



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA
DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE SUERO LÁCTEO Y ARAZÁ**

(Eugenia stipitata)

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR: CRISTIAN EDUARDO BASTIDAS CÁCERES

DIRECTORA: BQF. ADRIANA ISABEL RODRIGUEZ BASANTES MSc.

Riobamba – Ecuador

2023


© 2023, Cristian Eduardo Bastidas Cáceres

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, CRISTIAN EDUARDO BASTIDAS CÁCERES, 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, 28 de abril del 2023



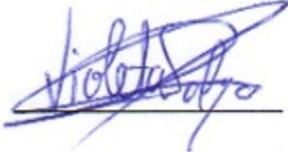
A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Cristian Eduardo Bastidas Cáceres

060419269-0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUIMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE UNA BEBIDA FERMENTADA DE SUERO LÁCTEO Y ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)**, realizado por el señor: **CRISTIAN EDUARDO BASTIDAS CÁCERES**, 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.

	FIRMA	FECHA
Dra. Irene Del Carmen Gavilanes Terán PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-04-28
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-28
Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores MSc. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-04-28

DEDICATORIA

El siguiente trabajo de titulación está dedicado a mis padres, Elvia y Nelson gracias a sus ejemplos, sus vivencias, soy la persona que soy en la actualidad siendo ellos un pilar fundamental porque me enseñaron el camino correcto que debo seguir para formarme como un completo profesional, con conciencia social y ética moral. A mis hermanos que me guiaron y me dieron el apoyo para estudiar a pesar de las adversidades que se presentaron en el camino y sobre todo a mi hijo Gabriel ya que es por el que hago mi mayor esfuerzo, para demostrarle que no importa la edad ni el tiempo que a uno le pueda tomar en convertirse en un profesional que mientras exista vida y sobre todo exista las ganas de superarse como persona todo se puede lograr, y también para poder lograr cumplir un buen rol como padre y darle una vida talvez no de lujos, pero sin ningún tipo de preclamsias económicas y así poder cumplir mis metas establecidas como ser humano.

Cristian

AGRADECIMIENTO

Agradezco por la presente a mi tutora Dra. Adriana Rodríguez y a mi asesora Ing. Violeta Dalgo por su desinteresado e incondicional apoyo, con el aporte de todos sus conocimientos, y pese a todos los sinsabores que pudo existir en todo el tiempo transcurrido para esta clase de trabajos el cual implica mucho tiempo y paciencia se pudo culminar con éxito. Así mismo un agradecimiento enorme a mi mejor amiga Mónica Coque por su apoyo desinteresado en este trabajo, porque supo brindarme su tiempo y ayuda en este trabajo de titulación, a la vez también un gran agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme como profesional.

Cristian

ÍNDICE DE CONTENIDO

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

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del Problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Referencias Teóricas	5
2.2.1. <i>Leche</i>	5
2.2.2. <i>Lactosuero</i>	5
2.2.3. <i>Tipos de Lactosuero</i>	6
2.2.4. <i>Composición Química del Lactosuero</i>	7
2.2.5. <i>Contaminación Ambiental del Suero Lacteo</i>	8
2.2.6. <i>Uso del lactosuero</i>	8
2.2.7. <i>Aprovechamiento del Lacto suero</i>	8
2.2.8. <i>Beneficio del Lactosuero</i>	9
2.2.9. <i>Uso de lactosuero en bebidas</i>	10
2.2.10. <i>Beneficios de la proteína de suero</i>	10
2.2.11. <i>Principales aplicaciones</i>	11
2.2.12. <i>Bebidas Fermentadas</i>	11
2.2.13. <i>Características de las bebidas fermentadas</i>	11

2.2.14.	<i>Fermentos</i>	12
2.2.15.	<i>Tipos de Fermentos</i>	12
2.2.16.	<i>Arazá (Eugenia stipitata)</i>	12
2.2.17.	<i>Taxonomía</i>	13
2.2.18.	<i>Características de la Planta</i>	14
2.2.19.	<i>Composición Química nutricional del Arazá</i>	14
2.2.20.	<i>Valor Nutricional</i>	15
2.2.21.	<i>Propiedades</i>	15
2.2.22.	<i>Características organolépticas</i>	15
2.2.23.	<i>Localización de la fruta arazá</i>	15
2.2.24.	<i>Países productores</i>	16
2.2.25.	<i>Ecuador y su producción de arazá</i>	16
2.2.26.	<i>Países Importadores</i>	16
2.2.27.	<i>Productos basados en Arazá</i>	16
2.2.28.	<i>Las escalas hedónicas</i>	17

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Elaboración de la bebida fermentada a base de lactosuero y arazá	18
3.1.1.	<i>Población</i>	18
3.1.2.	<i>Muestra</i>	18
3.1.3.	<i>Enfoque</i>	18
3.1.4.	<i>Lugar de Realización del Trabajo Experimental</i>	19
3.2.	Materiales y equipos	19
3.2.1.	<i>Materia Prima</i>	19
3.2.2.	<i>Equipos</i>	19
3.2.3.	<i>Materiales</i>	20
3.2.4.	<i>Reactivos</i>	20
3.3.	Métodos de análisis	22
3.3.1.	<i>Análisis físico-químicos</i>	22
3.3.1.1.	<i>Determinación de proteína láctea</i>	22
3.3.1.2.	<i>Determinación de grasa láctea</i>	24
3.3.1.3.	<i>Determinación de ceniza</i>	26
3.3.1.4.	<i>Determinación de acidez titulable</i>	27
3.3.1.5.	<i>Determinación de pH</i>	28
3.3.2.	<i>Análisis microbiológicos.</i>	28

3.3.2.1.	<i>Medios de cultivo 3M Petrifilm</i>	28
3.3.2.2.	<i>Preparación de agua peptonada</i>	29
3.3.2.3.	<i>Preparación de solución madre y diluciones</i>	29
3.3.2.4.	<i>Solución madre</i>	29
3.3.2.5.	<i>Dilución</i>	29
3.3.2.6.	<i>Inoculación</i>	29
3.3.2.7.	<i>Cálculo de UFC</i>	30
3.3.3.	<i>Proceso de la bebida fermentada</i>	30

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	31
4.1.	Análisis físico-químico de la materia prima	31
4.2.	Análisis físico-químico del arazá	32
4.3.	Análisis microbiológico del lactosuero	32
4.4.	Formulación de la bebida fermentada de lactosuero y arazá	33
4.5.	Análisis físico-químico de bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá	34
4.6.	Análisis microbiológicos de bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá	37
4.7.	Análisis sensorial de la bebida fermentada de lactosuero y arazá	52

	CONCLUSIONES	57
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	58
--	------------------------------	----

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Composición química del lactosuero.....	7
Tabla 2-2:	Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido.....	7
Tabla 3-2:	Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.....	8
Tabla 4-2:	Taxonomía del Arazá (<i>Eugenia stipitata</i>).....	13
Tabla 5-2:	Composición química y nutritiva del arazá.....	14
Tabla 1-4:	Análisis físico-químico del lactosuero según la NTE INEN 2594.....	31
Tabla 2-4:	Análisis físico-químico del arazá.....	32
Tabla 3-4:	Análisis microbiológicos del lactosuero.....	32
Tabla 4-4:	Formulaciones.....	33
Tabla 5-4:	Niveles para cada factor.....	34
Tabla 6-4:	Análisis de materia grasa láctea según NTE INEN 12.....	34
Tabla 7-4:	Análisis de proteína láctea NTE INEN 16.....	35
Tabla 8-4:	Análisis de lactosa en el producto parcialmente deslactosado.....	35
Tabla 9-4:	Análisis de lactosa en el producto bajo en lactosa.....	36
Tabla 10-4:	Resultados físico-químicos según NTE INEN 2608 y 2609.....	37
Tabla 11-4:	Recuento de Aerobios mesófilos según NTE INEN 1529-5.....	37
Tabla 12-4:	ANOVA del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos UFC/g.....	38
Tabla 13-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones-aerobios mesófilos.....	38
Tabla 14-4:	Recuento de <i>E. coli</i> según método de ensayo NTE INEN 1529-8.....	39
Tabla 15-4:	ANOVA del recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.....	40
Tabla 16-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones- <i>E. coli</i>	40
Tabla 17-4:	Recuento de <i>S. aureus</i> según método NTE INEN 1529-14.....	41
Tabla 18-4:	ANOVA del recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g.....	41
Tabla 19-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones- <i>S. aureus</i>	42
Tabla 20-4:	Recuento de <i>Coliformes totales</i> según método NTE INEN 1529-7.....	43
Tabla 21-4:	ANOVA del recuento de Coliformes totales.....	43
Tabla 22-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones-coliformes.....	44
Tabla 23-4:	Recuento de mohos y levaduras según NTE INEN 1529-10.....	44
Tabla 24-4:	ANOVA del recuento de mohos y levaduras.....	45
Tabla 25-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones-mohos y levaduras.....	45
Tabla 26-4:	Recuento de <i>Salmonella</i> según NTE INEN 1529-15.....	46
Tabla 27-4:	ANOVA del recuento de <i>Salmonella</i> / 25 g.....	47
Tabla 28-4:	Coefficientes de factores y sus combinaciones- <i>Salmonella</i>	47
Tabla 29-4:	Recuento de <i>L. monocytogenes</i> según ISO 11290-1.....	48

Tabla 30-4: ANOVA del recuento de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	48
Tabla 31-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones- <i>L. monocytogenes</i>	49
Tabla 32-4: Evaluación organoléptica de las formulaciones de la bebida	50
Tabla 33-4: Formulación de la bebida fermentada	51
Tabla 34-4: Resultados microbiológicos de la bebida	52
Tabla 35-4: Análisis sensorial de la bebida fermentada de lactosuero y arazá	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Fruto arazá (<i>Eugenia estipitata</i>).....	13
Ilustración 1-3:	Lugar de la investigación	19
Ilustración 2-3:	Elaboración de la bebida fermentada	21
Ilustración 3-3:	Desarrollo de una bebida con lactosuero y arazá	30
Ilustración 1-4:	Resultados de la evaluación organoléptica.....	51
Ilustración 2-4:	Percepción del sabor	53
Ilustración 3-4:	Percepción del color	54
Ilustración 4-4:	Percepción del olor.....	54
Ilustración 5-4:	Adquisición del producto	55
Ilustración 6-4:	Compra del producto en función de los beneficios	55

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA FERMENTADA

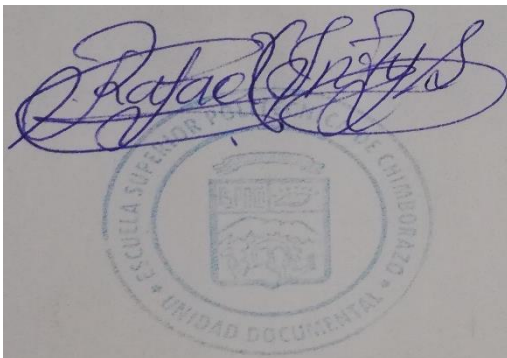
ANEXO B: PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue elaborar y realizar el control de calidad microbiológico de una bebida fermentada de suero lácteo y arazá. Se aplicó un análisis sensorial (color, sabor, olor), fisicoquímico y microbiológico, para determinar los parámetros del proceso. Como resultados se obtuvo que, la formulación óptima, estuvo compuesta por suero 70%, cultivo 0,13%, leche 14,85%, pulpa 15%, estabilizador 0,02%, misma formulación que permitió obtener una bebida fermentada de lactosuero con la adición de arazá de calidad. Las características físico químicas de la bebida fermentada de lactosuero y arazá final presentaron: grasa láctea 2,6%, proteína láctea 1,5%, lactosa en el producto parcialmente deslactosado 1,2%, lactosa en el producto bajo en lactosa 0,8%, mientras que, los resultados microbiológicos fueron: *Aerobios mesófilos* 25667 ufc/g, *Escherichia coli* 8 ufc/g, *Staphylococcus aureus* 97 ufc/g, *Coliformes totales* 9 ufc/g, mohos y levaduras 195 ufc/g, *Salmonella* ausencia y *Listeria monocytogenes* ausencia, donde todos los análisis tanto físico-químicos como microbiológicos cumplieron con los parámetros de la NTE INE 2608, demostraron que el producto elaborado se encuentra apto para el consumo humano al encontrarse dentro de los parámetros permitidos por las normas técnicas ecuatorianas. La prueba de aceptabilidad de la bebida fermentada se la realizó desde el punto de análisis sensorial, aplicando una encuesta a un conjunto de alumnos de la ESPOCH, la formulación más aceptada por parte de los participantes no entrenados fue la formulación número 7, teniendo en cuenta que se evaluaron parámetros organolépticos de color 80%, sabor 73%, olor 87%, beneficio compra de 90%. Se concluyó que, el lactosuero puede ser manipulado para la elaboración de varios productos alimenticios, aportando valor agregado, debido a que actualmente es un subproducto desechado. Se recomienda motivar el uso de frutos de la Amazonía ecuatoriana como el Arazá, el cual presenta propiedades beneficiosas.

Palabras clave: <SUERO LÁCTEO>, <ARAZÁ (*Eugenia stipitata*)>, <ANÁLISIS SENSORIAL>, <ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS>.

0888-DBRA-UPT-2023




ABSTRACT

The objective of this investigation was to elaborate and perform the microbiological quality control of a fermented drink of whey and Amazonian pear. A sensory (color, taste, smell), physicochemical and microbiological analysis was applied to determine the process parameters. As results, it was obtained that the optimal formulation was composed of 70% whey, 0.13% culture, 14.85% milk, 15% pulp, 0.02% stabilizer, the same formulation that allowed obtaining a fermented whey drink with the addition of quality Amazonian pear. The physicochemical characteristics of the final fermented whey and Amazonian pear drink presented: milk fat 2.6%, milk protein 1.5%, lactose in the partially lactose-free product 1.2%, lactose in the low-lactose product 0.8%, while the microbiological results were: Mesophilic aerobes 25667 cfu/g, *Escherichia coli* 8 cfu/g, *Staphylococcus aureus* 97 cfu/g, Total coliforms 9 cfu/g, molds and yeasts 195 cfu/g, absence of *Salmonella* and *Listeria monocytogenes* absence, where all the physical-chemical and microbiological analyzes complied with the parameters of the NTE INE 2608, demonstrated that the elaborated product is suitable for human consumption as it is within the parameters allowed by the Ecuadorian technical standards. The acceptability test of the fermented drink was done from the point of sensory analysis, applying a survey to a group of ESPOCH students, the most accepted formulation by the untrained participants was formulation number 7, taking into account that organoleptic parameters of color 80%, flavor 73%, smell 87%, purchase benefit of 90% were evaluated. It was concluded that whey can be manipulated for the preparation of various food products, providing added value, since it is currently a discarded by-product. It is recommended to encourage the use of fruits from the Ecuadorian Amazon such as Amazonian pear, which has beneficial properties.

Keywords: <DAIRY WHEY>, <AMAZONIAN PEAR (*Eugenia stipitata*)>, <SENSORY ANALYSIS>, <PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>.

0888-DBRA-UPT-2023

Edgar Mesias Jaramillo Moyano
060349739-7



Edgar Mesias Jaramillo Moyano
060349739-7

INTRODUCCIÓN

El suero obtenido de la elaboración del queso contiene importantes nutrientes que lo convierten en una materia prima muy interesante para la elaboración de determinados productos alimenticios. Las estadísticas muestran que gran parte de este residuo se vierte a los ríos, lo que significa que tiene un grave impacto sobre el medio ambiente y reduce el rendimiento de los cultivos. La eliminación del lactosuero se debe, entre otras cosas, al desconocimiento de algunos productores, sobre el valor nutricional de este subproducto y a la dificultad de obtener tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento. Además, existen restricciones en la normativa alimentaria que permiten su adecuado uso como un ingrediente alimentario.

En las últimas décadas ha habido un mayor interés en el uso del suero para la elaboración de productos de valor agregado y el aprovechamiento de los nutrientes del suero, que son proteínas, especialmente lactoglobulinas, y otros nutrientes como lactosa, minerales y vitaminas; por lo tanto, su reutilización es importante como alternativa en la producción de alimentos.

El lactosuero es el subproducto más importante de la elaboración del queso ya que se encuentra disponible en forma de lactosuero dulce o lactosuero agrio (ácido), y puede ser utilizado en la preparación de bebidas fermentadas que actualmente son incorporadas en la dieta diaria. Se conoce por datos bibliográficos que estas bebidas a base de suero y pulpa son beneficiosas para los consumidores porque son fácilmente digeribles y tienen una proporción equilibrada de aminoácidos esenciales. Además, puede ser muy benéfica por su alto contenido nutricional, buena calidad y aceptabilidad, ya que cumplen con todos los criterios según las normas INEN ecuatorianas desarrolladas para este tipo de productos.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El presente estudio se basa en mejorar el valor nutricional del suero de leche, un subproducto obtenido de la producción de queso, el cual es un producto poco usado y muchas veces es desechado, causando pérdidas económicas importantes y contaminación ambiental; sin considerar que es un producto altamente nutritivo que puede ser utilizado para hacer bebidas saludables.

En base a estos beneficios y a través de este trabajo experimental se pretende utilizar el suero obtenido del procesamiento del queso para preparar una bebida fermentada con adición de fruta, en este caso la pulpa de la fruta de Arazá (*Eugenia stipitata*), la cual fue seleccionada por su alto valor nutricional. Esta bebida fermentada ayuda a limpiar el organismo y evitar problemas gastrointestinales, a la vez que sirve como fuente alternativa de energía (Anesar, 2007).

Algunas personas tienen hábitos dietéticos y nutricionales muy saludables debido a que ingieren su alimento principal en el desayuno, mientras que otras personas comen en momentos indeterminados del día, creando así carencias nutricionales; por lo que la ingesta de bebidas de suero de leche es muy importante debido a que este tipo de bebida tiene un valor nutritivo muy alto y puede sustituir una mala alimentación durante el día. Por lo que se requiere que todas las formulaciones de bebidas a base de suero cumplan con los requisitos de la norma INEN ecuatoriana, demostrando que éstas tienen un buen valor proteico y por lo tanto pueden ser alimentos aptos para consumo humano, y que también sean ampliamente aceptados debido a sus bajos costos de producción (Anesar, 2007).

1.2. Justificación

El producto a elaborar constituye una bebida fermentada a base de lactosuero y arazá, misma que debe ser una bebida con excelentes propiedades sensoriales y microbiológicas. Hay pocos estudios sobre los beneficios de consumir este tipo de bebidas fermentadas, donde los microorganismos producidos durante el proceso de fermentación son los indicadores que brindan el sabor, aroma y textura; estos ayudan a mantener y beneficiar la salud. Este producto corresponde a la clasificación de bebidas fermentadas enriquecidas con pulpa de frutas que se utilizan para reducir el sabor y olor característico del lactosuero. Los alimentos fermentados son generalmente más nutritivos que los alimentos no fermentados, y la fermentación provoca

cambios en la textura y apariencia de los alimentos para hacerlos más aceptables para los consumidores.

El lactosuero es un producto con alto contenido de vitaminas, minerales, pero con un bajo costo de producción y bajo uso industrial, lo que lo hace útil como sustrato en la elaboración de productos fermentados. El objetivo de este estudio es normalizar el uso del lactosuero, por lo que se decidió contribuir junto con información que demuestre los posibles resultados de desarrollo para que la población pueda estar al tanto de cómo utilizar el lactosuero, ya que este producto es el principal producto de los residuos orgánicos de los quesos, lo que se traduce en pérdidas de costos, por lo que el desarrollo de nuevos productos de lactosuero es muy importante para reducir el costo de las materias primas y evitar una mayor contaminación del ecosistema.

El arazá es una fruta ácida y su consumo es directo en forma de fruta fresca, por lo que su uso se basa en productos procesados o semielaborados, debido a que su proporción de pulpa es suave, jugosa, de agradable aroma, y su valor nutritivo es muy alto, por lo que hacen a esta fruta apta para el desarrollo en la producción de alimentos, gracias a esto se ha podido desarrollar varios productos, como néctares, yogures, mermeladas, helados, jaleas, cocteles, vinos, pasteles, cremas y conservas; sin olvidar todas las bebidas a base de lactosuero.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Elaborar y controlar la calidad microbiológica de una bebida fermentada a partir de suero lácteo y arazá (*Eugenia stipitata*).

1.3.2. Objetivos específicos

- Ensayar formulaciones de suero lácteo y arazá bajo un procedimiento definido o a definir, para determinar la mejor forma de elaboración de la bebida.
- Evaluar el producto desde el punto de vista sensorial.
- Realizar caracterizaciones fisicoquímicas y microbiológicas del producto según las normas NTE INEN 2594, 2564, 2608, 2609.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La investigación “Elaboración de bebidas por fermentación de lactosuero dulce con *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*” desarrollada por Rodríguez Cedeño María Alejandra de la Universidad de Guayaquil, establece que el lactosuero es un producto secundario de la industria quesera y se utiliza principalmente en alimentación de animales (cerdos) y en la industria alimentaria por su alto valor proteico. Este además se utiliza como ingrediente en salsas, lociones, sopas, bebidas isotónicas, helados, pan y productos de repostería (Rodríguez, 2018).

Es posible mejorar la estabilidad de las bebidas elaboradas con lactosuero con la adición de acidulantes ya que el acidulante afecta a la solubilidad de las sales minerales y esto da por resultado que existan altas posibilidades de que estas se precipiten, mejorando su solubilidad y estabilidad, lo cual permitiría desarrollar una potencia económica utilizando las ventajas que este subproducto tiene con la creación de diversos productos a base de lactosuero (Jácome y Suarez, 2018).

En el tema "Eliminación de Grasa de Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa" se cita que se ha estudiado el proceso de pretratamiento del lactosuero para separar la grasa y sales minerales del lactosuero ácido, usado para el aprovechamiento de proteínas y lactosa. Analizaron el proceso de separación analítica como la centrifugación y la precipitación térmica de calcio seguida de la etapa de microfiltración (Rosane, 2008).

En la investigación “Elaboración de una bebida de suero de queso usando un hongo del té fermentado”, establecen que la kombucha es una bebida agria con un alto potencial benéfico para la salud, debido a que al fermentar el té negro endulzado con el llamado "hongo de té", que es un cultivo simbiótico de bacterias del ácido acético y levaduras, es esencial, no obstante, el té negro es el mejor sustrato para la fermentación de kombucha en el cual se han probado también otras bebidas como sustrato, obteniéndose unos resultados muy favorables (Hernández, 2016).

Según el estudio "Elaboración de una bebida fermentada a partir de suero de queso. Características distintivas y control de calidad" se muestra una bebida fermentada a base de lactosuero en el Combinado de Bayamo (Granma de Cuba), donde el producto final fermentado experimentó las principales características físico-químicas, sensoriales y nutricionales. Además, se determinó la estabilidad del producto terminado en el cual se realizaron cinco corridas de 30

litros a nivel de planta piloto, donde la acidez titulable fue de 0,70% en 24 horas después de la inoculación, se observaron los indicadores de calidad recomendados para productos fermentados (Miranda et al, 2017).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. Leche

Según la NTE INEN 9:2012 la leche es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo.

2.2.2. Lactosuero

Es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso, que está formado principalmente por: proteínas hidrosolubles (lactoalbúmina y lactoglobulina), lactosa, minerales y vitaminas, que representan aproximadamente el 90% del volumen de la leche. La mayor parte está formada por compuestos solubles en agua. Actualmente, es el material más contaminante por su alto contenido orgánico, en vista de que cada litro produce una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de unos 40.000 mg/L a 60.000 mg/L.

Estos valores son unas 100 veces superiores a los valores generados por el vertido de aguas residuales de un hogar medio. Según la experta en ciencias ambientales y oceanografía Jenner García Alarcon, la concentración normal de DBO en un río varía de 2 mg/l a 8 mg/l, según su caudal (Villacís, 2011 pp. 8-13).

Por este motivo, muchos países tienen restricciones estrictas sobre la eliminación final del suero. El efecto de la materia orgánica sobre una sustancia es tal que toma el oxígeno de ciertos animales y plantas del medio ambiente, agotando el oxígeno. Pero no utilizar suero como alimento es un desperdicio de nutrientes. Dado que el suero de leche contiene algo más de un 25% de proteína de la leche, un 8% de grasa y un 95% de lactosa, corresponde a las necesidades diarias de proteínas de aproximadamente 130 personas y las necesidades energéticas diarias de más de 100 personas (Villacís, 2011 pp. 8-13).

2.2.3. Tipos de lactosuero

Suero dulce: Producido por coagulación enzimática mediante coagulasa. La precipitación de proteínas se produce como resultado de la hidrólisis específica de la caseína. Por tanto, el valor del pH es cercano al valor del pH de la leche real y la composición mineral no cambia. El suero de leche es el más utilizado en la industria, su composición química es más estable y se puede determinar el valor medio de la mezcla, se conoce como suero dulce y tiene un pH de 5,9 a 6,6. (López, 2008).

Suero medio ácido: Es obtenido al separarse la caseína por acidificación y su acidez es de pH 5.8.

Suero ácido: Obtenido por coagulación de caseína de ácido o ácido láctico con un pH próximo a 4,5. Esto ocurre cuando se llega al punto isoeléctrico de la caseína y las cargas las separan debido a las fuerzas de concentración que crean, lo que impide la floculación, la mineralización completa de las micelas y estructuras micelares ((gel extremadamente frágil), provocando la ruptura. El suero está muy mineralizado, en vista de que contiene más del 80 por ciento de los minerales de la leche real. En esto, el ácido láctico sigue siendo el calcio del complejo de paracaseinato de calcio, que al torno forma lactato de calcio, la precipitación de ácidos minerales da lugar a la producción de caseína, dando lugar a un suero ácido con un pH de 4,3 a 4,6 (López, 2008).

Los usos que se pueden dar al suero varían desde la producción como medio de cultivo, propagación de inóculo en las queserías, producción de ácidos orgánicos, producción de alcohol, producción de bebidas fermentadas (cerveza y vino), producción de enzimas, producción de jarabe de suero. Desde la producción de proteínas de suero, probióticos y bacteriocina, y entre otros muchos (Villacís, 2011 pp. 8-13).

Las proteínas del suero con mayor importancia en la leche son:

α -lactalbúmina: Forma el sistema enzimático necesario para la síntesis de lactosa. La leche de animales que no contienen esta proteína tampoco contiene lactosa. No tiene sulfhidrilos libres, sin embargo, tiene cuatro disulfuros que salen de cisteína, por lo que tiene 2,5 más azufre que la caseína. Tiene un peso molecular bajo y un alto contenido de triptófano. Se cree que los pájaros y el ganado hace tiempo estaban conectados por una cepa genética común (no taxonómica) porque la secuencia de aminoácidos de esta proteína es similar a la del lisozima del huevo. Se desnaturaliza a 63°C (Villacís, 2011 pp. 8-13).

β -lactoglobulina: Soluble en agua destilada y soluble en soluciones salinas, desnaturaliza y solidifica a temperaturas inferiores a los 73°C (no soporta la pasteurización). Esta proteína no se encuentra en la leche materna, es especialmente abundante en el rumen y se cree que es la responsable de determinadas reacciones alérgicas en los bebés. Existen tratamientos industriales que permiten cambiar la composición de la leche de vaca para que se parezca a la leche materna y así se pueda dar a los bebés. En estos procesos, esta fracción proteica se elimina por precipitación o filtración en hielo con polifosfatos, para poder mezclarla posteriormente con otros ingredientes (caseína, aceite de soja, minerales, vitaminas, lisozima, etc.) (Villacís, 2011 pp. 8-13).

2.2.4. Composición química del lactosuero

La composición del suero depende del tipo de leche y del proceso de elaboración del queso, que incluso varía según el tipo de queso y el proceso concreto utilizado en cada fábrica. Sin embargo, cuando se trata de composición macro, la composición del suero varía relativamente poco, tal y como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 1-2: Composición química del lactosuero

Composición química	Cantidad %
Proteínas	0,91
Caseína	0,13
Proteínas Lactosericas	0,78
Grasas	0,30
Lactosa	5,10
Sales Minerales	0,50
Solidos Totales	6,80
Contenido Energético	270 Kcal/L

Fuente: (Inda, 2000).

Tabla 2-2: Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	
Lactosa % (m/m)	-	5,0	-	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea % (m/m)	0,8	-	0,8	-	NTE INEN 16
Grasa láctea % (m/m)	-	0,3	-	0,3	NTE INEN 12
Ceniza %	-	0,7	-	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable %	-	0,16	0,35	-	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

Fuente: (NTE INEN 2594:2011).

Tabla 3-2: Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido

Requisito	n	M	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de Escherichia coli ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonella /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:
n = Número de muestras a examinar
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad
c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M

Fuente: (NTE INEN 2594:2011).

2.2.5. Contaminación ambiental del suero lácteo

El suero de leche o lactosuero, como muchos productos lácteos, puede causar graves inconvenientes de contaminación, dado lo difícil que es ganar dinero, y mucho menos tirarlo sin ningún tratamiento avanzado. Esparcir suero de leche en las vías fluviales puede provocar que se acumule oxígeno disuelto, agotándolo y perturbar la vida vegetal y animal. Este consumo está relacionado con la oxidación de la materia orgánica y mide básicamente la demanda biológica de oxígeno durante 5 días (Guerrero et al, 2016).

2.2.6. Uso del lactosuero

El lactosuero se utiliza desde hace 7.000 años donde se utilizaba con fines medicinales como el tratamiento de infecciones, cicatrización de heridas, dolencias estomacales; Actualmente se considera un residuo entre los pequeños y medios productores de la industria quesería. En los años 70 en Europa y en los 80 en Estados Unidos se empezaron a desarrollar procesos para obtener subproductos mediante aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica (Rodríguez 2018, p.19).

2.2.7. Aprovechamiento del Lacto suero

Tradicionalmente, el suero no se ha considerado una fuente rica de nutrientes en la dieta humana por ser bajo en proteínas y alto en lactosa y minerales. Pero los esfuerzos por aprovecharlo se están acelerando desde hace un tiempo, en vista de que las tendencias de producción exhiben un

aumento rápido de la disponibilidad en todo el mundo. Actualmente, los sólidos de suero de leche se producen para el consumo humano en diversas formas, tales como suero en polvo, suero concentrado, suero parcialmente sin lactosa, suero parcialmente desmineralizado, combinaciones de estos dos últimos y concentrado de proteína de suero. Por otro lado, su uso en nutrición humana está aumentando en la medida en que mejor se entienden las propiedades de los componentes del suero desde una perspectiva nutricional fisiológica y funcional. No sólo la leche y los productos lácteos, sino incluso los ingredientes primarios se utilizan ampliamente como principios activos en distintos sectores de la industria alimentaria por tres motivos principales:

- Son nutritivos.
- Confieren propiedades reológicas y físicas específicas (textura, consistencia, poder espumando) al producto terminado.
- Favorecen una buena aceptación del producto por parte de los consumidores (mejora el gusto, el color).

El ingrediente principal de la leche y los productos lácteos, en cuyo caso el suero de leche en cualquiera de sus formas, tiene un amplio abanico de nutrientes y propiedades funcionales que permiten utilizarlo en una variedad de recetas alimentarias. Entre los usos del suero, las bebidas de suero son probablemente uno de los productos más desarrollados y se presentan en tres formas básicas: bebidas fermentadas, bebidas no alcohólicas y bebidas alcohólicas (Tetra 2019).

Tradicionalmente, los productos elaborados con suero de leche son:

- El suero en polvo se basa en la concentración de sólidos por evaporación y secado.
- Suero en polvo desmineralizado, donde las sales minerales se han separado previamente por intercambio iónico o electrodiálisis.
- La lactosa se obtiene por concentración, cristalización y separación.
- Concentrado proteico obtenido por ultrafiltración de suero.

Actualmente, existen otros usos como la producción de alcohol, vitamina B12 (rico en suero), jarabes de glucosa y galactosa, lactosa, urea, amoníaco, ácido láctico, etc., (Motta et al 2022).

2.2.8. Beneficio del lactosuero

Junto con el contenido proteico de la cebada, la avena y el trigo, el suero es una proteína de gran calidad y una buena fuente de energía, en vista de que contiene altos niveles de lactosa, calcio, fósforo y vitaminas liposolubles. Tiene más proteínas que la leche o los huevos, es rico en minerales como potasio y calcio para anticipar la osteoporosis, magnesio para evitar el

endurecimiento, fósforo para dar mejoría a la memoria y fortalecer el sistema nervioso y vitamina B2. Existe una pequeña cantidad de riboflavina, la carencia de estas vitaminas puede provocar un aumento de la fotosensibilidad (Motta et al. 2022).

2.2.9. Uso de lactosuero en bebidas

Hay otros muchos usos del suero que no se mencionan en este estudio. Entre los usos habituales de los pequeños y medianos productores de quesos, algunos requieren poca tecnología y cantidades moderadas (el suero se utiliza como abono y como aditivo en la alimentación de cerdos y terneros), al tanto que otros requieren tecnología industrial convencional y grandes cantidades. polvo, jarabe concentrado azucarado) para la industria alimentaria, refrescos, etc.) Se trata de bebidas baratas hechas de suero, agua, acidulantes, azúcar, aromatizantes, colores, etc., envasadas en plástico y principalmente para el mercado infantil. Estos tipos de bebidas comerciales contienen entre un 30% y un 90% de suero (Montesdeoca et al, 2017).

Las bebidas a base de leche o mezclas de leche son bebidas nutritivas de imitación de leche, ideales para actos públicos, que se pueden realizar con suero sin sal. Las bebidas de leche nutritivas deben tener el mismo contenido de proteínas que la de vaca, aproximadamente 30 gramos por litro, sin embargo, su contenido de grasa puede variar de 1 a 33 gramos por litro, tales como desnatada, ligera y entera, estas consideraciones de diseño están más pensadas. Si la idea es proporcionar una bebida densa en nutrientes económica a una población concreta (infantes en edad escolar, féminas embarazadas, etc.), el equilibrio nutricional (grasas y proteínas) puede obtenerse de una fuente más económica que sus homólogos. Leche líquida (grasa y/o aceite vegetal, suero de leche y/o concentrado de proteína de soja. (Montesdeoca et al, 2017).

2.2.10. Beneficios de la proteína de suero

Aumenta los niveles de glutatión: Nuestro organismo sufre procesos oxidativos que causan muchas enfermedades, siendo el glutatión un antioxidante natural que previene estos procesos. Previene la osteoporosis: la proteína del suero es alta en calcio y muy baja en sodio, y se ha estudiado para aumentar la resistencia a las fracturas de fémur por su contenido en calcio. Mejora la cicatrización de heridas: la proteína de suero de leche es muy recomendable para pacientes que han sufrido quemaduras o cirugía por su alta calidad y biodisponibilidad. Previene posibles tumores: Si aumenta el nivel de glutatión, indirectamente significa el acrecentamiento y la aparición de tumores en el organismo.

Buena para la sanidad cardiovascular: la proteína del suero de leche ayuda a reducir el nivel de colesterol malo y aumenta el nivel de colesterol bueno en nuestro organismo en vista de que la lactoferrina es un ingrediente biológicamente activo. Adicionalmente de reducir la presión arterial sistólica alta conocida (Anand 2022).

2.2.11. Principales aplicaciones

Panadería industrial: aumenta su valor nutricional como emulsionante, evita el uso de huevos, ayuda a dar volumen a la masa para pan y pasteles.

Industria láctea: Se utiliza en la elaboración de bebidas fermentadas y quesos para mejorar el valor nutricional, emulsificación, gelificación, propiedades organolépticas, textura y consistencia.

Bebidas diversas: los zumos de frutas, los refrescos, las bebidas a base de leche y el chocolate poseen excelentes propiedades nutricionales con solubilidad, viscosidad y estabilidad coloidal (Rodríguez 2018 p. 19).

2.2.12. Bebidas fermentadas

Las bebidas fermentadas son bebidas elaboradas a partir de frutas o granos cuyos azúcares se convierten en alcohol por fermentación, los más habituales son el vino, la cerveza y la sidra. El vino es un producto de la fermentación de uva fresca o zumo de uva, y la cerveza se obtiene mediante la conversión de malta, cebada y otros grandes procesados. Se añade lúpulo para la amargura (Rodríguez 2018 p. 19).

2.2.13. Características de las bebidas fermentadas

Las bebidas fermentadas contienen menos alcohol, producido sólo por la fermentación de sus materias primas, por lo que muchos de los micronutrientes (vitaminas, antioxidantes, fibra y minerales) de los alimentos permanecen sin cambios. Estas bebidas van desde los 4°-5° de sidra o cerveza hasta los 12°-15° de alcohol. Estas bebidas aportan distintas cantidades de energía, principalmente en función de la cantidad de alcohol e hidratos de carbono, no aportan grasas, aportan muchas proteínas, al igual que diversas vitaminas: B2 y B6, niacina, ácido pantoténico, B12 y ácido fólico (en especial cerveza) y minerales: hierro, magnesio, silicio, selenio y zinc (Rodríguez 2018 p. 19).

2.2.14. Fermentos

Se trata de ciertos alimentos ricos en bacterias "buenas" esenciales para los humanos y que tienen varios beneficios para la sanidad, un alimento o bebida que ha sido modificado por microorganismos que consumen azúcar, por ejemplo, ácido acético en el caso del vinagre, ácido láctico en el caso del yogur y alcohol en el caso de, por ejemplo, la cerveza o el vino. En general, podemos decir que las levaduras fortalecen el sistema inmunitario tanto en el intestino como en todo el trato respiratorio, lo que significa que fortalecen el sistema inmunitario frente a las infecciones habituales.

2.2.15. Tipos de fermentos

Las bacterias: Las más comunes e importantes en los alimentos fermentados son las especies *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus* y *Oenococcus*. Estas bacterias son las responsables de dar nuevas texturas y sabores a las proteínas de la leche. Estas bacterias participan en el proceso de fermentación de alimentos como el yogur, el pan o el chucruto. Otras bacterias importantes, especialmente para la producción de vinagre, son las acetobacterias, que oxidan el alcohol a ácido acético y reducen el pH de los alimentos. Por último, cabe mencionar el grupo de bacterias *Bacillus subtilis*, *B. licheniformis* y *B. pumilus*, que aumentan la alcalinidad del medio. Este tipo de fermentación es frecuente en alimentos ricos en proteínas como la soja y otras frutas (Rodríguez 2018 p. 19).

Las levaduras: Al igual que las bacterias, la levadura incluso puede formar parte del proceso de fermentación y conversión de alimentos. La levadura nutricional más común y beneficiosa es *S. cerevisiae*, que ayuda a hacer pan. Es importante tener en cuenta que, como las bacterias y los mohos, las levaduras no sólo tienen efectos beneficiosos. Por ejemplo, levaduras como *Pichia* dañan los alimentos. En cambio, existen otras como *Candida* que producen proteínas (Rodríguez 2018 p. 19).

Los mohos: Sin duda, es uno de los microorganismos de los que tenemos peor imagen porque la asociamos directamente con alimentos podridos y dañados. Pero muchos de ellos son capaces de producir enzimas importantes y son esenciales para la conservación y la descomposición de los alimentos. Uno de los usos más populares es la maduración y endurecimiento de los quesos, en vista de que aportan sabor y aroma a alimentos como el roquefort, las caberellas o el brie (Rodríguez 2018 p. 19).

2.2.16. Arazá (*Eugenia stipitata*)

Arazá es una planta originaria de América del Sur, procedente de países situados en el alta Amazonas como: Brasil, Colombia, Perú, Uruguay y Ecuador. Del mismo modo se conoce como guayaba brasileña o amazónica. La planta se produce prácticamente durante todo el año, con posibilidad de trabajo continuado y generación de ingresos en el campo, sin inconvenientes estacionales de algunos cultivos. Arazá es muy ácido y tiene un alto valor nutritivo, posee un sabor característico y es muy aromático. Pertenece a el hogar de las Myrtacias, es un arbusto con una altura máxima de 2,5 a 3 metros, extendiéndose desde la base, sus flores pueden estar en racimos de hasta cuatro flores o solitarias (Bolaños 2018, pp. 20-26).

2.2.17. Taxonomía



Ilustración 1-2: Fruto arazá (*Eugenia stipitata*)

Fuente: (Google, 2023).

Tabla 4-2: Taxonomía del Arazá (*Eugenia stipitata*)

Reino	Vegetal (Plantae)
Subreino	Embryophyta
División	Tracheophyta
Subdivisión	Spernopsida
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Myrtaceae
Familia	Myrtaceae
Género	Eugenia

Especie	Eugenia stipitata Mc Vaugh
Subespecie	Eugenia stipitata subsp. Sosoria Eugenia stipitata subsp. Stipitia

Fuente: (Hernández et al. 2016).

2.2.18. Características de la planta

Es un árbol, de 12 a 15 metros de altura, con hojas. Las flores y brotes jóvenes tienen pelos pubescentes distribuidos uniformemente. Cerdas de 0,5 mm de largo en la parte inferior de las hojas. Las hojas son delgadas, fuertes, ovadas, con una punta puntiaguda, las uvas de flores consisten en flores de dos a cuatro tallos, la polinización es por un insecto y los frutos son bayas esféricas y hundidas, de 8 a 12 cm de diámetro. color amarillo dorado. cuando esté cocido. La carne es amarilla e incluye el mesocarpio y el tejido que envuelve las semillas (CORPEI, 2015).

2.2.19. Composición química nutricional del arazá

La pulpa tiene unas excelentes propiedades organolépticas, que le confieren un sabor y aroma únicos, además, es rica en agua, proteínas, hidratos de carbono y fibras, al igual que vitaminas y sales minerales, que la hacen rico en nitrógeno y potasio. El alto contenido de agua de fruta posibilita el zumo, sin embargo, puede debilitar mesocarpos y acocarpos, haciéndolos más susceptibles al deterioro. El contenido de vitamina A en 100 gramos de pulpa puede satisfacer las necesidades diarias de un adulto, gestión del cultivo y estado de madurez del fruto (CONCOPE, 2009).

Tabla 5-2: Composición química y nutritiva del arazá

Composición Química y Nutritiva del Arazá .		
Componente	Valor	Unidad
Proteína	6.0	%
Carbohidratos	89.0	%
Calorías	39.8	cal.
Fibra	6.07	%
grasa	2.0	%
Vitamina C	23.3	mg.
Vitamina A	0.77	mg.
Vitamina B1	0.98	mg.
Fósforo	0.09	%
Potasio	2.15	%
Calcio	0.19	ppm
Magnesio	0.10	ppm
Sodio	0.01	ppm
Manganesio	13	ppm
Cobre	5	ppm
Hierro	87	ppm
Zinc	11	ppm
Acidez PH	2	ph
100 gramos de pulpa		

Fuente: (Hernández et al. 2016).

2.2.20. Valor nutricional

Arazá es una fruta que es una excelente fuente de nutrición, cuyo componente principal es el agua, con un 90 a 94% y vitaminas A, B1 y C; Del mismo modo contiene minerales, altos niveles de potasio y, en menor medida, calcio, magnesio y fósforo, aportando una gran cantidad de hidratos de carbono. Los frutos de arazá son ácidos, por lo que su uso como fruta fresca es muy limitado, sin embargo, tienen un buen contenido en minerales y vitaminas, además de un buen aroma, sabor, suavidad, jugosa y consistencia, que los hacen aptos para la cosecha. Pastelería, como néctar, compotas, jaleas, mermelada y otros (Bolaños 2018, pp. 20-26).

2.2.21. Propiedades

Arazá es muy aromático y rico en agua, polifenoles y vitamina A, sin embargo, bajo en azúcar. Las células del cuerpo humano producen compuestos con electrones libres llamados radicales libres, un exceso de los cuales provoca enfermedades como el Alzheimer, el cáncer y la aterosclerosis. Los compuestos que pueden atrapar a los radicales libres se conocen como antioxidantes porque la pulpa de arazá es una fuente importante de vitamina C y compuestos fenólicos. Por tanto, las frutas tienen una excelente capacidad antioxidante (Bolaños 2018, pp. 20-26).

2.2.22. Características organolépticas

Arazá tiene excelentes propiedades organolépticas, que le dan un sabor y aroma afrutado característicos. El olor, el gusto, el color y la textura varían según el grado de maduración de la fruta (Bolaños 2018, pp. 20-26).

2.2.23. Localización de la fruta arazá

Las llanuras amazónicas son la región con un mayor número de Ijars salvajes, el hábitat natural de la especie, con la mayor parte del país a cotas de entre 350 y 400 metros. Pero en algunos sitios la altura es de 600-650 metros. La temperatura media oscila entre los 25 °C y los 28 °C y las precipitaciones totales anuales 1700 mm a 3200 mm, por tanto, Arazá es una especie que pertenece más a los climas tropicales, sin embargo, que se adapta bien a los climas cálidos y húmedos, con temperaturas medias en Brasil y Ecuador. 22°C para diferentes regiones, 575 metros sobre el nivel del mar. superficie, ubicaciones aproximadas 48°E y 21°S. El clima es quizás el factor más importante en el cultivo del arazá, las plantas se desarrollan plenamente en zonas donde la temperatura media mensual es de 18 °C y al menos 30 °C, el efecto de la temperatura en su acrecentamiento. No se ha estudiado en detalle, sin embargo, se ha observado que la floración

dura varios meses cuando las temperaturas medias en el Amazonas son más frescas (Hernández et al. 2016).

2.2.24. Países productores

Los países productores de Arazá y sus derivados son: Brasil, Uruguay, Perú, Colombia y Ecuador por su clima tropical en ciertas áreas permiten el cultivo de arazá, en ciertos países se fortalecen el procesamiento de estas frutas para la producción de mermelada, pulpa congelados, vino, jugo, yogur, etc., cabe señalar que estos países la producción y comercialización son mayores en Colombia y Brasil (Hernández et al. 2016).

2.2.25. Ecuador y su producción de arazá

Ecuador es un país que recientemente ha intentado la producción en masa, por ello, el Arazá cuenta con el Instituto de Agricultura (INIAP) donde se fomenta el cultivo de arazá en sistemas agroforestales. Esto significa que están tratando de aumentar la producción de arazá para competir con otros países a través de programas o proyectos agroforestales (Hernández et al. 2016).

2.2.26. Países importadores

Los países de importación o consumo de productos producidos en Arazá son: Alemania, Francia, Holanda, USA y España porque estos países valoran las frutas tropicales o exóticas por su carácter sano, el arazá tiene esta cualidad y porque en estos países no están plantando sus propias plantaciones, que tanto necesitan (Hernández et al. 2016).

2.2.27. Productos basados en Arazá

Arazá tiene un gran potencial industrial por su sabor y aroma únicos como, refrescos, zumos, helados, mermelada, vino, yogur de frutas deshidratación, incluso por su exótico aroma, se puede utilizar en productos derivados sobre la industria de las fragancias Arazá.

Mermelada: producto elaborado primordialmente a base de fruta de arazá y azúcar en el cual el arazá no sufre tantos cambios en su producción como otros tipos de frutas ya que se cultiva sin herbicidas y tiene un pH de 2 lo cual indica que la fruta es ácida, pero el producto resultante es una combinación de azúcares de calidad.

Yogurt: el yogurt de arazá es netamente elaborado a base de leche de vaca con pulpa de fruta sin preservantes ni saborizantes, es netamente natural, el lugar que realiza este tipo de yogurt y que toma en cuenta a la fruta de arazá debido a sus propiedades y se encuentra en el Ecuador precisamente en la provincia de Pichincha es el Yogurt del Amazonas.

Vino: es una bebida obtenida a través del arazá y la fermentación alcohólica de su mosto o zumo de arazá y se produce por la acción de levaduras.

Pulpa: puesto que el arazá es un fruto carnoso, de este se puede extraer su pulpa la cual es empaquetada, en las diferentes fábricas se han empleado diferentes tipos de plásticos en forma de vasos, bolsas y botellas con una capacidad de 250gr y 500gr o de 1000gr, este tipo de producto es práctico para el consumidor ya que está a su alcance y el cual lo utilizan para hacer jugos o refrescos caseros.

Perfume: debido al aroma exquisito que posee el arazá y es considerado un ambientador natural, este pasa por un proceso de disecado para obtener perfumes y aromas para uso de mujeres. Actualmente existe una marca de perfume de arazá en Colombia cuyo frasco es de 100ml, esto nos indica que para el resto de países que cultivan el arazá es factible realizar este tipo de producto (Hernández et al. 2016).

2.2.28. *Las escalas hedónicas*

Establecen paralelismo entre la escala numérica y las preferencias del estimador - proporcionan parámetros de difusión en su estructura. Esto no es solo una cuestión de "me gusta el jugo" o "no me gusta el jugo", hay varias posibilidades, entre las que se pueden mencionar "me gusta un poco", "me gusta mucho", "no me gusta nada", "no me gusta, no me gusta" son reflejos de lo difícil que es para cualquier profesional sensorial ver el mismo producto (Lawless 2018).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Elaboración de bebida fermentada a base de lactosuero y arazá (*Eugenia stipitata*)

Se efectuaron diversas formulaciones donde se manejó suerolacteo ácido fresco como sustrato de la bebida. Se empleó pectina como estabilizador, además de sacarosa, y arazá. Para la fermentación del suero se utilizó el cultivo ácido-lácteo *Streptococcus thermophilus*, que es producto de la extracción y purificación de caldos de fermentación donde se usa como bacterias fermentativas el co-cultivo *Streptococcus thermophilus*, usualmente usado para la producción de yogurt; éste en el cuerpo humano tiene varias funciones importantes: mejorar la digestión de la lactosa convirtiéndola en ácido láctico, controla las diarreas causadas por bacterias patógenas gracias a la barrera que forman en la flora intestinal, y controlar la gastritis e infecciones causadas por *Helicobacter pylori*.

3.1.1. Población

La población que se utiliza para este análisis son 9 formulaciones, donde mediante un análisis sensorial se pudo determinar cuál es la formulación que tiene un índice de mayor aceptabilidad, misma que se utilizara para la elaboración de la bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá.

3.1.2. Muestra

Se empleó el software minitab 17, para realizar un análisis de varianza (ANOVA), donde se pudo encontrar una diferencia significativa para evaluar el efecto de la proporción lactosuero y arazá, donde la muestra fue de 30 individuos no entrenados, mismos que se les entregó 3 ml de las distintas 9 formulaciones antes citadas, para poder obtener datos reales de cual es formulación que tiene mayor aceptabilidad y así proceder a los análisis correspondientes para este estudio.

3.1.3. Enfoque

El enfoque del presente trabajo experimental es cuantitativo ya que se concibe la realidad a través de variables, mismas variables que nos ayudan a medir una realidad, para conocerla y explicarla mediante técnicas, métodos y ensayos ya establecidos que permitirán determinar y detectar microorganismos patógenos que pudieran existir en el transcurso de la elaboración de la bebida fermentada de lactosuero y arazá.

3.1.4. Lugar de realización del trabajo experimental



Ilustración 1-3: Lugar de la investigación

Fuente: (Google maps, 2023).

El actual trabajo se llevó a efecto en la ciudad de Riobamba, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en los laboratorios de química analítica, química instrumental, bromatología, laboratorio de procesos industriales y de biología molecular y genética.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materia Prima

- Suero lácteo o lactosuero (cantón Chunchi)
- Pulpa de Arazá (*Eugenia stipitata*) (ciudad del Puyo)

3.2.2. Equipos

- Balanza analítica
- Cocina industrial
- Estufa
- Mufla
- Campana de extracción
- pH metro digital
- Equipo de baño maría
- Centrífuga, con velocidad de 1100 ± 100 r/min.

3.2.3. *Materiales*

- Placas Petrifilm™
- Vaso de precipitado de 100 y 250 mL
- Matraz de 100 mL
- Termómetro de 180° C
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Probetas de 100 y 250 mL
- Pipeta aforada de 10 cm³, de seguridad, para ácido sulfúrico
- Pipeta aforada de 1 cm³, para alcohol amílico
- Pipeta aforada de 10 cm³
- Butirómetros Gerber para leche
- Matraz aforado de 500 cm³
- Matraces Kjeldahl, de 500 mL y 800 mL de capacidad
- Bureta de 25 cm³
- Cápsula de platino
- Núcleos de ebullición
- Pipeta automática 1,0 mL
- Probetas graduadas, de 50 mL, 100 mL y 500 mL
- Aparato de digestión
- Aparato de destilación
- Utensilios varios (jarras, ollas, botellas para envasado)

3.2.4. *Reactivos*

- Ácido sulfúrico, concentrado, con densidad $1,815 \pm 0,003 \text{ g/cm}^3$
- Alcohol amílico, deberá tener una densidad de $0,811 \pm 0,002 \text{ g/cm}^3$ a 20°C
- Sulfato de potasio (K₂SO₄), libre de nitrógeno.
- Solución de sulfato de cobre (CuSO₄), 5,0 g por 100 mL.
- Sulfato de cobre pentahidratado (CuSO₄·5H₂O) en agua
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄), con una fracción de masa de por lo menos 95% a 98%, libre de nitrógeno ($p_{20} = 1,84 \text{ g / mL}$ aproximadamente)
- Solución de hidróxido de sodio (NaOH), libre de nitrógeno, que contiene 50 g de hidróxido de sodio por 100 g de solución
- Solución indicadora 0,1 g de rojo de metilo en etanol al 95% en 50 mL de etanol

- Solución de ácido bórico, (H_3BO_3), 40,0 g / L
- El ácido clorhídrico solución estándar (HCl), ($0,1 \pm 0,0005$) mol / L
- Sulfato de amonio $[(NH_4)_2SO_4]$
- Triptófano ($C_{11}H_{12}N_2O_2$) o clorhidrato de lisina ($C_6H_{15}ClN_2O_2$)
- Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente estandarizada.
- Solución indicadora de fenolftaleína
- Agua destilada

3.2.5. *Elaboración de la bebida fermentada*

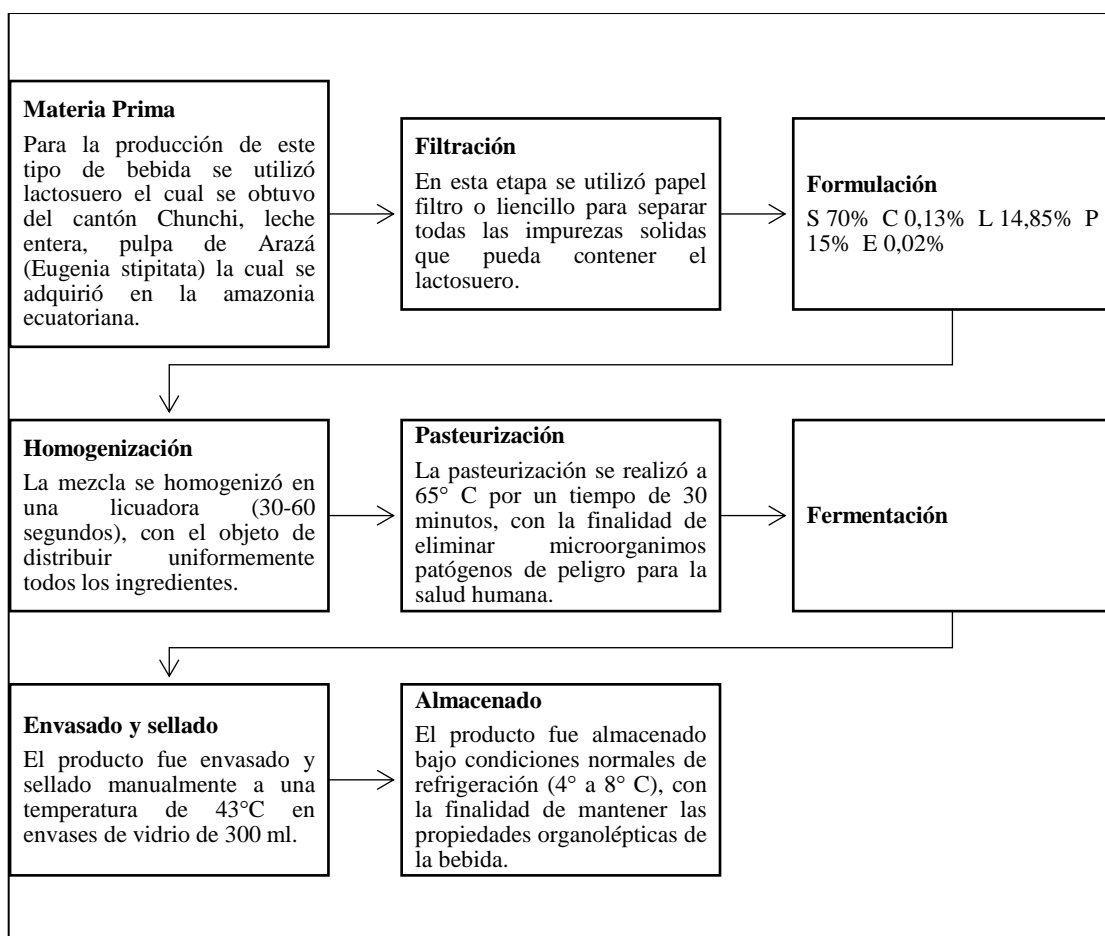


Ilustración 2-3: Elaboración de la bebida fermentada

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Análisis físico-químicos

3.3.1.1. Determinación de Proteína láctea, % (m/m) (NTE INEN 16)

- *Preparación de la muestra*

Calentar la muestra para el ensayo a 38°C en baño de agua, mezclar suavemente la muestra en varias ocasiones, invirtiendo el frasco sin provocar formación de espuma por el batido. Enfriar la muestra a temperatura ambiente inmediatamente antes de pesar la porción de ensayo.

- *Procedimiento*

Porción de ensayo y tratamiento previo. En un matraz Kjeldahl limpio y seco, añadir 5 a 10 núcleos de ebullición, 15,0 g de sulfato de potasio, 1,0 mL de solución de sulfato de cobre (II), y aproximadamente 5 mL ± 0,1 mL de la muestra preparada, pesar con una aproximación de 0,1 mg y 25 mL de ácido sulfúrico. Usar el ácido sulfúrico para lavar cualquier solución de sulfato de cobre (II), sulfato de potasio o porción remanente en el cuello del matraz. Si algún residuo carbonizado aún queda en el cuello, enjuagar con una pequeña cantidad de agua. Mezclar suavemente el contenido del matraz Kjeldahl.

- *Determinación*

Digestión: Encender el sistema de extracción de vapor del aparato de digestión antes de comenzar. Calentar el matraz Kjeldahl y su contenido en el equipo de digestión, estableciendo la temperatura lo suficientemente baja de tal manera que la espuma no suba hasta el cuello del matraz Kjeldahl. Digerir con este ajuste del calentador hasta que aparezca vapor blanco en el matraz después de aproximadamente 20 minutos. Aumentar la temperatura del calentador a la mitad del ajuste máximo y continuar su calentamiento durante 15 minutos. Al final del período de 15 minutos, aumentar el calor a la posición máxima determinada en el numeral. Después de la digestión se presenta un color (azul-verde claro), continuar la ebullición durante 1 hora a 1,5 horas al ajuste máximo. Si el líquido no hierve, puede ser que el ajuste del quemador este demasiado bajo. El tiempo total de digestión debe ser entre 1,8 y 2,25 horas.

Al final de la digestión, esta debe ser clara y libre de material no digerido. Se debe permitir que la muestra digerida se enfríe a temperatura ambiente en un matraz descubierto y separado de la

fuente de calor durante un período de aproximadamente de 25 minutos. Si el matraz se deja sobre los quemadores calientes para enfriar, se necesitará más tiempo para llegar a la temperatura ambiente. La muestra después de la digestión, enfriada debe ser líquida o líquida con pocos cristales pequeños en la parte inferior del matraz al final del período de 25 minutos de enfriamiento. Después de la digestión no dejar la muestra sin diluir en los matraces durante toda la noche. La muestra, después de la digestión no diluida, puede cristalizarse durante este período y será muy difícil conseguir que se diluya de nuevo en solución.

Añadir 300 mL de agua en los matraces Kjeldahl de 500 mL o 400 mL de agua cuando se utilizan matraces Kjeldahl de 800 mL. Utilizar también agua para lavar el cuello del matraz. Mezclar bien el contenido para asegurarse que los cristales se separen y disuelvan. Añadir 5 a 10 núcleos de ebullición. Dejar que la mezcla se enfríe de nuevo a temperatura ambiente antes de la destilación. Las muestras después de la digestión se pueden tapar y mantener para la destilación para un momento posterior.

Destilación: Abrir el suministro de agua al condensador del aparato de destilación. Añadir 75 mL de solución de hidróxido de sodio a la muestra diluida de la digestión, verter cuidadosamente la solución por el cuello inclinado del matraz Kjeldahl para formar una capa en la parte inferior del bulbo del matraz. Debe haber una interfaz limpia entre las dos soluciones. Para reducir la posibilidad de pérdida de amoníaco, inmediatamente después de la adición de la solución de hidróxido de sodio al matraz Kjeldahl, conectar rápidamente al aparato de destilación. La punta del tubo de salida del condensador sumergir en 50 mL de la solución de ácido bórico contenida en un matraz cónico. Agitar vigorosamente el matraz de Kjeldahl para mezclar su contenido completamente hasta que no sean visibles capas separadas de solución en el matraz. Poner el matraz sobre el calentador.

Encender el quemador a un ajuste lo suficientemente alto como para hervir la mezcla. Continuar la destilación hasta que comience la ebullición irregular, a continuación, desconecte inmediatamente el matraz de Kjeldahl y apague la hornilla. Apagar el condensador de agua. Enjuagar el interior y exterior de la punta del tubo de salida de agua y recoger el lavado en un matraz cónico y mezclar.

La tasa de destilación debe ser de tal manera, que se reúna aproximadamente 150 mL de destilado antes que la ebullición irregular inicie. El volumen total de contenido en el matraz cónico será de aproximadamente 200 mL. Si el volumen de destilado recogido es inferior a 150 mL, entonces es probable que se haya añadido menos de 300 mL de agua para diluir la muestra después de la digestión. La eficiencia del condensador debe ser tal, que la temperatura del contenido del matraz

cónico no sea superior a los 35 °C durante la destilación cuando se utiliza un punto final colorimétrico.

Titulación: Titular el contenido del matraz cónico con el ácido clorhídrico, utilizando una bureta. El objetivo es alcanzar la primera traza de color rosa en el contenido. Estimar la lectura de la bureta que debe tener una aproximación a 0,05 mL. Una placa iluminada y un agitador magnético pueden ayudar a visualizar el punto final. Alternativamente, titular el contenido del matraz con el ácido clorhídrico, utilizando un titulador adecuadamente calibrado provisto de un medidor de pH. El punto final de pH de la titulación se alcanza a pH 4,6, al conseguir el punto final de la curva de titulación (punto de inflexión).

$$w_N = \frac{1,4007(V_S - V_b)M_r}{m}$$

W_N = es el contenido de nitrógeno de la muestra, expresado como porcentaje en masa

V_S = es el valor numérico del volumen, en mililitros, del ácido clorhídrico utilizado en la determinación, expresado por lo menos con una aproximación de 0,05 mL

V_b = es el valor numérico del volumen, en mililitros, del ácido clorhídrico utilizado en el ensayo en blanco, expresado por lo menos con una aproximación de 0,05 mL

M_r = es el valor numérico de la molaridad exacta del ácido clorhídrico, expresado con cuatro decimales

m = es el valor numérico, en gramos, de la porción de la masa de ensayo, expresado con una aproximación de 0,1 mg.

3.3.1.2. Determinación de Grasa láctea, % (m/m) (NTE INEN 12)

- *Preparación de la muestra*

Llevar la muestra a una temperatura de aproximadamente 20°C, y mezclar mediante agitación suave hasta que esté homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación. Si se forman grumos de crema y éstos no se dispersan, calentar la muestra en baño maría hasta 35°- 40°C, mezclando cuidadosamente e incorporando cualquier partícula de crema adherida al recipiente, y enfriar rápidamente hasta 18°-20°C.

Si quedan partículas blancas o grumos de grasa adheridos a las paredes del recipiente, la determinación no dará resultados exactos.

- *Procedimiento*

Para la determinación del contenido de grasa en la leche fresca u homogeneizada (pasteurizada o esterilizada) debe usarse el butirómetro Gerber para leche, mientras que para la leche descremada debe usarse el butirómetro Gerber para leche descremada. Verter 10 cm³, exactamente medidos, de ácido sulfúrico en el butirómetro respectivo, cuidando de no humedecer con ácido el cuello del butirómetro. Invertir lentamente, tres o cuatro veces, la botella que contiene la muestra preparada, y pipetear 10,94 cm³ de leche, de tal manera que el borde inferior del menisco coincida con la línea de calibración de la pipeta después de limpiar con papel absorbente la parte exterior de su punta de descarga. Luego, sosteniendo la pipeta con su punta pegada al borde inferior del cuello del butirómetro, descargar cuidadosamente la leche en el mismo hasta que el menisco se detenga, dejar transcurrir 3 segundos y frotar la punta de la pipeta contra la base del cuello del butirómetro.

Verter 1 cm³, exactamente medido, de alcohol amílico en el butirómetro, cuidando de no humedecer con el alcohol el cuello del butirómetro, el alcohol amílico debe añadirse siempre después de la leche. Tapar herméticamente el cuello del butirómetro y agitar en una vitrina de protección, invirtiendo lentamente al butirómetro 2 o 3 veces durante la operación, hasta que no aparezcan partículas blancas. Inmediatamente después de la agitación, centrifugar el butirómetro con su tapa colocada hacia afuera. Si no hay un número suficiente de butirómetros para llenar completamente la centrífuga, colocarlos simétricamente, equilibrándolos con uno que contenga igual volumen de agua en caso de ser necesario. Una vez que la centrífuga alcanza la velocidad necesaria, continuar la centrifugación durante un tiempo no menor de 4 minutos ni mayor de 5 minutos, a tal velocidad. Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo, con la tapa hacia abajo, en el baño de agua a 65° ± 2°C durante un tiempo no menor de 4 minutos ni mayor de 10 minutos, manteniendo la columna de grasa completamente sumergida en el agua.

El contenido de grasa en la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$G = \frac{(m_2 - m_1) - (m_3 - m_4)}{m} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa, en porcentaje de masa.

m = masa de la muestra analizada, en g

m₁ = masa del Erlenmeyer con el extracto, en g

m₂ = masa del Erlenmeyer vacío, o del Erlenmeyer con el material insoluble, en g

m_3 = masa del Erlenmeyer con el extracto resultante en la determinación en blanco, en g

m_4 = masa del Erlenmeyer vacío empleado en la determinación en blanco, o del Erlenmeyer con material insoluble en g

3.3.1.3. Determinación de Ceniza, % (m/m) (NTE INEN 14)

- *Preparación de la muestra*

Llevar la muestra a una temperatura aproximada de 20°C y mezclar mediante agitación suave hasta que esté homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación. Si se forman grumos de crema y éstos no se dispersan, calentar la muestra en baño maría hasta 35° - 40°C, mezclando cuidadosamente e incorporando cualquier partícula de crema adherida al recipiente; enfriarla rápidamente hasta 18° - 20°C. Si quedan partículas blancas o grumos de grasa adheridos a las paredes del recipiente, la determinación no dará resultados exactos.

- *Procedimiento*

La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada. Lavar cuidadosamente y secar la cápsula en la estufa ajustada a $103^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Invertir lentamente, 3 o 4 veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir a la cápsula y pesar con aproximación al 0,1 mg aproximadamente 5 g de muestra.

Colocar la cápsula en el baño María a ebullición durante 30 minutos, cuidando que su base quede en contacto directo con el vapor. Transferir la capsula a la estufa ajustada a $103^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ y calentar durante 3 horas. Dejar enfriar la cápsula (con los sólidos totales) en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir el calentamiento por períodos de 30 minutos, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

Colocar la cápsula (con los sólidos totales) cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos para evitar pérdidas por proyección de material que podrían ocurrir si la cápsula se introduce directamente en la mufla. Introducir la cápsula en la mufla a $530^\circ \pm 20^\circ\text{C}$ hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (esto se obtiene al cabo de 2 o 3 horas). Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Repetir la incineración por periodos de 30 minutos, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa. Cuando sea necesario determinar únicamente las cenizas y no el contenido de sólidos totales.

La cantidad de cenizas de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} \times 100$$

Siendo:

C = cantidad de cenizas de la leche, en porcentaje de masa; **m** = masa de la cápsula vacía, en g

m₂ = masa de la cápsula con la leche (antes de la desecación), en g

m₃ = masa de la cápsula con las cenizas (después de la incineración), en g

3.3.1.4. Determinación de Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico) (NTE INEN 13)

- *Preparación de la muestra*

Llevar la muestra a una temperatura aproximada de 20°C y mezclarla mediante agitación suave hasta que esté homogénea, cuidando que no haya separación de grasa por efecto de la agitación. Si se forman grumos de crema y éstos no se dispersan, calentar la muestra en baño María hasta 35° - 40°C, mezclando cuidadosamente e incorporando cualquier partícula de crema adherida al recipiente; enfriar rápidamente hasta 18° - 20°C. Si quedan partículas blancas o grumos de grasa adheridos a las paredes del recipiente, la determinación no dará resultados exactos.

- *Procedimiento*

La determinación realizar por duplicado sobre la misma muestra preparada. Lavar cuidadosamente y secar el matraz Erlenmeyer en la estufa a $103^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ durante 30 minutos. Dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg. Invertir, lentamente, 3 o 4 veces, la botella que contiene la muestra preparada; inmediatamente, transferir al matraz Erlenmeyer y pesar con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 20 g de muestra.

Diluir el contenido del matraz con un volumen dos veces mayor de agua destilada, y agregar 2 cm³ de solución indicadora de fenoltaleína. Agregar, lentamente y con agitación, la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, justamente hasta conseguir un color rosado persistente que desaparece lentamente. Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 segundos. Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm³.

La acidez titulable de la leche se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = 0,090 \frac{V \times N}{m_1 - m} \times 100$$

Siendo:

A = acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m = masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g.

m₁ = masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g.

El porcentaje de acidez titulable debe calcularse con aproximación a milésimas.

3.3.1.5. Determinación de pH (AOAC 973.41)

Poner en un vaso de precipitado 10 ml lactosuero, determinar el pH del lactosuero con un potenciómetro calibrado con soluciones BUFFER de pH7 y de pH4. Realizar la lectura del potenciómetro hasta que no cambie por lo menos un segundo.

3.3.2. Análisis microbiológicos

3.3.2.1. Medios de cultivos 3M™ Petrifilm™

Para los análisis microbiológicos de la bebida fermentada se utilizó las placas de recuento de aerobios, E. coli/coliformes, Listeria, levaduras y mohos, staphylococcus aureus, salmonella, 3M™ Petrifilm™ comenzaron a utilizarse desde hace más de 30 años, los profesionales de la industria de alimentación y bebidas en todo el mundo han puesto su confianza en las Placas 3M™ Petrifilm™. Esto se debe a su simplificado y estandarizado proceso de análisis microbiológico, mejorando la productividad y ayudando a garantizar los más altos niveles de calidad e inocuidad de los productos elaborados, debido a que con la preparación de agares se puede producir errores en las formulaciones, además este tipo de placas fueron aceptadas por 91 de las 100 principales compañías de alimentos a nivel mundial, por su fácil uso y ahorro de tiempo, sin mencionar que son certificadas bajo la Norma ISO 9001.

3.3.2.2. Preparación del agua peptonada

De acuerdo a los requerimientos de la norma, el agua peptonada debe tener una concentración de 0.1% p/v, la preparación se realiza de acuerdo a la NTE INEN 1529-1:99 la cual sirve para el control microbiológico de los productos alimenticios, medio de preparación y reactivos, indicando que 1 g de peptona debe pesarse y disolverse en 1 litro de agua destilada, luego esterilizarse en autoclave a 121°C durante 15 min, luego dejarse enfriar a 45°C antes de su uso.

3.3.2.3. Preparación de soluciones madre y diluciones

La producción de soluciones madre y diluciones se basa en la norma NTE INEN 1529-2:99 para el control microbiológico de alimentos, transporte y preparación de muestras para análisis microbiológico.

3.3.2.4. Solución madre

Tomar una muestra de 10 mL del lactosuero con las puntas de pipeta previamente esterilizadas, colocarla en un matraz cónico de 100 ml lleno con 90 ml de agua proteica esterilizada, agitar el matraz cónico hasta que la muestra sea homogénea y la solución correspondiente (dilución 10^{-1})

3.3.2.5. Dilución

Para los análisis microbiológicos se utilizará una disolución de 10^{-2} que se obtiene de la siguiente forma: con una pipeta estéril se toma 1 mL de la solución madre y se transfiere a un tubo de ensayo, que previamente debe contener 9 mL de agua peptona, agitar para homogenizar la dilución y dejar reposar, esta dilución corresponde a 10^{-2} .

3.3.2.6. Inoculación

Cada placa petrifilm de prueba se colocó en una cámara de flujo laminar y se codificó de acuerdo con la muestra inoculada. Usar una pipeta estéril para recolectar 1 mL de la dilución 10^{-2} , levantar con cuidado la capa superior de Petrifilm para que no toque el área de crecimiento, con la pipeta en posición vertical contra la superficie de inoculación, dispense 1 ml del diluyente en el centro de la capa interna de Petrifilm. Bajar suavemente la película superior sobre la muestra para evitar atrapar burbujas de aire y esperar de 1 a 5 minutos para esparcir la muestra uniformemente y al mismo tiempo solidificar el gel antes de colocarlo en la incubadora.

3.3.2.7. Cálculos de UFC

Para el cálculo de unidades formadoras de colonias (UFC), se tomará en cuenta las placas Petrifilm que tengan entre 10 y 100 colonias para aerobios mesófilos, Coliformes y Escherichia coli, Mohos y Levaduras, y entre 15 y 150 colonias para y Staphylococcus aureus. Las UFC se calcula con la siguiente formula:

$$UFC/g = \frac{N \text{ de colonias por placa} \times \text{factor de dilución}^*}{ml \text{ de la muestra sembrada}}$$

3.3.3. Proceso de la bebida fermentada

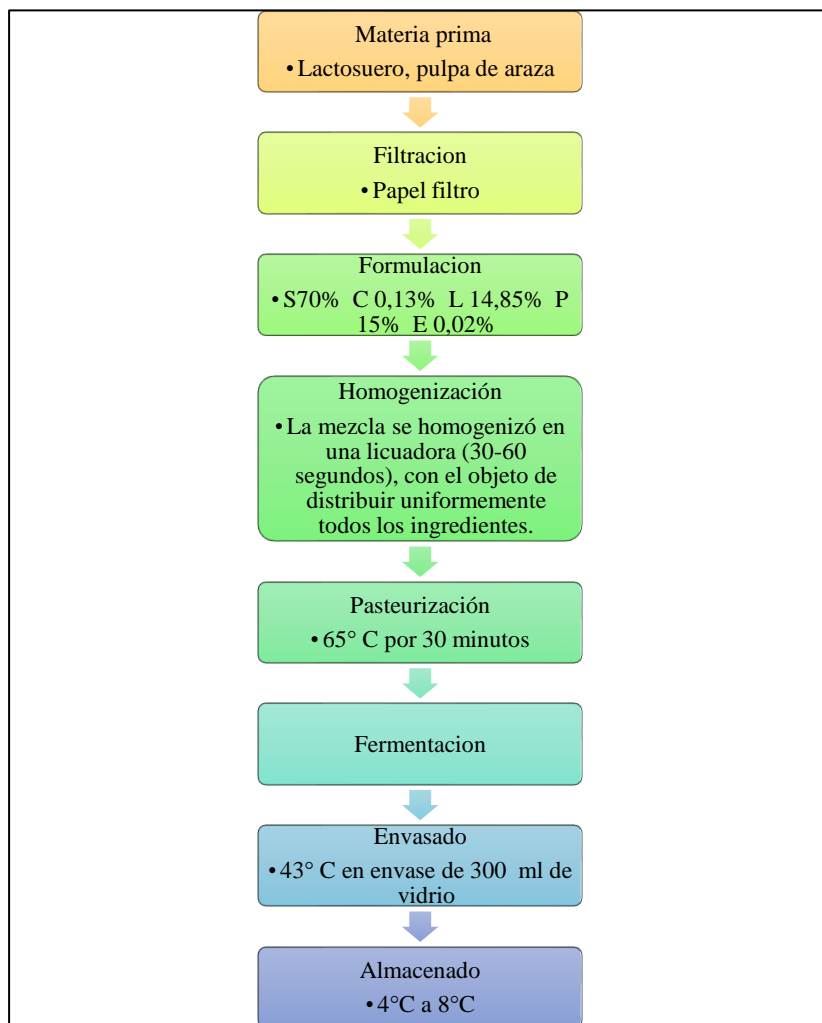


Ilustración 3-3: Desarrollo de una bebida con lactosuero y arazá

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis físico-químico de la materia prima

A continuación, se muestra el análisis físico-químico del lactosuero, que se ajustan a las NTE INEN 2594 anteriormente citada, misma que indica cuales son los parámetros a usarse en la determinación de los distintos métodos y ensayos para obtener unos resultados satisfactorios los cuales deberán cumplir con los rangos permitidos mismos que se describen en la tabla N° 1-4.

Tabla 1-4: Análisis físico-químico del lactosuero según la NTE INEN 2594

Pruebas realizadas	Unidad	Resultados	Parámetros		Método de ensayo
			m	M	
Lactosa	% (m/m)	4,10	-	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea	% (m/m)	0,62	0,8	-	NTE INEN 16
Grasa láctea	% (m/m)	0,26	-	0,3	NTE INEN 12
Ceniza	% (m/m)	0,39	-	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable (calculada como ácido láctico)	%	0,33	0,35	-	NTE INEN 13
pH	-	5,25	5,5	4,8	AOAC 973.41
<p>Donde: m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad</p>					

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Los análisis de la composición fisicoquímica del suero de leche determinaron los siguientes resultados: lactosa 4,10 %, proteína 0,62 %, grasa láctea 0,26 %, ceniza 0,39 %, acidez titulable 0,33 % y un pH de 5,25, los cuales revelan que los análisis realizados al suerolacteo cumple con los condiciones establecidas en la NTE INEN 2594, en donde la acidez titulable es de 0,32 % mientras que en el producto de la presente investigación determinó un valor de 0,33% de acidez titulable lo cual indica una cierta similitud con en el anterior estudio citado, con esta comparación de datos obtenidos se sabe que el suero utilizado es de alta calidad porque cumple claramente con los requisitos de la NTE INEN 2594 (Amezquita et al. 2017).

4.2. Análisis físico-químico del arazá

Tabla 2-4: Análisis físico-químico del arazá

Pruebas realizadas	Resultados
Humedad %	95,10
Proteína %	0,68
Grasa %	0,08
Ceniza %	0,12
Acidez titulable, %	2,77
Ph	2,47

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Los resultados de los análisis de la composición fisicoquímica del arazá dieron los siguientes resultados: humedad 95,10%, proteína 0,68%, grasa 0,08%, ceniza 0,12%, acidez titulable 2,77% y un pH de 2,47; cabe resaltar que no existe una NTE INEN específica para este tipo de frutas por ende, se tuvo que un estudio similar obtuvo una: humedad 96,69%, proteína 0,41%, ceniza 0,14%, pH 2,90, donde se puede destacar que la acidez tiene un valor más alto en comparación a nuestro resultado, debido a que por sí solo el consumo del fruto en estado fresco es muy amargo por su grado de acidez, por lo que la manera más adecuada para consumirla sería procesarlo o industrializarlo, pero también se menciona que el arazá por su alta acidez es adecuado para la elaboración de pulpas o jugos, refrescos, dulces, néctares, jaleas y licores por (Barrantes et al. 2002).

4.3. Análisis microbiológico del lactosuero

Tabla 3-4: Análisis microbiológicos del lactosuero

Pruebas realizadas	Unidad	Resultados	Parámetros		Método de ensayo
			m	M	
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	ufc/g.	29 000	30 000	100 000	NTE INEN 1529-5
Recuento de Escherichia coli	ufc/g.	9	< 10	.	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus	ufc/g.	92	< 100	100	NTE INEN 1529-14
Salmonella /25g.	Ausencia	Ausente	Ausencia	.	NTE INEN 1529-15
Detección de Listeria monocytogenes /25 g	Ausencia	Ausente	Ausencia	.	ISO 11290-1
Donde:					
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad					

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la tabla 3-4 se puede observar que la muestra de lacto suero cumple con todos los requisitos establecidos en la NTE INEN 2594 de Ecuador, donde se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir todos los sueros de leche, debido a que estos tipos de muestras deben garantizar que el producto a usarse sea de calidad, pero también debe ser inocuo permitiendo que sea apto para el consumo humano.

4.4. Formulación de la bebida fermentada de lactosuero y arazá

Tabla 4-4: Formulaciones

Muestra	Formulación
F1	S 40% C 0,13% L 14,85% P 45% E 0,02%
F2	S 45% C 0,13% L 14,85% P 40% E 0,02%
F3	S 50% C 0,13% L 14,85% P 35% E 0,02%
F4	S 55% C 0,13% L 14,85% P 30% E 0,02%
F5	S 60% C 0,13% L 14,85% P 25% E 0,02%
F6	S 65% C 0,13% L 14,85% P 20% E 0,02%
F7	S 70% C 0,13% L 14,85% P 15% E 0,02%
F8	S 75 % C 0,13% L 14,85% P 10% E 0,02%
F9	S 80% C 0,13% L 14,85% P 5% E 0,02%
<p>Donde: S = suero lácteo C= cultivo fermentante L= leche P= pulpa E= estabilizador</p>	

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Mediante el software minitab 17, se procede a realizar un diseño experimental con las siguientes características mostradas a continuación:

Multilevel Factorial Design			
Factors:	2	Replicates:	3
Base runs:	81	Total runs:	243
Base blocks:	1	Total blocks:	1
Number of levels: 9;9			

Results for: Worksheets 2			
Multilevel Factorial Design			
Factors:	2	Replicates:	3
Base runs:	9	Total runs:	27
Base blocks:	1	Total blocks:	1
Number of levels: 3;3			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se presentan dos factores importantes para considerar que son:

Factor A: Suerolácteo

Factor B: Pulpa de Fruta

Además, se considera 3 niveles para factor, es decir:

Tabla 5-4: Niveles para cada factor

Nº.	FACTOR A (SUERO)%	FACTOR B(FRUTA)%
1	$40 \leq x \leq 55$	$5 \leq x \leq 20$
2	$55 < x \leq 70$	$20 < x \leq 35$
3	$70 < x \leq 85$	$35 < x \leq 50$

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

4.5. Análisis físico-químico de la bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá

Tabla 6-4: Análisis de materia grasa láctea según NTE INEN 12

<i>Materia grasa láctea</i>				
Formulación	Repetición 1 3,00%	Repetición 2 3,00%	Repetición 3 3,00%	Media de 3,00%
F1	3,1	3,1	2,9	3,0
F2	3,2	2,6	3,1	3,0
F3	3,1	3,2	2,7	3,0
F4	3,1	2,5	3,1	2,9
F5	2,8	2,6	3,4	2,9
F6	2,9	2,7	3	2,9
F7	2,6	2,8	2,3	2,6
F8	3,3	2,3	3	2,9
F9	3,1	2,7	3	2,9

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Como se indica en la Tabla 6-4 se realizó el análisis de grasa por el método de Rose-Gottlieb, en

los resultados se evidencia que la F7 presenta el valor más bajo de grasa láctea siendo este de 2,6%, mientras que F1, F2, F3 presentan 3% de grasa láctea siendo estos los valores más altos, con una diferencia del 0,4%. La presencia de grasa láctea se debe al contenido que aporta la materia prima (lacto suero) el mismo que tiene un porcentaje de grasa láctea de 0,26%. Los análisis se realizaron por triplicado para garantizar la confiabilidad de los datos.

Tabla 7-4: Análisis de proteína láctea NTE INEN 16

<i>Proteína láctea</i>				
Formulación	Repetición 1 1,60%	Repetición 2 1,60%	Repetición 3 1,60%	Media de 1,60%
F1	1,8	1,4	1,6	1,6
F2	1,5	2,1	1,3	1,6
F3	1,2	1,5	1,8	1,5
F4	1,5	1,6	1,3	1,5
F5	1,3	1,2	1,4	1,3
F6	1,2	1,6	1,3	1,4
F7	1,4	1,4	1,6	1,5
F8	1,3	1,3	2	1,5
F9	1,1	1,7	1,3	1,4

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Como se muestra en la Tabla 7-4 se realizó el análisis de proteína láctea por el método de kjeldahl, en los resultados se demuestra que la F5 presenta el valor más bajo de proteína láctea estando este en 1,3%, mientras que F1, F2, muestran 1,6% de proteína láctea siendo estos los valores más altos, habiendo una diferencia del 0,3%. La presencia de proteína láctea se debe al contenido que aporta la materia prima (lacto suero) el mismo que tiene un porcentaje de 0,62%. Los análisis se realizaron por triplicado para garantizar la seguridad de los datos.

Tabla 8-4: Análisis de lactosa en el producto parcialmente deslactosado

<i>Lactosa en el producto parcialmente deslactosado según la AOAC 984.15</i>				
Formulación	Repetición 1 1,40%	Repetición 2 1,40%	Repetición 3 1,40%	Media de 1,40%
F1	1,2	1,4	1,7	1,4
F2	1,5	1,5	1,3	1,4
F3	1,2	1,4	1,3	1,3
F4	1,5	1,1	1,3	1,3
F5	1,7	1,2	1,4	1,4

F6	1,4	1,6	1,3	1,4
F7	1,1	1,4	1,2	1,2
F8	1,3	1	1,6	1,3
F9	1,1	1,5	1,1	1,2

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Como se indica en la Tabla 8-4 se realizó el análisis de grasa por el método enzimático, en los resultados se evidencia que la F7 y F9 demuestran los valores más bajos de Lactosa en el producto parcialmente deslactosado siendo este de 1,2%, mientras que F1, F2, F5 y F6 presentan 1,4% de Lactosa en el producto parcialmente deslactosado siendo estos los valores más altos, existiendo una pequeña diferencia del 0,2 %. Los análisis se realizaron por triplicado para garantizar la confianza de los datos.

Tabla 9-4: Análisis de lactosa en el producto bajo en lactosa

<i>Lactosa en el producto bajo en lactosa según la AOAC 984.15</i>				
Formulación	Repetición 1 0,85%	Repetición 2 0,85%	Repetición 3 0,85%	Media de 0,85%
F1	0,7	1,1	0,7	0,8
F2	0,5	0,6	1,1	0,7
F3	0,9	0,4	1,2	0,8
F4	0,8	0,6	1	0,8
F5	1	0,7	0,8	0,8
F6	0,6	1	0,9	0,8
F7	0,8	0,7	0,7	0,7
F8	1,1	0,5	0,9	0,8
F9	0,7	0,7	1	0,8

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Como se muestra en la Tabla 9-4 se realizó el análisis de grasa por el método enzimático, en los resultados se evidencia que la F2 y F7 presentan los valores más bajos de Lactosa en el producto bajo en lactosa estando este en 0,7%, mientras que las restantes formulaciones presentan 0,8% de Lactosa en el producto bajo en lactosa siendo estos los valores más altos, habiendo una diferencia del 0,1%. Los análisis se realizaron por triplicado para garantizar la confiabilidad de los datos.

Tabla 10-4: Resultados físico-químicos según NTE INEN 2608 y 2609

Pruebas realizadas	Unidad	Resultados	Parámetros		Método de ensayo
			M	M	
Materia grasa láctea	%	2,6	-	3,0	NTE INEN 12
Proteína láctea %		1,5	1,6	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado	%	1,2	-	1,4	AOAC 984.15
Lactosa en el producto bajo en lactosa	%	0,8	-	0,85	AOAC 984.15
Donde:					
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad					
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad					

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Como se puede apreciar en la Tabla N° 10-4, el contenido proteico de la bebida es de 1,5%, los valores distintivos para bebidas fermentadas son de máximo 1,6%, por lo que desde el punto de vista nutricional es un aspecto muy magnifico porque está efectuando con la NTE INEN 2608 del país, a esto se le puede atribuir que la bebida fermentada a base de lactosuero y arazá posee ciertos efectos tales como efecto estimulador del sistema inmunológico y de un sistema de defensa que los recién nacidos poseen cómo es la actividad antibacteriana.

4.6. Análisis microbiológicos de la bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá

Tabla 11-4: Recuento de Aerobios mesófilos según NTE INEN 1529-5

<i>Aerobios mesófilos</i>				
Formulación Mínimo (3.0×10^4) Máximo (1.0×10^5)	Repetición 1 ufc/g	Repetición 2 ufc/g	Repetición 3 ufc/g	Media de ufc/g
F1	32000	24000	30000	28667
F2	35000	26000	23000	28000
F3	22000	34000	31000	29000
F4	30000	31000	23000	28000
F5	29000	30000	31000	30000
F6	22000	36000	30000	29333
F7	26000	28000	23000	25667
F8	23000	33000	30000	28667
F9	28000	32000	29000	29667

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se realiza el conteo de *Aerobios mesófilos* por triplicado manejando la norma técnica INEN NTE 1529-5 donde se trata del CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS *AEROBIOS MESÓFILOS*.REP. obteniendo en la F5 el valor de *Aerobios mesófilos* mas altos con 3.0×10^4 ufc/g y F7 con un valor de 25667 siendo este el más bajo, es decir estos resultados mostrados en la Tabla 11-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2609, debido que el valor máximo es de 1.0×10^5 ufc/g.

Tabla 12-4: ANOVA del recuento de microorganismos aeróbicos mesófilos UFC/g

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	182074074	22759259	4,96	0,002
Linear	4	99481481	24870370	5,42	0,005
Suero	2	79629630	39814815	8,67	0,002
Pulpa	2	19851852	9945926	2,16	0,144
2-Way Interactions	4	82592593	20648148	4,50	0,011
SUERO *PULPA	4	82592593	20648148	4,50	0,011
Error	18	82666667	4592593		
Total	26	264740741			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero y la pulpa son los factores analizados de alta importancia, es decir, están bien expresados y pueden ser considerados como un factor confiable para la presencia del microorganismo, la pulpa no es reveladora con un p-valor de 0.144 indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, indicando un resultado confiable sobre el microorganismo, lo que se contrasta con p-valor de la combinación de los factores, indicando la representación poco confiable, en relación con el microorganismo *aeróbicos mesófilos*.

Tabla 13-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-aerobios mesófilos

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	32519	412	78,85	0,000	
SUERO					
1	1481	583	2,54	0,021	1,33
2	926	583	1,59	0,130	1,33
PULPA					
1	-1185	583	-2,03	0,057	1,33
2	370	583	0,64	0,533	1,33

SUERO*PULPA						
1	1	852	825	1,03	0,315	1,78
1	2	296	825	0,36	0,724	1,78
2	1	2407	825	2,92	0,009	1,78
2	2	-1815	825	-2,20	0,041	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero y la pulpa tienen niveles en cada factor que son representativos, sin embargo, el tercer nivel para valores ($70 < x \leq 85$) y ($35 < x \leq 50$), suero y fruta respectivamente no es representativo, además, se puede distinguir los p-valores, donde la mejor combinación al menos en este microorganismo resulta ser la combinación 2-1, es decir un rango de $55 < x \leq 70\%$ de suero y $5 \leq x \leq 20\%$ de fruta.

Tabla 14-4: Recuento de *E. coli* según método de ensayo NTE INEN 1529-8

<i>Escherichia coli</i>				
Formulación Mínimo (< 10) Máximo (-)	Repetición 1 ufc/g	Repetición 2 ufc/g	Repetición 3 ufc/g	Media de ufc/g
F1	9	10	9	9
F2	7	11	8	9
F3	9	8	7	8
F4	10	9	9	9
F5	8	10	8	9
F6	9	8	9	9
F7	7	9	8	8
F8	8	9	7	8
F9	9	10	9	9

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se ejecuta el conteo de *E. coli* por triplicado manejando la norma técnica INEN NTE 1529-8 donde se trata del control microbiológico de los alimentos. DETECCIÓN Y RECuento DE *ESCHERICHIA COLI* PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE, obteniendo en la F3, F7 y F8 el valor de *E. coli* más bajos con 8 ufc/g y las demás formulaciones con un valor de 9 ufc/g siendo este el más alto, es decir estos resultados expuestos en la Tabla 14-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2609, debido que el valor mínimo es de < 10 ufc/g.

Tabla 15-4: ANOVA del recuento de *Escherichia coli* ufc/g

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	73,333	9,1667	1,95	0,114
Linear	4	48,889	12,2222	2,60	0,071
Suero	2	48,222	24,1111	5,13	0,017
Pulpa	2	0,667	0,3333	0,07	0,932
2-Way Interactions	4	24,444	6,1111	1,30	0,308
SUERO *PULPA	4	24,444	6,1111	1,30	0,308
Error	18	84,667	4,7037		
Total	26	158,000			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero es el primer factor analizado de alta importancia, es decir, está bien expresado y puede ser considerado como un factor confiable para la presencia del microorganismo, la pulpa no es reveladora con un p-valor de 0.932 indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, indicando un resultado confiable sobre el microorganismo, lo que se contrasta con p-valor de la combinación de los factores, indicando la representación poco confiable, en relación con el microorganismo *Escherichia coli*.

Tabla 16-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-*E. coli*

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	12,000	0,417	28,75	0,000	
SUERO					
1	1,444	0,590	2,45	0,025	1,33
2	0,333	0,590	0,56	0,579	1,33
PULPA					
1	-0,111	0,590	-0,19	0,853	1,33
2	-0,111	0,590	-0,19	0,853	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	1,667	0,835	2,00	0,061	1,78
1 2	-0,333	0,835	-0,40	0,624	1,78
2 1	-0,222	0,835	-0,27	0,793	1,78
2 2	-0,222	0,835	-0,27	0,793	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que, solamente el primer nivel del factor suero es representativo, mientras que el segundo y tercer nivel no lo son debido a que tienen un p-valor de 0.579, en el caso de la pulpa se puede distinguir que todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que la combinación 1-1 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($5 \leq x \leq 20$), suero y fruta respectivamente es la unión de factores que menor significancia presenta.

Tabla 17-4: Recuento de *S. aureus* según método NTE INEN 1529-14

<i>Staphylococcus aureus</i>				
Formulación	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Media de
Mínimo (< 100)	ufc/g	ufc/g	ufc/g	ufc/g
Máximo (100)				
F1	99	101	97	99
F2	90	112	85	96
F3	98	102	97	99
F4	96	99	101	99
F5	108	92	98	99
F6	102	100	95	99
F7	99	102	90	97
F8	95	98	101	98
F9	100	101	91	97

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se realiza el conteo de *Staphylococcus aureus* por triplicado operando con la norma técnica INEN NTE 1529-14 donde se trata del CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. *STAPHILOCOCCUS AUREUS*. RECUENTO EN PLACA DE SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE, obteniendo que en F2, F7, F8 y F9 el valor de *Staphylococcus aureus* son más bajos, mientras que en las demás formulaciones tienen un valor de 99 ufc/g siendo estos los más altos, señalando que estos resultados expuestos en la Tabla 17-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2609, debido que el valor máximo es de 100 ufc/g.

Tabla 18-4: ANOVA del recuento de *Staphylococcus aureus* UFC/g

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	947,85	118,48	0,46	0,864
Linear	4	286,37	71,59	0,28	0,888
Suero	2	256,52	128,26	0,50	0,615
Pulpa	2	29,85	14,93	0,06	0,944
2-Way Interactions	4	661,48	165,37	0,64	0,639

SUERO *PULPA	4	661,48	165,37	0,64	0,639
Error	18	4626,67	257,04		
Total	26	5574,52			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero y la pulpa son los factores analizados de alta importancia, es decir, están bien expresados y pueden ser considerados como factores confiable para la presencia del microorganismo, la pulpa indica una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, revelando un resultado confiable sobre el microorganismo, lo que se contrasta con p-valor 0,944 de la combinación de los factores, indicando la representación poco confiable, en relación con el microorganismo *Staphylococcus aureus*.

Tabla 19-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-*S. aureus*

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	105,59	03,09	34,22	0,000	
SUERO					
1	-1,04	4,36	-0,24	0,815	1,33
2	4,19	4,36	0,96	0,350	1,33
PULPA					
1	0,63	4,36	0,14	0,887	1,33
2	0,85	4,36	0,20	0,847	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	6,15	6,17	1,00	0,332	1,78
1 2	-9,07	6,17	-1,47	0,159	1,78
2 1	-0,07	6,17	-0,01	0,991	1,78
2 2	2,70	6,17	0,44	0,666	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que, solamente el primer nivel del factor suero es representativo, mientras que el segundo y tercer nivel no lo son, en el caso de la pulpa se puede distinguir que todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que la combinación 1-1 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($5 \leq x \leq 20$).

Tabla 20-4: Recuento de *Coliformes totales* según método NTE INEN 1529-7

<i>Coliformes totales</i>				
Formulación	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Media de
Mínimo (10)	ufc/g	ufc/g	ufc/g	ufc/g
Máximo (100)				
F1	9	10	9	9
F2	11	8	10	10
F3	7	9	10	9
F4	10	9	11	10
F5	9	10	11	10
F6	7	12	9	9
F7	9	8	9	9
F8	8	10	10	9
F9	10	7	9	9

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se ejecuta el conteo de *Coliformes totales* por triplicado operando con la norma técnica INEN NTE 1529-7 donde se trata del CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES POR LA TÉCNICA DE RECUENTO DE COLONIAS, obteniendo que en F2, F4, y F5 el valor de *Coliformes totales* son más altos con 10 ufc/g, mientras que en las demás formulaciones tienen un valor de 9 ufc/g siendo estos los más bajos, marcando que estos resultados mostrados en la Tabla 20-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2608, debido que el valor máximo es de 100 ufc/g.

Tabla 21-4: ANOVA del recuento de *Coliformes totales*

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	109,85	13,731	1,36	0,277
Linear	4	77,93	19,481	1,93	0,148
Suero	2	58,74	29,370	2,92	0,080
Pulpa	2	19,19	9,593	0,95	0,404
2-Way Interactions	4	31,93	7,981	0,79	0,545
SUERO *PULPA	4	31,93	7,981	0,79	0,545
Error	18	181,33	10,074		
Total	26	291,19			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el lactosuero y la pulpa de arazá son los factores analizados de alta importancia por su variación en su concentración, es decir, están bien expresados y pueden ser considerados como factores confiable para la presencia del microorganismo, la pulpa no es reveladora indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para

la preparación de bebidas, revelando un resultado confiable sobre el microorganismo, lo que se contrasta con p-valor 0,404 de la combinación de los factores, indicando la representación poco confiable, en relación con el microorganismo *Coliformes totales*.

Tabla 22-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-coliformes

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	13,259	0,611	21,71	0,000	
SUERO					
1	-0,370	0,864	-0,43	0,673	1,33
2	1,963	0,864	2,27	0,036	1,33
PULPA					
1	-1,148	0,864	-1,33	0,200	1,33
2	0,852	0,864	0,99	0,337	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	1,59	1,22	1,30	0,209	1,78
1 2	-1,07	1,22	-0,88	0,391	1,78
2 1	0,26	1,22	0,21	0,834	1,78
2 2	0,59	1,22	0,49	0,633	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que, solamente el segundo nivel del factor suero es representativo, mientras que el primer nivel no lo es con un p-valor de 0,673, en el caso de la pulpa se puede distinguir que en todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que la combinación 1-1 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($5 \leq x \leq 20$), suero y fruta respectivamente es la unión de factores que menor significancia presenta.

Tabla 23-4: Recuento de mohos y levaduras según NTE INEN 1529-10

Mohos y levaduras				
Formulación	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Media de
Mínimo (200)	ufc/g	ufc/g	ufc/g	ufc/g
Máximo (500)				
F1	190	210	183	194
F2	200	225	150	192
F3	201	202	190	198
F4	185	205	200	197
F5	200	201	198	200
F6	185	210	179	191

F7	190	200	195	195
F8	210	190	183	194
F9	198	211	120	176

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se realiza el conteo de *mohos y levaduras* por triplicado operando con la norma técnica INEN NTE 1529-10 donde se trata del CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUEENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD, obteniendo que en F5 el valor de *mohos y levaduras* es más alto con 200 ufc/g, mientras que en las demás formulaciones tienen un valor menos a 200 siendo estos los más bajos, marcando que estos resultados mostrados en la Tabla 23-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2608, debido que el valor máximo es de 500 ufc/g.

Tabla 24-4: ANOVA del recuento de mohos y levaduras

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	9263,2	1157,9	0,44	0, 879
Linear	4	3222,1	805,5	0,31	0,969
Suero	2	743,4	371,7	0,14	0,868
Pulpa	2	2478,7	1239,4	0,47	0,630
2-Way Interactions	4	6041,0	1510,3	0,58	0,682
SUERO *PULPA	4	6041,0	1510,3	0,58	0,682
Error	18	47027,3	2612,6		
Total	26	56290,5			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero tiene un p-valor de 0,868 y pulpa un p-valor de 0,630 estos son los factores analizados de alta importancia debido a su cambio de concentración, es decir tienen una representación de forma independiente y combinada, quedan bien expresados y pueden ser considerados como factores confiables para la presencia del microorganismo, la pulpa no es reveladora indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, indicando la representación confiable, en relación con el microorganismo *mohos y levaduras*.

Tabla 25-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-mohos y levaduras

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	212,41	9,84	21,59	0,000	
SUERO					
1	-2,3	13,9	-0,17	0,871	1,33

2	-5,0	13,9	-0,36	0,725	1,33
PULPA					
1	-11,4	13,9	-0,82	0,423	1,33
2	12,0	13,9	0,87	0,398	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	22,3	19,7	1,13	0,272	1,78
1 2	-13,8	19,7	-0,70	0,492	1,78
2 1	-9,0	19,7	-0,46	0,651	1,78
2 2	-8,8	19,7	-0,46	0,659	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo con respecto al suero y pulpa de fruta. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que la combinación 1-1 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($5 \leq x \leq 20$), suero y fruta respectivamente es la unión de factores que menor significancia presenta.

Tabla 26-4: Recuento de *Salmonella* según NTE INEN 1529-15

<i>Salmonella/25 g</i>			
Formulación Mínimo (ausencia) Máximo (-)	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
F1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F4	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F5	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F6	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F7	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F8	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F9	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se ejecuta el conteo de *Salmonella* por triplicado manejando la norma técnica INEN NTE 1529-15 donde se trata del CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS.

SALMONELLA. MÉTODO DE DETECCIÓN, obteniendo que todas las formulaciones tienen Ausencia de *Salmonella*, es decir todos los resultados mostrados en la Tabla 26-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2609, debido que el valor mínimo es de ausencia del microorganismo *Salmonella*.

Tabla 27-4: ANOVA del recuento de *Salmonella*/ 25 g

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	2,51852	0,31481	1,42	0,256
Linear	4	1,48148	0,37037	1,67	0,201
Suero	2	1,40741	0,70370	3,17	0,066
Pulpa	2	0,07407	0,03704	0,17	0,848
2-Way Interactions	4	1,03704	0,25926	1,17	0,358
SUERO *PULPA	4	1,03704	0,25926	1,17	0,358
Error	18	4,00000	0,22222		
Total	26	6,51852			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero y pulpa son los factores analizados de alta importancia debido a su cambio de concentración, es decir tienen una representación de forma independiente y combinada, quedan bien expresados y pueden ser considerados como factores confiables para la presencia del microorganismo, la pulpa no es reveladora con un valor 0,848 indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, indicando la representación confiable, en relación con el microorganismo *Salmonella*.

Tabla 28-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-*Salmonella*

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,5926	0,0907	6,53	0,000	
SUERO					
1	0,296	0,128	2,31	0,033	1,33
2	-0,037	0,128	-0,29	0,776	1,33
PULPA					
1	-0,037	0,128	-0,29	0,776	1,33
2	0,074	0,128	0,58	0,571	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	0,148	0,181	0,82	0,425	1,78
1 2	-0,296	0,181	-1,63	0,120	1,78
2 1	0,148	0,181	0,82	0,425	1,78
2 2	0,037	0,181	0,20	0,841	1,78

Se puede observar que, solamente el primer nivel del factor suero es representativo, mientras que el segundo y tercer nivel no lo son debido a que tienen un p-valor de 0.776, en el caso de la pulpa se puede distinguir que todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que la combinación 1-2 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($20 < x \leq 35$), suero y fruta respectivamente es la unión de factores que menor significancia presenta.

Tabla 29-4: Recuento de *L. monocytogenes* según ISO 11290-1

<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g			
Formulación	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
Mínimo (ausencia)			
Máximo (-)			
F1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F2	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F3	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F4	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F5	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F6	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F7	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F8	Ausencia	Ausencia	Ausencia
F9	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se ejecuta el conteo de *Listeria monocytogenes* por triplicado manejando la norma técnica INEN NTE-ISO 11290-1 donde se trata de MICROBIOLOGÍA DE LA CADENA ALIMENTARIA- MÉTODO HORIZONTAL PARA LA DETECCIÓN Y RECuento DE *Listeria monocytogenes* Y DE *Listeria spp.*-PARTE 1: MÉTODO DE DETECCIÓN (ISO 11290-1:2017, IDT), obteniendo que todas las formulaciones tienen Ausencia de *Listeria monocytogenes*, es decir que todos los resultados mostrados en la Tabla 29-4 cumplen con las especificaciones de la INEN NTE 2609, debido que el valor mínimo es de ausencia del microorganismo Salmonella.

Tabla 30-4: ANOVA del recuento de *Listeria monocytogenes*/25 g

Analysis of Variance					
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value

Model	8	1,40741	0,17593	0,59	0,771
Linear	4	0,59259	0,14815	0,50	0,736
Suero	2	0,07407	0,03704	0,13	0,883
Pulpa	2	0,51852	0,25926	0,88	0,434
2-Way Interactions	4	0,81481	0,20370	0,69	0,610
SUERO *PULPA	4	0,81481	0,20370	0,69	0,610
Error	18	5,33333	0,29630		
Total	26	6,74074			

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que el suero y pulpa son los factores analizados de alta importancia debido a su cambio de concentración, es decir tienen una representación de forma independiente y combinada, quedan bien expresados y pueden ser considerados como factores confiables para la presencia del microorganismo, la pulpa no es indicadora con un valor de 0,434, indicando una derivación confiable y por lo tanto considerado un valor confiable para la preparación de bebidas, indicando la representación confiable, en relación con el microorganismo *Listeria monocytogenes*.

Tabla 31-4: Coeficientes de factores y sus combinaciones-*L. monocytogenes*

Coefficients					
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0,519	0,105	4,95	0,000	
SUERO					
1	0,037	0,148	0,25	0,805	1,33
2	0,037	0,148	0,25	0,805	1,33
PULPA					
1	-0,185	0,148	-1,25	0,227	1,33
2	0,037	0,148	0,25	0,805	1,33
SUERO*PULPA					
1 1	0,296	0,210	1,41	0,174	1,78
1 2	-0,259	0,210	-1,24	0,232	1,78
2 1	-0,037	0,210	-0,18	0,862	1,78
2 2	0,074	0,210	0,35	0,728	1,78

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar que todos los niveles presentan confiabilidad con respecto a la presencia de este microorganismo con respecto al suero y pulpa de fruta. Luego, en las diferentes combinaciones de suero y pulpa se puede distinguir que ninguna de las combinaciones es representativa con respecto a la presencia del microorganismo en estudio. Se puede observar que

la combinación 1-1 para valores ($40 \leq x \leq 55$) y ($5 \leq x \leq 20$), suero y fruta respectivamente es la unión de factores que menor significancia presenta, es decir entran en el rango de la ISO 11290-1.

El análisis de varianza hechas a todas las formulaciones en los análisis microbiológicos, indican que las 9 formulaciones tienen un efecto estadísticamente significativo sobre el color, sabor y olor de la bebida con un 95% de nivel de confianza con respecto a la presencia de microorganismo en el producto elaborado con lactosuero y arazá. El análisis estadístico es muy importante debido a que nos posibilita cuantificar la realidad, los patrones y las relaciones, utilizando datos cuantitativos, esta clase de análisis son muy utilizados por científicos, empresas y otras organizaciones.

Tabla 32-4: Evaluación organoléptica de las formulaciones de la bebida

Nº Panelistas	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
1	X	x	x	x	x	√	x	X	X
2	X	x	x	x	x	x	√	X	X
3	X	x	x	x	x	x	√	X	X
4	X	x	x	x	x	√	x	X	X
5	X	x	x	x	x	x	√	X	X
6	X	x	x	x	x	x	x	√	X
7	X	x	x	x	x	x	√	X	X
8	X	x	x	x	x	x	√	X	X
9	X	x	x	x	x	x	√	X	X
10	X	x	x	x	x	x	√	X	X
11	X	x	x	x	x	x	x	X	√
12	X	x	x	x	x	x	√	X	X
13	X	x	x	x	x	x	√	X	X
14	X	x	x	x	x	x	√	X	X
15	X	x	x	x	x	x	√	X	X
16	X	x	x	x	x	√	x	X	X
17	X	x	x	x	x	x	√	X	X
18	X	x	x	x	x	x	√	X	X
19	X	x	x	x	x	x	x	√	X
20	X	x	x	x	x	x	√	X	X
21	X	x	x	x	x	x	√	X	X
22	X	x	x	x	x	x	√	X	X
23	X	x	x	x	x	x	√	X	X
24	X	x	x	x	x	x	x	X	X
25	X	x	x	x	x	x	√	X	X
26	X	x	x	x	x	x	x	X	√

27	X	x	x	x	x	x	√	X	X
28	X	x	x	x	x	x	√	X	X
29	X	x	x	x	x	x	x	√	X
30	X	x	x	x	x	x	x	X	√
Total	0	0	0	0	0	3	20	4	3

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la tabla N° 32-4, se puede evidenciar que al momento de realizar al análisis sensorial a 30 personas las cuales dieron su opinión de aceptación, teniendo como resultado una admisible aprobación por la Formulación N°7, misma formulación se utilizó para los respectivos análisis según las NTE INEN que se utilizó para el proceso de la elaboración de la bebida fermentada.

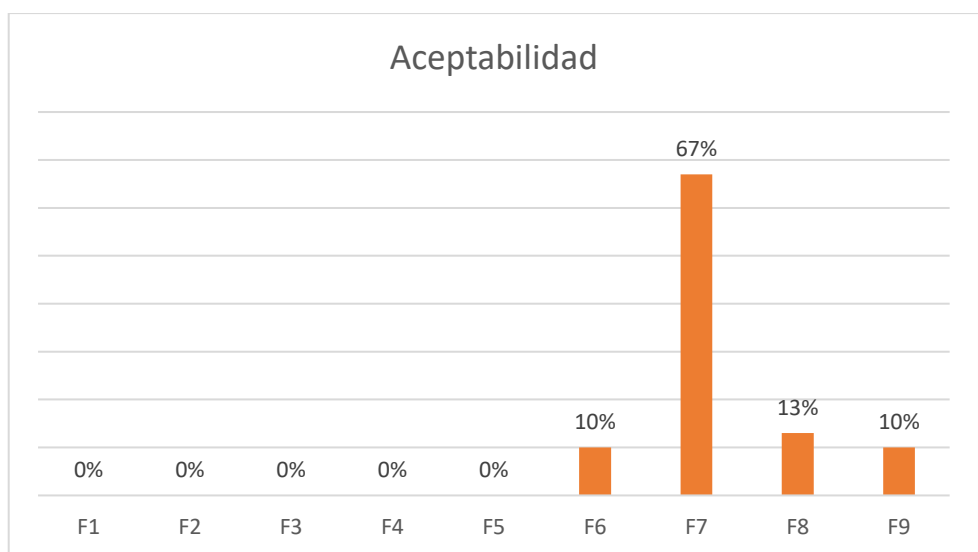


Ilustración 1-4: Resultados de la evaluación organoléptica

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la ilustración 1-4 se puede observar los resultados que se lo realizaron a 30 personas que voluntariamente decidieron realizar una prueba sensorial sobre la bebida prototipo, obteniendo como resultados; F6 10%, F7 67%, F8 13% y F9 10%, siendo estas las formulaciones las más puntuadas por los encuestados, mientras que las formulaciones F1 a la F5 no tuvieron ninguna puntuación tal como se puede observar en la tabla 32-4. Al final del estudio se pudo deducir cuál era la formulación que mayor aceptación tuvo, para la creación del producto que en este caso es la formulación F7.

Tabla 33-4: Formulación de la bebida fermentada

Ingredientes	Cantidad	Porcentaje %
Lactosuero	250 mL	70
Cultivo ácido-lácteo <i>Streptococcus thermophilus</i>	0,44 g	0,13

Leche	35,50 mL	14,85
Pulpa	35,65 g	15
Estabilizador (pectina)	0,8	0,02

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Tabla 34-4: Resultados microbiológicos de la bebida

Pruebas realizadas	UNIDAD	Resultados	PARAMETROS		Método de ensayo
			m	M	
Recuento de aerobios mesófilos	ufc/g.	25667	30 000	50 000	NTE INEN 1529-5
Coliformes totales	ufc/g.	9	10	100	NTE INEN 1529-7
Recuento de Escherichia coli	ufc/g.	8	<10	-	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus	ufc/g.	97	< 100	100	NTE INEN 1529-14
Recuento de mohos y levaduras	ufc/g.	195	200	500	NTE INEN 1529-10
Salmonella /25g.	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	NTE INEN 1529-15
Detección de Listeria monocytogenes /25 g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	ISO 11290-1
Donde:					
m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.					
M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad					

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede prestar atención en la tabla N° 34-4, que la bebida fermentada de lactosuero y arazá, después de una sucesión de análisis se comprobó que, si cumple con los parámetros requeridos por las NTE INEN ecuatorianas, determinando que la bebida fermentada de lactosuero y pulpa de arazá cumple y tiene un nivel de buena calidad, encontrando a la bebida fermentada idónea para el consumo humano.

4.7. Análisis sensorial de la bebida fermentada de lactosuero y arazá

Tabla 35-4: Análisis sensorial de la bebida fermentada de lactosuero y arazá

Preguntas	ESCALA				
	1	2	3	4	5
1. Cómo le sintió el sabor de la bebida	0	1	5	9	15
2. Qué tal le consideró el color de la bebida	0	2	6	8	14
3. Como le pareció el olor de la bebida	0	1	3	10	16

Donde		
1= no me gusta		
2= me gusta poco		
3= ni me gusta, ni me disgusta		
4= me gusta		
5=me gusta mucho		
Preguntas	SI	NO
4. Si hubiera la ocasión de adquirir el producto, ¿lo adquiriría?	27	3
5. Si usted tuviera el tiempo de conocer los beneficios de la bebida, ¿lo compraría?	27	3

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la tabla N° 35-4, se puede evidenciar los atributos que se tomaron en cuenta para la encuesta de nuestra investigación mismos que son: sabor, color, olor, mediante una escala de Likert de 5 puntos (1=no me gusta, 2= me gusta poco, 3= no me gusta, no me disgusta, 4= me gusta, 5= me gusta mucho), también se evaluó la posibilidad de compra del producto.



Ilustración 2-4: Percepción del sabor

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la ilustración 2-4 se puede observar que el 50% de los encuestados dijeron un me gusta mucho, y el 30% un me gusta siendo así que el producto prototipo tiene una aceptabilidad de un 80% en cuanto al sabor, mientras que al 17% ni le gusta, pero tampoco le disgusta y solo al 3% le gusta un poco dando como resultado general que la bebida es muy bien aceptada.

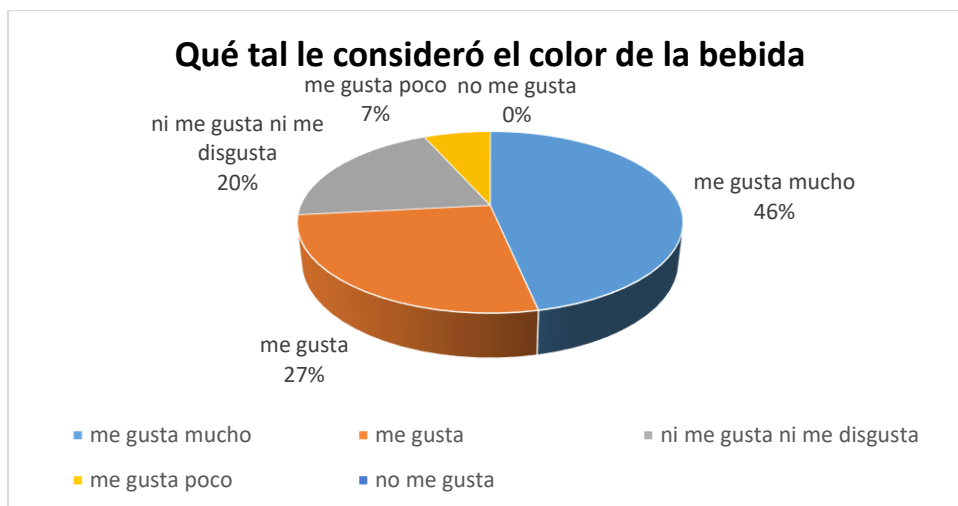


Ilustración 3-4: Percepción del color

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede observar en la ilustración 3-4, que el 46% expresaron un me gusta mucho, y el 27% un me gusta siendo que la bebida tiene una aceptabilidad de un 73% en cuanto al color, mientras que al 20% ni le gusta, pero tampoco le disgusta y solo al 7% le gusta un poco y por ultimo al 0% dijo que no le gusta, dando como resultado general que la bebida es muy bien admitida.

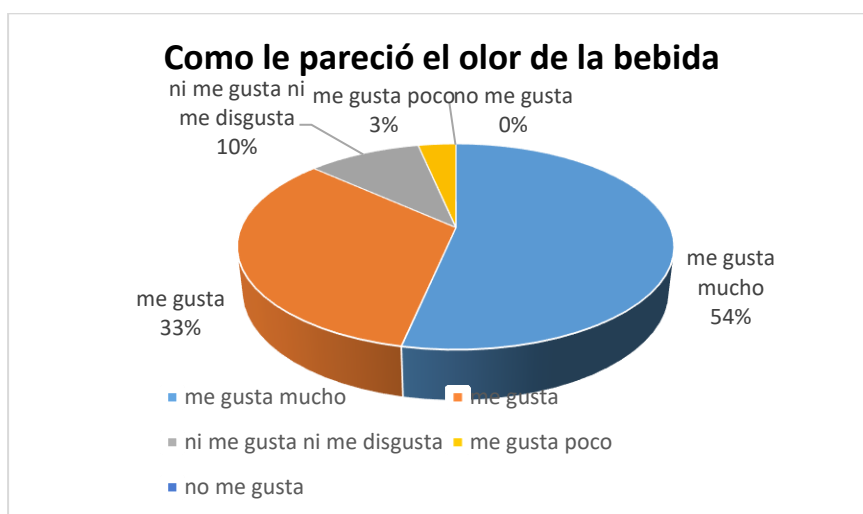


Ilustración 4-4: Percepción del olor

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

En la ilustración 4-4 se puede evidenciar que el 54% opinaron un me gusta mucho, y el 33% un me gusta siendo que la bebida tiene una aceptabilidad de un 87% en todo lo que tiene que ver con el olor, mientras que al 10% ni le gusta, pero tampoco le disgusta y solo al 3% le gusta un poco, pero el 0% dijo que no le gusta, dando como resultado general que la bebida es muy bien recibida por los encuestados.

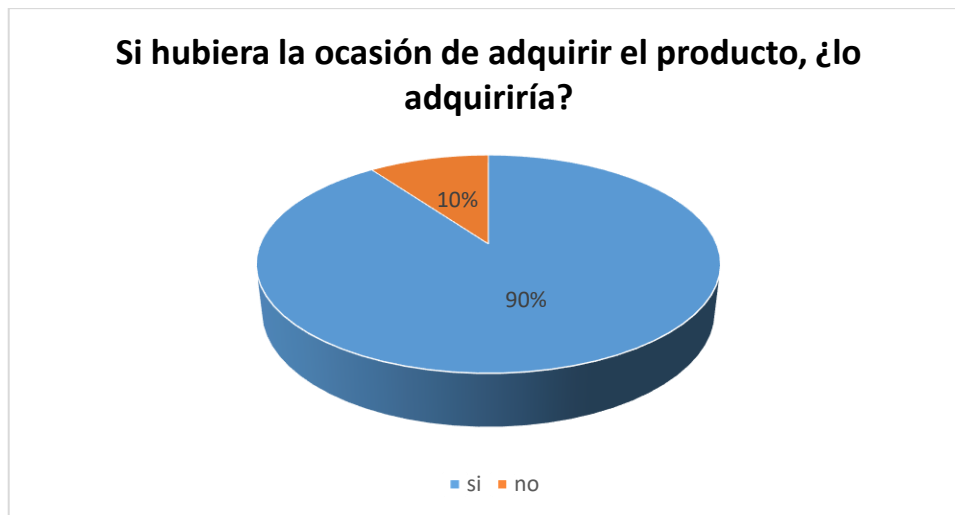


Ilustración 5-4: Adquisición del producto

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

El 90% manifestó que si adquiriría el producto si hubiera la oportunidad, mientras que el 10% declaró que no debido a que tiene intolerancia a la lactosa por ende no pueden arriesgarse a comprar el producto. Según Loaiza (2021), un 84% optaron por el “si” pero un 16% escogieron por el “no” a la pregunta “¿Compraría un jugo a base de suero de leche con frutas?” en este mismo estudio se manifiesta que es muy importante efectuar una formulación apropiada que disimule el sabor ácido del lactosuero, pero guardando todas sus propiedades nutritivas.

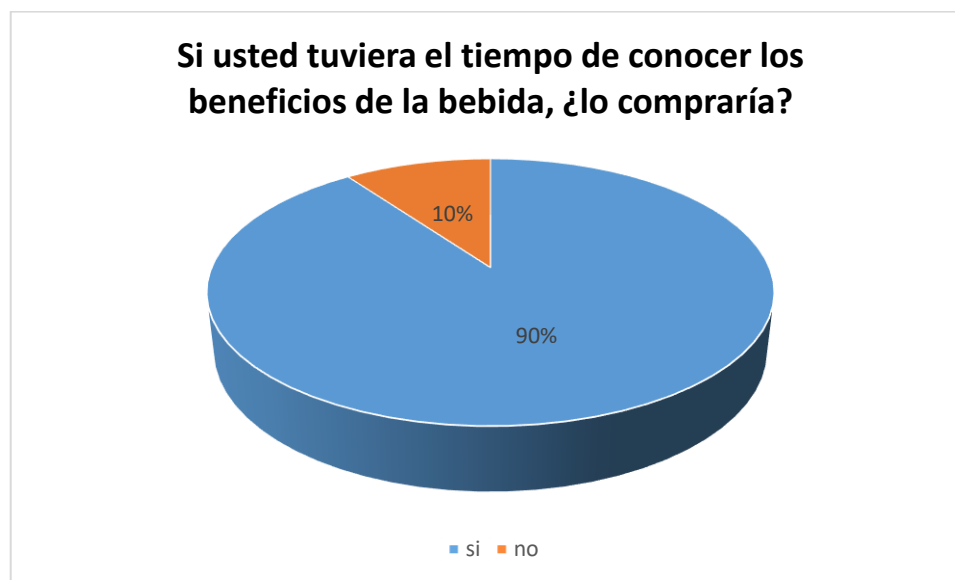


Ilustración 6-4: Compra del producto en función de los beneficios

Realizado por: Bastidas, Cristian, 2023.

Se puede evidenciar en la ilustración 6-4, los resultados tomando en cuenta que la encuesta se la realizo a 30 personas no entrenadas, antes de todo se les informo los beneficios para la salud que

pueden tener los productos elaborados a base de lactosuero, dando como resultado que el 90% si compraría el producto y el 10% no lo compraría afirmando que no lo harían ya que tienen intolerancia a la lactosa motivo principal para no comprar la bebida, pero en Loaiza (2021), los resultados fueron casi parecidos, con un 95% que sí y el 5% que no, donde se sugiere que al momento de la presentación del producto siempre se debe dar a conocer a la gente de los beneficios de se puede obtener al consumir este tipo de bebidas para que al momento de comprar tomen en cuenta lo que se ofrece y opten por el producto.

CONCLUSIONES

- Se elaboró una bebida láctea fermentada de lactosuero y arazá (*Eugenia stipitata*) siguiendo todas las normas de manipulación de alimentos, y se pudo hacer un control microbiológico para garantizar un producto final de calidad e inocuidad.
- Se pudo experimentar 9 formulaciones, las mismas que tuvieron como variable a la concentración de lactosuero y concentración de pulpa de arazá, donde se pudo definir un procedimiento apropiado para la elaboración de la bebida fermentada de lactosuero y arazá.
- Se evaluó el producto desde el punto de vista sensorial, aplicando una encuesta a un grupo de estudiantes de la ESPOCH, la formulación más aceptada por parte de los participantes no entrenados fue la formulación número 7, teniendo en cuenta que se evaluaron parámetros organolépticos de color 80%, sabor 73%, olor 87%, beneficio compra de 90%, lo cual indica que el lactosuero puede ser manejado para la elaboración de varios productos alimenticios, concediéndole un cierto valor agregado, debido a que actualmente es un subproducto desechado.
- Se realizó caracterizaciones físico químicas del producto final tomando en cuenta el tratamiento que obtuvo mayor aceptación la cual presento un valor de grasa láctea 2,6%, Proteína lactea 1,5%, lactosa en el producto parcialmente deslactosado 1,2%, lactosa en el producto bajo en lactosa 0,8%, también se realizaron los análisis microbiológicos con resultados de *Aerobios mesófilos* 25667 ufc/g, *Escherichia coli* 8 ufc/g, *Staphylococcus aureus* 97 ufc/g, *Coliformes totales* 9 ufc/g, mohos y levaduras 195 ufc/g, *Salmonella* y *Listeria monocytogenes* ausencia, donde todos los análisis tanto físico-químicos como microbiológicos cumplieron con los parámetros de la NTE INE 2608.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el lactosuero como materia prima en la elaboración de diferentes productos alimenticios, y evitar su desecho al medio ambiente porque pone en peligro la estructura física y química de los suelos fértiles, reduciendo los rendimientos de cultivos y provocando serios problemas de contaminación de agua subterránea.
- Motivar el uso de frutos de la Amazonía ecuatoriana como el Arazá, el cual presenta propiedades muy importantes como un alto contenido de agua, polifenoles, vitamina A, B1 y C, también cuenta con minerales tiene un elevado índice de potasio y en menor grado calcio, magnesio, fósforo y aporta gran cantidad de carbohidratos.
- Tener en cuenta que siempre que se vaya a elaborar un producto alimenticio se debe poner en práctica la correcta manipulación de alimentos para obtener un producto final de calidad e inocuidad.

BIBLIOGRAFÍA

ANAND, R. *Concentrado de Proteína de Suero (WPC) y Aislado (WPI)*. 2022.

ANESAR, P et al. *Bio utilization of whey for lactic. Acid production. Food Chem.* 2007. pp. 14.

BALCERO, B. *Diseño de un subproducto a base de lactosuero en la Fábrica de Lácteos Belén.* 2017.

BOLAÑOS, G. *Desarrollo de un yogurt tipo griego con mermelada de arazá.* 2018. pp. 20-26.

CONCOPE. *Tipos de Cultivos – Frutas Amazónicas – Arazá.* [en línea]. 2009. Disponible en: http://www.concope.gov.ec/Ecuaterritorial/paginas/Apoyo_Agro/Tecnologia_innovacion/Agricultura/Cultivos_Tradicionales/Cultivos/Frutas/frutas_am/textos/arazatxt.html.

CORPEL. *Naranjillas, Pitahaya, Arazá y Borojó con Agroquímicos.* [en línea]. 2015. Disponible en: http://www.ceaecuador.org/imagesFTP/4740.fichas_Naranjilla__pitahaya__araza_y_borojo_con_Agroquimicos.pdf, (enero,2008)

DE WIT, J. *Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products.* J Dairy Sci.2008, pp. 597-608.

GUERRERO, W et al. *Lactosuero y su problemática en el medio ambiente.* 2016.

HERNÁNDEZ, H. *Elaboración de una bebida se suero de queso usando un “hongo del té” fermentado.* Revista Latinoamericana de Microbiología. 2016.

INGA, R et al. *Estudio químico bromatológico de diferentes individuos de Eugenia stipitata (arazá).* 2002.

JÁCOME, P. *Elaboración de dulce de leche a partir de suero dulce de leche.* Ecuador. 2018, pp. 30– 35.

LOAIZA, M. *Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional.* Universidad de la Américas. 2021.

MIRANDA O., et al. *Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso,*

características distintivas y control de calidad. Revista Cubana de Alimentos Nutricionales, 2017, pp. 103- 108

MONTESDEOCA, R. et al. *Production procedure of a fermented milky drink using lactosuero. Revista Chilena de Nutricion, 2017, p. 39-44.*

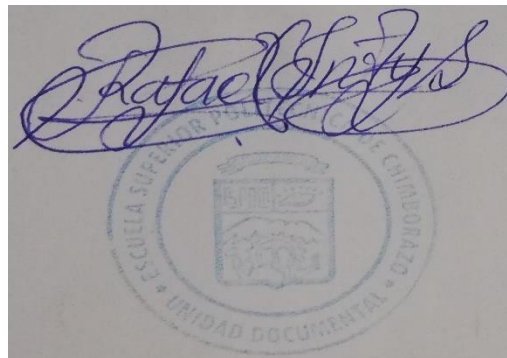
MOTTA, O et al. *Aprovechamiento del lactosuero y sus componentes como materia prima en la industria de alimentos. 2022.*

ROSANE, R. *Eliminación de Grasas del Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa. Universidad Estadual de Maringá, 2008. pp. 41-50.*

TETRA, P. *Manual de Industrias de Lácteas. 2019, pp. 101-104.*

VILLACÍS, M. *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica para infantes a base de lactosuero y leche de soya. 2011. pp. 8-13.*

WALZEM R et al. *Whey components: millennia of evolution create functionalities for mamalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. Crit Rev Food Sci. 2002; pp. 353-75.*



ANEXOS

ANEXOS A: ENCUESTA DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA FERMENTADA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO ENCUESTA ANALISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA FERMENTADA DE LACTOSUERO Y ARAZA (*Eugenia stipitata*)

Exploración sobre la particularidad del usuario para este producto nuevo. Marque con (X) su respuesta.

1 ¿Cómo le sintió el sabor de la bebida?

No me gusta _____ ()

Me gusta poco _____ ()

Ni me gusta ni me disgusta _____ ()

Me gusta _____ ()

Me gusta mucho _____ ()

2. Qué tal le considero el color de la bebida?

No me gusta _____ ()

Me gusta poco _____ ()

Ni me gusta ni me disgusta _____ ()

Me gusta _____ ()

Me gusta mucho _____ ()

3. Como le pareció el olor de la bebida?

No me gusta _____ ()

Me gusta poco _____ ()

Ni me gusta ni me disgusta _____ ()

Me gusta _____ ()

Me gusta mucho _____ ()

4.- Si hubiera la ocasión de adquirir el producto, ¿lo adquiriría?

Si _____ ()

No _____ ()

5.- Si usted tuviera el tiempo de conocer los beneficios de la bebida, ¿lo compraría?

Si _____ ()

No _____ ()

ANEXO B: PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DE LA BEBIDA FERMENTADA



Lactosuero



Compra de Arazá



Pulpa de Arazá



Homogenización



Pasteurización



Envasado y sellado



Pesaje de Peptona para los análisis microbiológicos



Siembra en las placas petrifilm para los distintos análisis microbiológicos



epoch

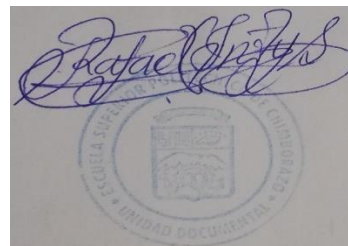
Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Cristian Eduardo Bastidas Caceres
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica Y Farmacia
Título a optar: Bioquímico Farmacéutico
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



0888-DBRA-UPT-2023