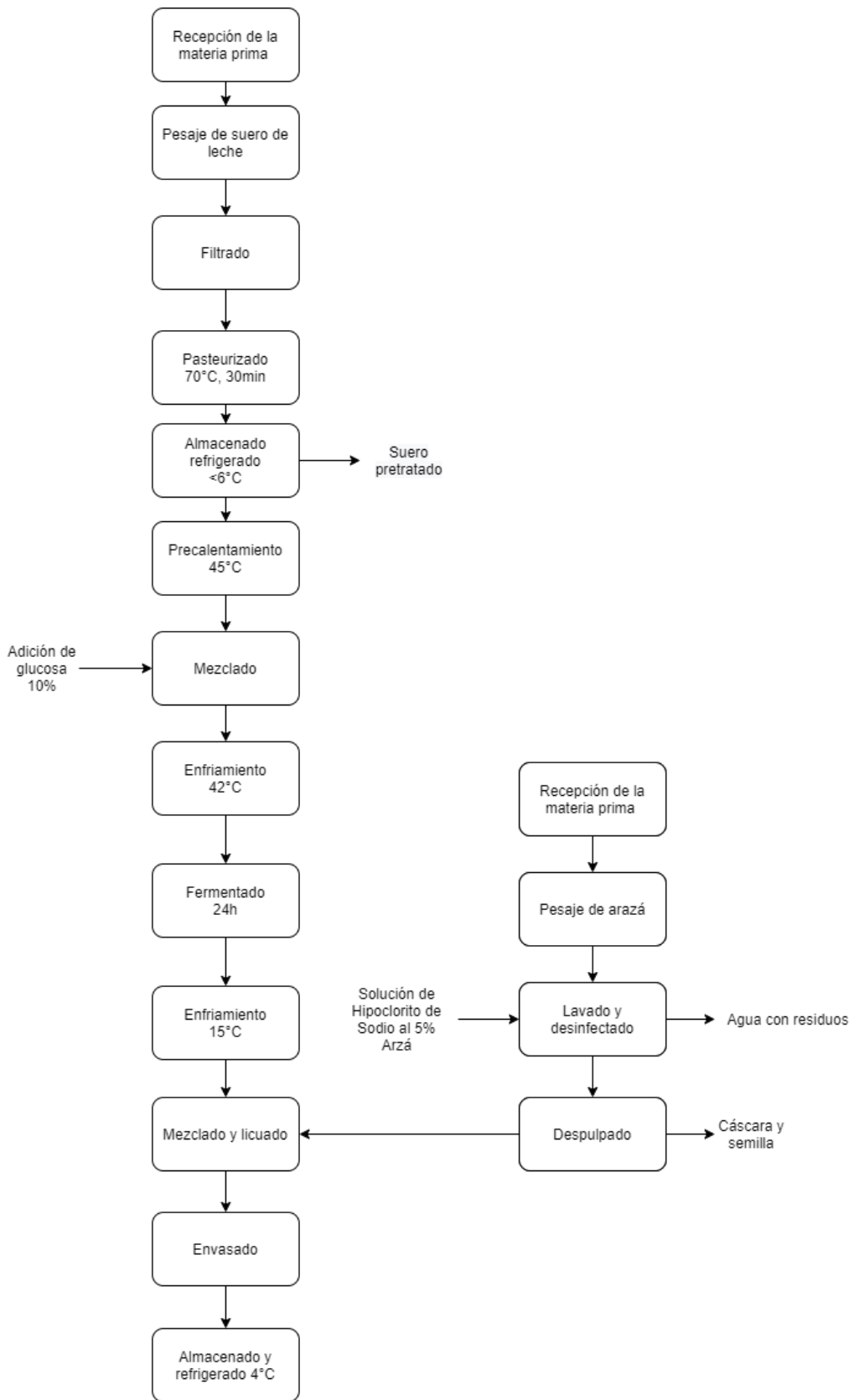
Luego realizar el pesaje del arazá se lleva a un lavado, desinfectado y despulpado, para que finalmente sea licuado con el suero y la glucosa.

#### *3.7.1.12. Envasado*

Para esta operación se utiliza botellas de vidrio de 250 ml.

#### *3.7.1.13. Almacenado y refrigerado*

El producto es almacenado en refrigeración a 4°C.



**Ilustración 1-3:** Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida fermentada

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### **3.8. Metodología de evaluación**

Los análisis de laboratorio se realizaron con el propósito de conocer los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, la valoración sensorial de la aceptación del producto y el análisis costo/beneficio de la bebida fermentada, lo cual se detalla a continuación:

#### **3.8.1. *Análisis Fisicoquímico de la pulpa de arazá***

##### *3.8.1.1. Determinación de pH*

Para la determinación de pH se tomó en cuenta la norma NTE INEN 1842 (2013).

##### **Procedimiento:**

- Calibrar sumergiendo los electrodos del potenciómetro en una solución.
- Comprobar el cero y ajustar si es necesario.
- Lavar los electrodos con agua destilada y secar con papel absorbente.
- Sumergir los electrodos en la solución Buffer de pH 7,0.
- Retirar los electrodos lavar y secar.

##### *3.8.1.2. Determinación de Acidez*

Para el proceso de la determinación de acidez se realizó en base a la norma NTE INEN-ISO 750 (2013).

##### **Procedimiento:**

- La determinación debe realizarse dos veces sobre la misma muestra preparada.
- Comprobar el funcionamiento correcto del potenciómetro utilizando la solución reguladora.
- Colocar 50 cm<sup>3</sup> de muestra en un vaso de precipitación e introducir los electrodos del potenciómetro, evitando que toquen el fondo o las paredes del vaso.
- Agregar lentamente la solución 0,1N de hidróxido de sodio de la bureta, verificando la variación de pH en el potenciómetro, hasta alcanzar el punto final de la titulación (neutralización).



Cálculos:

$$\%Acidez = \frac{V * N * M}{W} * 100$$

**Ecuación 1-3.**

Donde;

V: NaOH consumidos en la titulación (ml)

N: Normalidad del NaOH (0,1N)

M: Constante de acidez

W: Volumen de la muestra (10ml)

### 3.8.1.3. *Determinación de Sólidos Solubles*

Para la determinación de los sólidos solubles se basó en la norma NTE INEN 380 (1985).

#### **Procedimiento:**

- Mezclar la muestra y utilizarla directamente para la determinación.
- Realizar la determinación por duplicado sobre la muestra.
- Lavar los electrodos del refractómetro con agua destilada y calibrar el aparato a la temperatura de la muestra, utilizando una solución de referencia cuyos grados Brix sean similares al esperado por la muestra. En cualquier caso, se deben seguir las instrucciones del fabricante.
- Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada según el numeral 5 en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma móvil.
- Leer el valor del índice de refracción.

### 3.8.1.4. *Determinación de Azúcares fermentables*

Para la determinación de Azúcares fermentables se basó en las siguientes normas: para la fructuosa y glucosa AOAC 980.13, 982.14, 977.20; y maltosa HPLC

### 3.8.1.5. *Carbohidratos*

Para la determinación de carbohidratos se realizó mediante un análisis proximal que comprende en la realización de estos análisis, para lo cual se basó en la norma NTE INEN 2 225 (2000):

- Humedad
- Cenizas

- Fibra
- Proteína

Y una vez tenido los resultados de cada uno se aplica la siguiente fórmula para tener la cantidad de carbohidratos:

$$CT=ELN (-100)$$

**Ecuación 2-3.**

### **3.8.2. Determinación Fisicoquímico de la bebida fermentada**

#### *3.8.2.1. Determinación de pH*

Se tomó en consideración la norma NTE INEN 184 (2013) para el procedimiento para la determinación de pH.

#### **Procedimiento:**

- Calibrar los electrodos del potenciómetro inmersos en una solución.
- Comprobar el cero y ajustar si es necesario.
- Lavar los electrodos con agua destilada y sacar con papel absorbente .
- Sumergir los electrodos en la solución Buffer de pH 7,0.
- Remover los electrodos lavar y secar.

#### *3.8.2.2. Determinación de Acidez*

Para el proceso de la determinación de acidez se realizó en base a la norma NTE INEN-ISO 750 (2013).

#### **Procedimiento:**

- La determinación debe ser por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Comprobar el correcto funcionamiento del potenciómetro utilizado la solución reguladora.
- Colocar 50cm<sup>3</sup> de muestra en un vaso de precipitación e introducir los electrodos del potenciómetro, evitando que toquen el fondo o las paredes del vaso.
- Adicionar lentamente desde la bureta la solución 0,1N de hidróxido de sodio, controlando la variación de pH en el potenciómetro, hasta llegar al punto final de la titulación (neutralización).

Cálculos:

$$\%Acidez = \frac{V * N * M}{W} * 100$$

**Ecuación 3-3.**

Donde;

V: NaOH consumidos en la titulación (ml)

N: Normalidad del NaOH (0,1N)

M: Constante de acidez

W: Volumen de la muestra (10ml)

### 3.8.2.3. *Determinación de proteína*

El análisis se realiza mediante el método Kjeldahl, que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra después de la digestión con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores de mercurio o selenio, en base a la norma NTE INEN 16 (1983).

#### **Procedimiento:**

- Preparar la muestra, colocar 5ml de muestra, 9ml sulfato de sodio, 1ml de sulfato de cobre y 25ml de ácido sulfúrico llevar a calentar hasta que obtenga un color verde esmeralda
- Luego se lleva a destilación para ello se toma 200ml de agua destilada, 100ml de hidróxido de sodio 50% y 1 gradilla de zinc. En el vaso de precipitación se coloca 100ml de ácido bórico.
- Finalmente se realiza la titulación, para ello se coloca 2 gotas de indicador mixto.

Cálculos:

$$\%PB = \frac{N HCL * V HCL * 6,38 * 0,014}{WM} * 100$$

**Ecuación 4-3.**

Donde;

V: NaOH consumidos en la titulación (ml)

N: Normalidad del NaOH (0,1N)

W: Volumen de la muestra (10ml)

#### 3.8.2.4. *Determinación de grasa*

El método Gerber consiste en separar la grasa en un recipiente medidor de tamaño estándar (llamado butirómetro), medir el volumen y expresarlo como porcentaje de masa, y se basa en la norma NTE INEN 12 (1973).

#### **Procedimiento:**

- Para la preparación de la muestra se toma 5ml de muestra, 15ml de ácido sulfúrico, 1cm<sup>3</sup> alcohol amílico.
- Luego se lleva a baño maría por 1h a una temperatura de 65°C a 67°C
- El cual se lleva a centrifugar por 5 min.
- Por último, se lleva a baño maría y se lee el contenido de grasa

#### **3.8.3. *Análisis Microbiológico***

##### 3.8.3.1. *Determinación de Bacterias ácido-lácticas*

Se utilizó el medio de cultivo AGAR MRS el cual se realizó una dilución de  $1 \times 10^{-9}$  para tener la muestra que será vertida en la caja Petri (1ml) luego se coloca el medio de cultivo (9ml) previamente temperado y se lleva a la estufa por 48h, este procedimiento se basó en la norma ISO 15214 (1998).

##### 3.8.3.2. *Determinación de Coliformes totales*

Para la determinación de Coliformes totales se utilizó el medio de cultivo Chromocult, para la realización de este análisis, se tomó en consideración la norma NTE INEN 1529-7,2013 el cual menciona el siguiente procedimiento; se tiene  $1 \times 10^{-1}$  de la muestra el cual será colocado en la caja Petri previamente con el agar temperado y será llevado a la estufa por 24h.

##### 3.8.3.3. *Determinación de recuento de E. Coli*

Se manejó el medio de cultivo agar EMB, para la realización de este análisis se hizo el siguiente procedimiento basado en la norma NTE INEN 1529-8 (2016), se tiene  $1 \times 10^{-1}$  de la muestra el cual

será colocado en la caja Petri previamente con el agar temperado y será llevado a la estufa por 24h.

#### **3.8.4. *Análisis Sensorial***

La medición se realizó mediante una prueba afectiva escalar hedónico de cinco puntos, dirigida a 50 personas que fueron seleccionadas al azar entre estudiantes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria. Esta prueba arrojó datos para la aceptación de la bebida, por lo que no se necesitó de personas expertas en catación o expertas en dicha bebida. Se utilizaron 10 ml de bebida para cada muestra.

La tabla 4-3 que se utilizó para realizar la prueba hedónica está representada a continuación:

**Tabla 4-3:** Prueba hedónica para determinar la aceptabilidad del producto

<b>Puntuación</b>	<b>Categoría</b>
<b>5</b>	Me gusta mucho
<b>4</b>	Me gusta moderadamente
<b>3</b>	No me gusta ni me disgusta
<b>2</b>	Me disgusta moderadamente
<b>1</b>	Me disgusta mucho

**Realizado por:** Vasco, Milton, 2022.

#### **3.8.5. *Análisis Económico***

Los costos de producción se determinaron sumando todos los gastos incurridos en la producción de la bebida fermentada en base a los diferentes niveles de pulpa de arazá y dividiéndolos por el total obtenido en cada tratamiento.

- Costo de producción=total de egresos/cantidad de litros obtenidos.
- El beneficio/costo=total de ingresos/total de egresos.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Evaluación de las características fisicoquímicas de la pulpa de arazá

Los resultados obtenidos al realizar la evaluación de la caracterización fisicoquímica de la pulpa de arazá se reportan en la tabla 1-4, los mismos que se analizan a continuación:

**Tabla 1-4:** Resultados obtenidos respecto a la caracterización fisicoquímica de la pulpa de arazá

Análisis	Unidades	Vasco,2022	Baque,2020	Massuh,2018
<b>pH</b>	-	2,20	2,50	2,57
<b>Acidez</b>	%	1,43	1,89	2,88
<b>Sólidos Solubles</b>	° Brix	5,40	5,50	-
<b>Glucosa</b>	%	0,2	-	0,16
<b>Fructuosa</b>	%	0,5	-	0,21
<b>Maltosa</b>	%	<0,1	-	0,12
<b>Carbohidratos</b>	%	5,50	7,0	4,26

Fuente: Baque, 2020; Massuh, 2018.

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

##### 4.1.1. *pH y acidez*

El contenido de pH presenta un valor de 2,20 el cual es similar a lo que reporta Baque (2020, p.8), al caracterizar la pulpa de arazá en su estudio Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de esta pulpa y Massuh (2018), en su evaluación acerca del valor nutricional del fruto, presentando valores de 2,50 y 2,57 respectivamente, al igual que la acidez se reporta un valor de 1,43% el cual es semejante a lo que indican los autores ya antes mencionados, con resultados de 1,89 y 2,88 % respectivamente. Esto se debe a que su pH va de 2.0 a 3.5, el mismo que aumenta durante su maduración este comportamiento resulta inverso a la acidez total titulable de la fruta, que disminuye a medida que madura (Massuh, 2018, p. 24).

##### 4.1.2. *Sólidos Solubles*

La determinación de sólidos solubles en la pulpa de arazá tuvo un resultado de 5,40 ° Brix, el cual es similar a los resultados mencionados por Baque (2020, p.9), que obtuvo un valor de 5,50 ° Brix en su investigación sobre la caracterización de la pulpa de este fruto en estado de maduración. Esto

se debe a que los sólidos solubles van aumentando de manera directa en el fruto de arazá durante su maduración y está entre los valores de 3 a 6 °Brix (Moreno, 2021, p. 60).

#### 4.1.3. Azúcares fermentables

Para los azúcares fermentables se analizó la glucosa, el cual obtuvo un resultado de 0,2%, para la fructuosa 0,5% y la maltosa con <0,1%, estos datos son parecidos a lo mencionado por Massuh (2018, p.15) en su evaluación nutricional del fruto el cual reporta valores de 0,16±0,076% de glucosa, para la fructuosa 0,21±0,018% y para la maltosa con 0,1,2±0,021%. Esto se debe a que la fructuosa va en aumento mientras va madurando el fruto, mientras la glucosa y la maltosa se mantiene en niveles similares durante todo el desarrollo (Massuh, 2018, p. 15).

#### 4.1.4. Carbohidratos

El porcentaje obtenido en carbohidratos es 5,50% el cual es un valor intermedio dentro de lo que reporta los autores; Baque (2020, p.8) al realizar la caracterización del arazá indica que obtuvo un valor de 7%, en cuanto a Massuh (2018, p.15) en su valoración nutricional de la pulpa reporta que tiene 4,26%. Esto se debe a que tiene cantidades considerables de azucares que contiene el fruto como es la sacarosa, fructuosa, glucosa y maltosa.

### 4.2. Evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida fermentada

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímicas de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá se muestran en la tabla 2-4:

**Tabla 2-4:** Caracterización fisicoquímica de la bebida fermentada con diferentes niveles de pulpa de arazá

Parámetro	Niveles de pulpa de arazá				Error	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
<b>pH</b>	6,45 d	3,75 c	3,45 b	3,25 a	3,49	3,1332E-17
<b>Acidez, %</b>	0,12 d	0,28 c	0,37 b	0,46 a	3,49	3,4914E-11
<b>Proteína, %</b>	0,86 d	0,92 c	1,73 b	1,95 a	3,49	1,5183E-11
<b>Grasa, %</b>	0,29 d	0,14 c	0,16 b	0,17 a	3,49	6,5586E-10

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

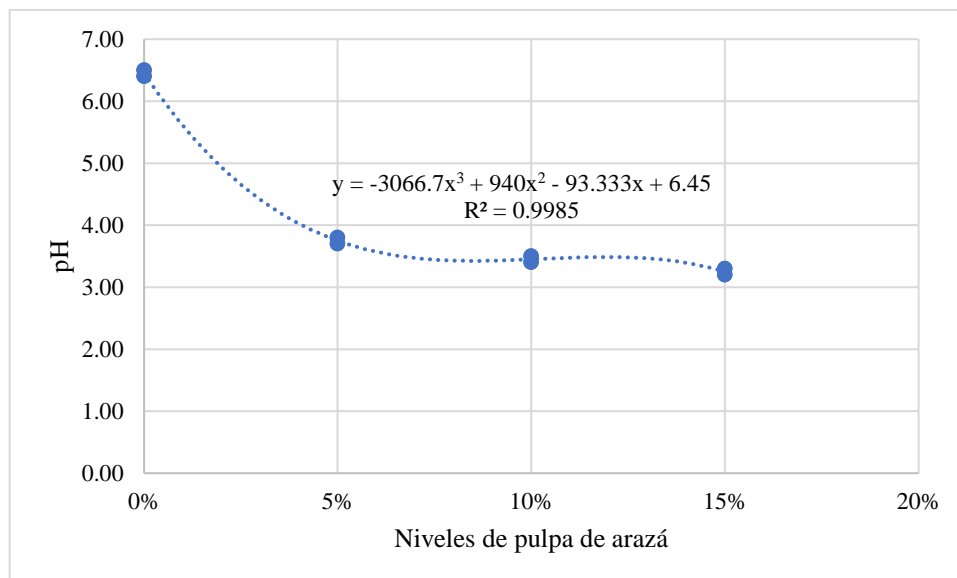
Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Medias con letras diferentes con relación al tratamiento control (0% pulpa de arazá), difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

**Realizado por:** Vasco, Milton, 2022.

#### 4.2.1. pH

Los resultados obtenidos del porcentaje de pH en el producto presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) por efecto de los niveles de pulpa de arazá, teniendo el mayor contenido de potencial de hidrogeno con un valor de 6,45 en el nivel de 0% y el menor contenido con un valor de 3,75 cuando se utilizó el 15% de pulpa de arazá, por lo que mediante el análisis de regresión se establece una tendencia cúbica indicando que, cuando se utiliza el nivel 5% tiende a disminuir considerablemente pero manteniéndose de manera no proporcional hasta el nivel 15%. Esto se debe a que el porcentaje de pH del arazá influye en la bebida fermentada ya que contiene un valor de 2,20 (este resultado se puede observar en la tabla 2-4), disminuyendo el contenido de pH en el tratamiento control dando como resultado 3,75. También el proceso de fermentación de las BAL provoca la disminución del pH en el medio lácteo, teniendo como resultado la producción de ácido láctico. El contenido del pH de una bebida láctea fermentada debe estar por debajo de 4,6 para evitar la presencia de patógenos (Miranda,2021), esto concuerda (Gamarra, 2020, p. 67) en su estudio de “Obtención de una bebida fermentada a base de Lactosuero” que obtuvo un valor de 3,24.



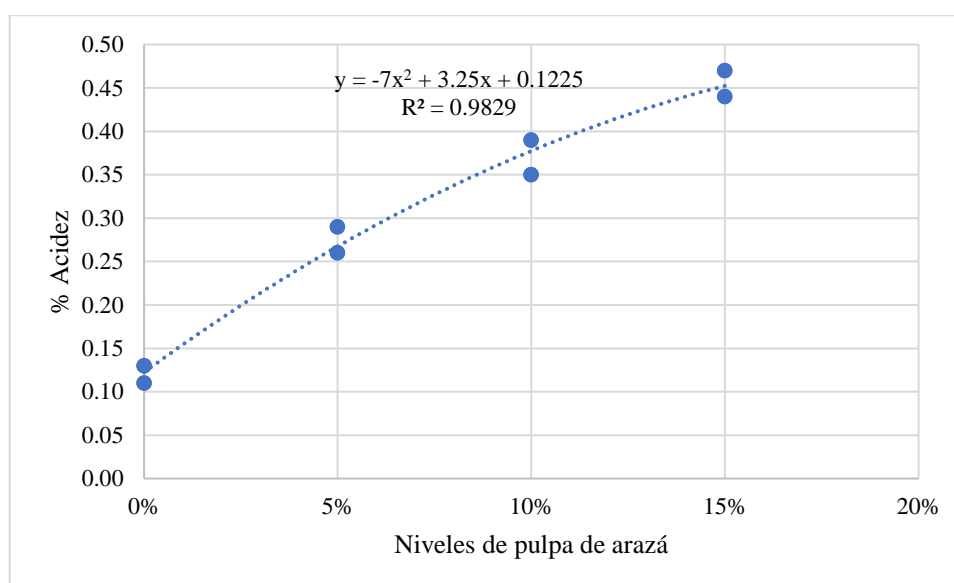
**Ilustración 1-4:** Comportamiento del contenido de pH en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá

**Realizado por:** Vasco, Milton, 2022.



#### 4.2.2. Acidez

Los datos que se obtuvieron en el porcentaje de acidez en la bebida fermentada por efecto de la pulpa de arazá presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ), registrándose el menor contenido con un valor de 0,12% en el nivel del 0% y el de mayor contenido con un valor de 0,46% cuando se utilizó el nivel 15% de pulpa de arazá, por lo que mediante el análisis de regresión se establece una tendencia cuadrática indicando que, al utilizar el 5% de pulpa de arazá tiende a incrementarse el porcentaje de acidez manteniéndose hasta el nivel 15% de manera proporcional. Esto es debido a que la pulpa contiene ácidos como: ascórbico, cítrico y málico. Los resultados difieren con González (2020, p. 9) en su investigación para la “Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero” ya que obtuvo un resultado de 0,64% de acidez, además la Norma del Codex Alimentarius para leches fermentadas indica que el valor de acidez deseado en una bebida a base de yogurt es de 0,6% (CODEX STAN 243-2003, p.1). Aunque los valores que están entre 0,4 a 0,6% considera Díaz (2020, p. 98) es su trabajo sobre la “Influencia de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) liofilizada y lactosuero en las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida fermentada” es el rango óptimo de acidez en este tipo de bebidas fermentadas.

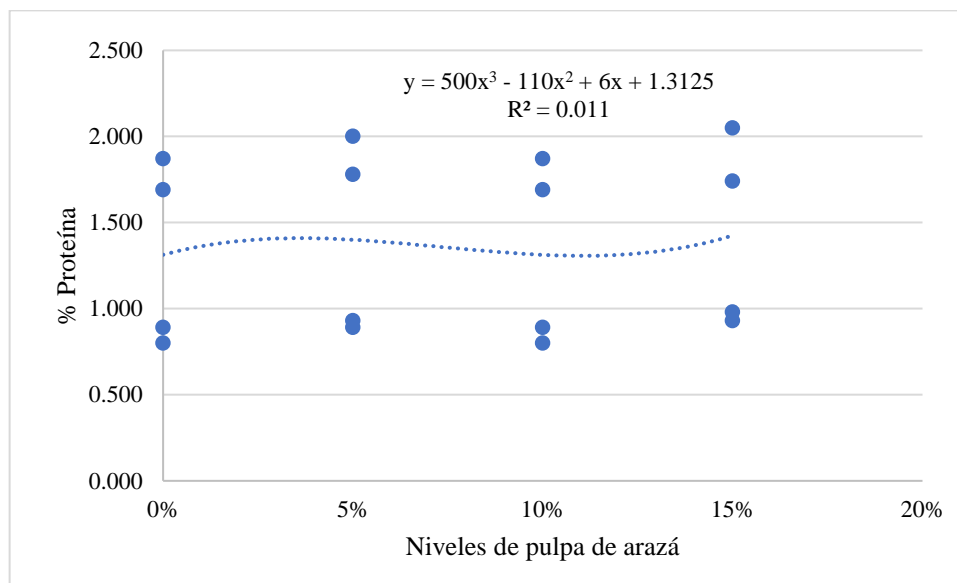


**Ilustración 2-4:** Comportamiento del contenido de acidez en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### 4.2.3. Proteína

El contenido de proteína en la bebida fermentada presenta diferencias altamente significativas ( $p < 0,01$ ) por efecto de la pulpa de arazá, registrándose el mayor contenido con un valor de 1,95% cuando se utiliza el nivel 15% y el menor contenido de proteína con un valor de 0,86% en el nivel 0%. En cuanto al análisis de regresión indica una tendencia cúbica en donde establece que cuando se utiliza el nivel 5% de pulpa de arazá tiende a incrementarse ligeramente manteniéndose hasta el nivel 10% pero volviendo a incrementarse ligeramente hasta el nivel 15%. Esto se debe a que la pulpa de arazá contiene alanina, leucina, valina y glicina. El contenido de proteína láctea que se obtuvo es de 1,95% cuando se utilizó el nivel 15% lo cual cumple con la normativa establecida por NTE INEN 2608:2012 para la bebida de leche fermentada donde menciona que debe tener 1,6% como mínimo. Este porcentaje de proteína difiere de Murillo (2019) en su investigación sobre una elaboración de bebida fermentada con lactosuero añadiendo guayaba, el cual tiene un valor de 0,63%, esto se debe a que la fruta utilizada no aporta mucha proteína a la bebida.



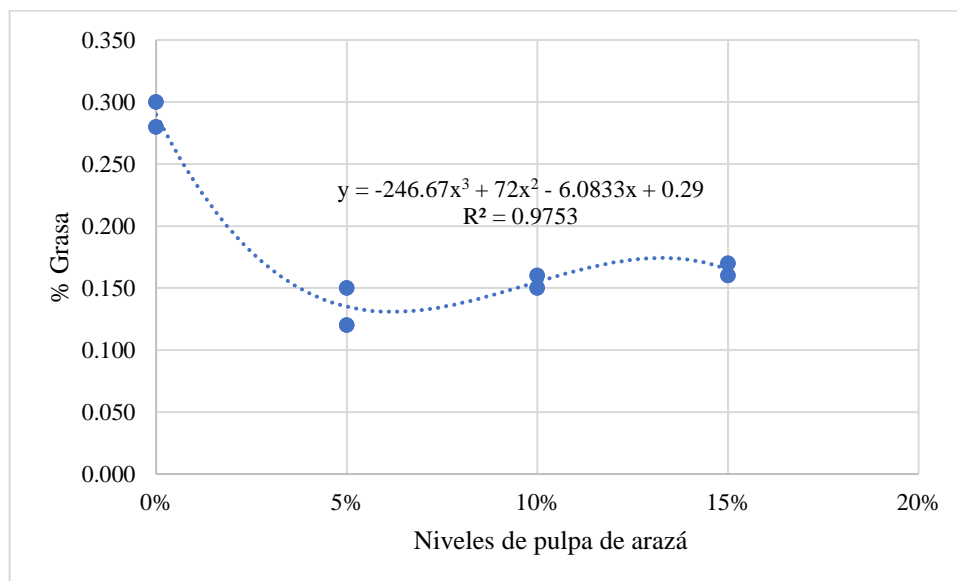
**Ilustración 3-4:** Comportamiento del contenido de proteína en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

### 4.2.4. Grasa

Se reportaron diferencias altamente significativas en el porcentaje de grasa en la bebida fermentada por efecto de la pulpa de arazá donde se obtuvo el mayor porcentaje, con un valor de 0,29% en el nivel 0% y de menor valor con un 0,14% cuando se utilizó el nivel de 5% de la pulpa. Y según los datos obtenidos en el análisis de regresión, se registra una tendencia cúbica indicando

que cuando se utiliza el nivel 5% de pulpa de arazá disminuye de manera considerable, pero subiendo ligeramente cuando se utiliza el nivel 10% manteniéndose hasta el nivel 15%. Esto se debe a que el porcentaje de grasa en el arazá es muy bajo teniendo un valor de 2% según datos obtenidos por (Riera, 2022, p.23). El resultado está dentro de lo establecido en la norma NTE INEN 2608:2012 para la bebida leche fermentada donde menciona que como máximo el porcentaje de grasa es de 0,3%, los datos obtenidos se asemejan con Murillo (2019, p. 2) en su estudio sobre una bebida láctea fermentada de guanábana utilizando lactosuero y su incidencia en las propiedades sensoriales y bromatológicas, el cual obtuvo un porcentaje de 0,10.



**Ilustración 4-4:** Comportamiento del contenido de grasa en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de arazá

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

#### 4.3. Evaluación de las características microbiológicas de la bebida fermentada

Para los resultados de los análisis microbiológicos de los tratamientos empleados en la elaboración de la bebida fermentada. Se obtuvo ausencia de Coliformes Totales y *E. Coli* UFC/g, esto encontrándose dentro de los datos establecidos por la norma NTE INEN 2608:2012 para bebidas fermentadas lácteas. Siendo un producto pasteurizado y destinado a refrigeración, dando como resultado un producto inocuo debido al control de procesamiento en cuanto a la calidad y control sanitario.

En cuanto a las Bacterias ácido-lácticas se puede considerar un alimento probiótico ya que según las normas INEN 2395:2011 para leches fermentadas considera que una bebida probiótica debe tener  $1 \times 10^6$  UFC/g, esto se puede corroborar en la siguiente tabla 3-4 de resultados:

**Tabla 3-4:** Presencia microbiológica en la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá

Determinación	Niveles	Media	±	D.E
<b>Bacterias ácido-lácticas, UFC/g</b>	0%	1,42E+09	±	2,53E+09
	5%	9,74E+08	±	1,88E+09
	10%	9,64E+08	±	1,50E+09
	15%	2,20E+08	±	2,31E+08
<b>Coliformes totales, UFC/g</b>	0%	Ausencia		
	5%	Ausencia		
	10%	Ausencia		
	15%	Ausencia		
<b>Recuento de E.coli UFC/g</b>	0%	Ausencia		
	5%	Ausencia		
	10%	Ausencia		
	15%	Ausencia		

D.E: Desviación estándar

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

#### 4.4. Evaluación de las características sensoriales de la bebida fermentada

Los resultados de los análisis sensoriales de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá se realizaron mediante un promedio de la calificación dada por el evaluador según su grado de aceptación a los parámetros propuestos y los cuales se muestran en la tabla 4-4.

**Tabla 45-4:** Resultados en la evaluación de las características sensoriales

Parámetros	Niveles de pulpa de arazá				H cal.	Prob.
	0%	5%	10%	15%		
<b>Color</b>	3	4	4	4	1,58	0,6237
	No me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente		
<b>Olor</b>	3	4	4	3	5,4	0,1057
	No me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	No me gusta ni me disgusta		
<b>Sabor</b>	2	4	4	2	63,77	<0,0001
	Me disgusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me gusta moderadamente	Me disgusta moderadamente		

Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

#### **4.4.1. Color**

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Kruskal Wallis indica que no existen diferencias estadísticas en el color sobre la bebida fermentada, teniendo como mayor resultado el valor de 4 en los niveles 5 y 10%, esto indica que para los evaluadores les gustan moderadamente. Esto se debe a que la tonalidad que tiene el producto es agradable a la vista del consumidor el cual es semejante a la del yogurt o una bebida láctea. Este resultado corrobora Miranda (2021, p. 98), el cual menciona en su estudio sobre la elaboración de una bebida fermentada utilizando lactosuero que obtuvo un resultado de me gusta en el parámetro de color ya que se asemeja a la tonalidad blanquecina del yogurt. Los datos obtenidos en este parámetro se pueden visualizar en la tabla 4-4.

#### **4.4.2. Olor**

En el parámetro de olor se obtiene que no existen diferencias significativas por efecto de la pulpa de arazá en la bebida fermentada, teniendo como mayor resultado la calificación de 4 lo que representa que al evaluador le gusta moderadamente, en los niveles 5 y 10% respectivamente. Esto se debe a que el arazá al ser un fruto aromático pierde su aroma al mezclar con el suero, ya que el suero tiene un mayor concentrado en el aroma, brindando un olor semejante a leche fermentada (yogurt). Esto menciona también Rodríguez (2017, p. 4) en su investigación sobre el desarrollo de una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta que obtiene un olor a ácido láctico, el cual es característico de una bebida láctea fermentada, teniendo un resultado de me gusta. Los valores antes mencionados se pueden visualizar en la tabla 4-4.

#### **4.4.3. Sabor**

Por último, en el parámetro sabor presenta resultados donde existen diferencias altamente significativas por efecto de la pulpa de arazá, teniendo como mayor resultado el 4 en los niveles 5 y 10%. Y como menor resultado el 2 en los dos niveles restantes. Teniendo como resultado de me gusta moderadamente en los niveles 5 y 10%. Esto se debe a que el arazá contiene cantidades considerables de acidez (estos resultados se pueden visualizar en la tabla 2-4) el cual interfiere en el sabor dando un toque ligero de acidez. Esto se puede corroborar con Rodríguez (2017) en su elaboración de una bebida fermentada de suero con pulpa, donde menciona que tiene un sabor acidez residual ligera, semejante al del yogurt. Los valores que se reportaron en este parámetro se pueden observar en la tabla 4-4.

#### 4.5. Evaluación beneficio/costo

##### 4.5.1. Costos de producción

El costo de producción se calculó por cada litro de bebida fermentada elaborada con diferentes niveles de pulpa de arazá, encontrándose que, al emplear el nivel 5%, se obtuvo el costo de producción más bajo con 1,47 dólares, mientras que, utilizar el 15% de pulpa de arazá el costo de producción aumenta en 1,76 dólares, como se puede observar en la tabla 5-4.

##### 4.5.2. Beneficio/costo

Mediante el indicador beneficio/costo se determinó que, mientras se aumentan los niveles de pulpa de arazá, se incrementan los costos y disminuye el beneficio, es así que, al utilizar el nivel 15% se obtiene un B/C de 1.14 dólares, en cambio al usar el nivel 5% disminuyen los costos y aumenta el beneficio en 1,36 dólares siendo el tratamiento mas rentable como se observa en la tabla 5-4.

**Tabla 5-4:** Análisis económico (dólares) de la elaboración de la bebida fermentada con la utilización de diferentes niveles de pulpa de arazá

Descripción	Precio Total	Cantidad Total	Niveles de pulpa de arazá			
			0%	5%	10%	15%
Glucosa	1,60	400g	0,40	0,40	0,40	0,40
Suero	0,35	3,3L	0,10	0,09	0,08	0,08
Arazá	3	1000g	0,00	0,15	0,30	0,45
Mano de obra	3,75	16 unidades	0,23	0,23	0,23	0,23
Frascos de vidrio	0,15	4 unidades	0,60	0,60	0,60	0,60
<b>TOTAL, EGRESOS</b>			1,33	1,47	1,61	1,76
<b>Cantidad de producto (Litros)</b>			1	1	1	1
<b>Costo de producción dólares/litro</b>			1,33	1,47	1,61	1,76
<b>Precio de bebida fermentada/Litro</b>			2	2	2	2
<b>TOTAL, INGRESOS</b>			2	2	2	2
<b>BENEFICIO/COSTO</b>			1.50	1.36	1.24	1.14

Realizado por: Vasco, Milton, 2022.

## CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en la caracterización de la pulpa de arazá se tienen valores de: pH 2,2%; Acidez 1,43%, Sólidos Solubles 5,40°Brix, Carbohidratos 5,50% y en Azúcares fermentables como la Glucosa 0,2%, Fructuosa 0,5% y Maltosa <0,1%.
- Al utilizar hasta el 15% de la pulpa de arazá en la elaboración de la bebida fermentada, el pH tiende a reducirse, la acidez tiende a incrementarse y se eleva el contenido de proteína a 1,95%. En lo que respecta al análisis microbiológico, presenta ausencia de Coliformes totales y E. coli. Y para las BAL se registra valores de  $2,20 \times 10^8$  hasta  $1,42 \times 10^9$ , los cuales está dentro del rango de aceptación de la norma INEN 2395:2011 para leches fermentadas. En cuento a los resultados de análisis sensoriales al utilizar el nivel 5 y 10% de pulpa de arazá muestra mayor aceptación.
- Al utilizar el 5% de pulpa de arazá para la elaboración de la bebida fermentada, se obtiene el menor costo de producción por litro con 1,47 dólares, con un beneficio/costo de 1,36 dólares; siendo el tratamiento económicamente más rentable.

## **RECOMENDACIONES**

- Elaborar una bebida con el 5% de pulpa de arazá, debido a que, económicamente es rentable y presenta la cantidad de microorganismos viables para considerarse un alimento probiótico.
- Investigar el efecto de distintos espesantes, para aumentar la viscosidad de la bebida y mejorar las características organolépticas del producto.
- Difundir el consumo de la bebida fermentada elaborada con el 5% de pulpa de arazá, porque permite aumentar la diversidad de la flora bacteriana.



## BIBLIOGRAFÍA

**BAQUE, M. T.** *Evaluación del valor nutricional del fruto de la especie* [En línea] Uruguay: Eugenia stipitata Mc Vaugh, 2020. [Consulta: 11 noviembre 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51207/1/BCIEQT0587%20Rivera%20Baque%20Madelyne%20Tatiana.pdf>

**BORBOR SÁNCHEZ, Freddy Ricardo.** Factibilidad de la producción y comercialización de yogurt de arazá en Guayaquil. 2020 [En línea] (Trabajo de Maestría). (Maestría). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Contreras, Guayaquil, Ecuador. 2021. p. 3.

**DÍAZ CAMPOZANO, Edison Geovanny.** “Influencia de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) liofilizada y lactosuero en las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida fermentada”. *Scielo*, vol. 15, n°4 (2020), (España), p.2.

**DUARTE-MANCHEGO, Paula Andrea; et al.** “Evaluación de las proteínas hidrolizadas del lactosuero como fuente de nitrógeno en la fermentación láctica de la lactosa”. *Revista Ion*, vol. 32, no 2 (2019), p. 15-27.

**ESMERALDA GAMBOA, Jenniffer Gabriela; et al.** Estudio bromatológico de la especie ecuatoriana arazá (*Eugenia stipitata*) de diferente origen geográfico. 2018. (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador. 2019, p.5.

**GARCÍA CASAS, Victoria; et al.** *Suero de leche la ciencia detrás de su rescate*. España: EditSpain, 2018, pp.1-3.

**GONZALES, María; & CALDERÓN, Eduardo.** “Formulación y elaboración de una bebida probiótica fermentada a partir de lactosuero”. *Journal of Agri-food Science*, vol. 1, no 1 (2020), (España,) p. 60-67.

**HAMANN, V. G.** *Lactosuero: historia, usos y su rol en el mercado lácteo*. [En línea].Ecuador: Andes, 2022. [Consulta: 20 noviembre 2022]. Disponible en: <https://edairynews.com/es/lactosuero-historia-usos-y-su-rol-en-el-mercado-de-lacteos/>.

**HERRERA, Enrique Alfonso.** “Cabeza. Bacterias ácido-lácticas (BAL): aplicaciones como cultivos estárter para la industria láctea y cárnica”. Colombia.: Parce-libros, 2020, p.6.

**LÓPEZ, Pablo Israel; et al.** “Evaluación de una bebida láctea fermentada novel a base de lactosuero y harina de camote”. *La Técnica*, vol 1, n° 19(2018), pp.47-60.

**MABEL, Chica Nery.** Extracción de fibra comestible a partir de la pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*) (Trabajo Doctorado). (Doctorado). Universidad Agraria del Ecuador, Manabí, Ecuador. 2020. p.5.

**MASSUH, Eva María; et al.** “Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de Arazá en la Ciudad de Guayaquil”. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 2, n° 1 (2018), pp. 847-876.

**MIRANDA, Oscar Miranda; et al.** “Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de la calidad”. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, vol. 17, n° 2 (2020), p. 6.

**MONTERO BALVOA, Luis Miguel.** Características de una bebida fermentada elaborada con kéfir [En línea] (Trabajo de titulación). (titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2021. pp.8-9. [Consulta: 2022-11-11]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/15552/1/27T00505.pdf>

**MONTESDEOCA, Ricardo; et al.** “Procedimiento para la producción de una bebida Láctea fermentada utilizando lactosuero”. *Revista chilena de nutrición* , vol. 44, n° 1 (2017), pp. 39-44.

**MORÁN LÓPEZ, Nelson Roberto; et al.** *Diseño de una bebida hidratante a partir de permeado de suero de leche de una industria láctea*. Ecuador: Edit Green, 2019, pp.5-9.

**MORENO HARO, Gregorio; & MOROCHO CAICEDO, Margarita Dayanna.** Evaluación de la capacidad antioxidante del arazá (*Eugenia stipitata*) ecuatoriano en sus diferentes etapas de maduración. (Trabajo Doctoral). (Doctorado). Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador. 2021. p.9.

**MURILLO, José Patricio; et al.** “Bebida láctea fermentada de guanábana (*Annona muricata* L.) utilizando lactosuero y su incidencia en las propiedades sensoriales y bromatológicas”. *Cienciamatria*, vol. 5, n° 9 (2019), p. 696-714.

**QUIÑONES PAULINO, Mabel.** *Influencia del periodo de almacenamiento en el contenido de  $\beta$ -caroteno y vitamina C de la pulpa de Arazá (*Eugenia stipitata*)*. Ecuador: Edit Andes, 2018, pp. 19-21.

**RIERA SUAREZ, Zully Thalia.** El arazá y la cocina local de Palora. (Tesis Titulación). (Titulación) Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Turismo. Ambato, Ecuador. 2021. pp. 2-4.

**RIVERA BAQUE, Madelyne Tatiana.** Evaluación del valor nutricional del fruto de la especie *Eugenia stipitata* Mc Vaugh (arazá) de diferentes orígenes. (Trabajo Doctorado). (Doctorado) Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil, Ecuador. 2020. pp. 20-25.

**RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, Dainelis; et al.** “Bebida fermentada de suero con la adición de salvado de trigo y pulpa de guayaba (*Psidium guava* L.)”. *Tecnología Química*, vol. 40, n° 2 (2020), pp. 428-441.

**RODRÍGUEZ VILLACIS, Diómedes; et al.** Bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* Benth) con características probióticas. *Tecnología Química*, vol. 39, n° 2 (2019), pp. 301-317.

**SAIGUA, Miguel.** Fermentación alcohólica [En línea] . [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: <https://mujeresconciencia.com/2021/02/23/maria-manasseina-bioquimica-y-somnologa/fermentacion-alcoholica-svg/>

**SANCHEZ, Fernando.** *Fermentación láctica* [web]. [Consulta: 10 noviembre 2022]. Disponible en: [https://biologia-geologia.com/biologia2/72232\\_fermentacion\\_lactica.html](https://biologia-geologia.com/biologia2/72232_fermentacion_lactica.html)

**SANTOS SANTIAGO, Mayrena del Carmen; et al.** Evaluación de la actividad antimicrobiana de una cepa de *Lactobacillus paracasei* contra bacterias causantes de ETA. (Trabajo de titulación). (Titulación) Universidad Autónoma de Puebla, México. 2019. pp.19-21.

**TELLO GAMARRA, Francisca Ninfa y VILLAVICENCIO SALVADOR, Shirley Maria.**  
Obtención de una bebida fermentada a base de Lactosuero. *SciELO*, vol. 1, n°9 2020, pp.2-6.



Handwritten signature in blue ink over a faint stamp. The stamp includes the text "Escuela Superior Politécnica de Ingeniería de Castilla" and "Escuela Superior Politécnica de Ingeniería de Castilla".



## ANEXOS

### ANEXO A: CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA DE ARAZÁ

Análisis	Unidades	Vasco,2022	Baque,2020	Massuh,2018
<b>pH</b>	-	2,20	2,50	2,57
<b>Acidez</b>	%	1,43	1,89	2,88
<b>Sólidos Solubles</b>	° Brix	5,40	5,50	-
<b>Glucosa</b>	%	0,2	-	0,16
<b>Fructuosa</b>	%	0,5	-	0,21
<b>Maltosa</b>	%	<0,1	-	0,12
<b>Carbohidratos</b>	%	5,50	7,0	4,26

**ANEXO B: RESULTADOS DE LA COMPISICIÓN FISICO QUIMICA DE LA BEBIDA  
FERMENTADA CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE  
PULPA DE ARAZÁ**

**CONTENIDO DE pH**

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,005	3	0,00166667	0,00074225	0,999970373	5,95254468
Dentro de los grupos	26,945	12	2,24541667			
Total	26,95	15				

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Medias con letras diferentes con relación al tratamiento control (0% pulpa de arazá), difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

**CONTENIDO DE ACIDEZ, %**

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0036	3	0,0012	0,05815832	0,980722561	3,490294819
Dentro de los grupos	0,2476	12	0,02063333			
Total	0,2512	15				

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Medias con letras diferentes con relación al tratamiento control (0% pulpa de arazá), difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

## CONTENIDO DE PROTEÍNA, %

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,04125	3	0,01375	0,04450738	0,986898633	3,490294819
Dentro de los grupos	3,70725	12	0,3089375			
Total	3,7485	15				

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Medias con letras diferentes con relación al tratamiento control (0% pulpa de arazá), difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

## CONTENIDO DE GRASA, %

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,001225	3	0,00040833	0,0822838	0,968403803	3,490294819
Dentro de los grupos	0,05955	12	0,0049625			
Total	0,060775	15				

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

Medias con letras diferentes con relación al tratamiento control (0% pulpa de arazá), difieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

**ANEXO C: FORMATO DE LA RÚBRICA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA  
BEBIDA FERMENTADA**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE  
LACTOSUERO CON DIFERENTES NIVELES DE PULPA DE ARAZÁ**

**Nombre** \_\_\_\_\_ **Edad** \_\_\_\_\_ **Sexo:**  
Femenino / Masculino

**Instrucciones:** Anote el código de los vasos en el casillero “muestras” y evalúe las mismas que se le ha presentado en cuento a los atributos: COLOR, OLOR y SABOR. Utilice la categoría que va de acuerdo con su gusto colocando la puntuación correspondiente por muestra y en todos los atributos. GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN.

<b>Puntuación</b>	<b>Categoría</b>
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

<b>Muestras</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>

¿Cuál de las muestras fue su preferido? Anote solo uno:

\_\_\_\_\_

Comentarios:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## ANEXO D: EJECUCIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL



## ANEXO E: RESULTADO DE LOS ANALISIS SENSORIALES

### COLOR

Variable	Tratamientos	N	Medianas	H. cal	p
Color	T0	50	3	1,58	0,6237
Color	T1	50	4		
Color	T2	50	4		
Color	T3	50	4		

Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

### OLOR

Variable	Tratamientos	N	Medianas	H. cal	p
Olor	T0	50	3	5,4	0,1057
Olor	T1	50	4		
Olor	T2	50	4		
Olor	T3	50	3		

Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

### SABOR

Variable	Tratamientos	N	Medianas	H cal.	p
Sabor	T0	50	2	63,77	<0,0001
Sabor	T1	50	4		
Sabor	T2	50	4		
Sabor	T3	50	2		

Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

## CUADRO RESUMEN

<b>Parámetros</b>	<b>Niveles de pulpa de arazá</b>				<b>H cal.</b>	<b>Prob.</b>
	0%	5%	10%	15%		
<b>Color</b>	3	4	4	4	1,58	0,6237
<b>Olor</b>	3	4	4	3	5,4	0,1057
<b>Sabor</b>	2	4	4	2	63,77	<0,0001

Hcal: Valor calculado de la prueba de Kruskal-Wallis

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0.05: Existen diferencias Significativas

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente Significativa

# ANEXO F: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS AZUCARES FERMENTABLES EN LA PULPA DE ARAZÁ



LABORATORIO DE  
ENSAJO ACREDITADO  
POR SAECCO  
ACREDITACIÓN  
N°SAE12806002



## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-24-11-22-6112  
ORDEN DE TRABAJO No. 22-6002

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: ANDRES VASCO	DIRECCIÓN: JUAN LARREA Y RIO DE JANEIRO	
TELÉFONO/FAX: 2509072	TIPO DE MUESTRA: ALIMENTO	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: PULPA DE ARAZA	CODIGO INICIAL: M1 - FE: 14/11/2022 FV: 14/11/2023	
<i>Información suministrada por el cliente</i>		
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 15/11/2022
FECHA DE ANÁLISIS: 15-24/11/2022	FECHA DE ENTREGA: 24/11/2022	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 22-17118	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

## ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FRUCTOSA	%	0,5	± 14,33%	<sup>a</sup> PEE.LASA.FQ.57 AOAC 980.13, 982.14, 977.20
2	GLUCOSA	%	0,2 (<LC 0,45)	± 12,49%	<sup>**</sup> PEE.LASA.FQ.57 AOAC 980.13, 982.14, 977.20
3	MALTOSA	%	<0,1	-	<sup>b</sup> HPLC

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE.  
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.  
Los ensayos marcados con (a) ESTÁN incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

Ing. Luis Grandu  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Lilitan Álvarez  
Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.  
LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.  
Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.  
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Pág. 1 de 1

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja 0e5-97 y Simón Cárdenas  
Tel.: 593 2290815 Guayaquil - Cuenca - Loja - Manta  
[www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com)

Monitoreo Ambiental  
Control de Calidad  
Notificación Sanitaria  
Tel.: 099 831 8637  
Tel.: 099 587 1 561  
Tel.: 099 923 6287





**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega: 29 / 05 / 2023**

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR</b>
<b>Nombres – Apellidos: Milton Andrés Vasco Buitrón</b>
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad: Ciencias Pecuarias</b>
<b>Carrera: Agroindustria</b>
<b>Título a optar: Ingeniero Agroindustrial</b>
<b>f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz</b>



0877-DBRA-UTP-2023