



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

---

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO,  
PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE  
AMARANTO (*Amaranthus*)”**

---

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros  
Agroindustriales

**Autores:**

Moreano Martínez Juan Carlos

Moreta Cevallos Tania Magaly

**Tutor:**

Cerda Andino Edwin Fabián, Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Moreano Martínez Juan Carlos, con cedula de ciudadanía No. 0503710006; Moreta Cevallos Tania Magaly, con cédula de ciudadanía No. 1724934698, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Elaboración de una bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuya (*Passiflora edulis*) y harina de amaranto (*Amaranthus*)”, siendo el Ingeniero. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica del Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra responsabilidad.

Latacunga 22 de agosto del 2022

Juan Carlos Moreano Martínez  
Estudiante  
CC: 0503710006

Tania Magaly Moreta Cevallos  
Estudiante  
CC: 1724934698

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 0501369805

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Moreano Martínez Juan Carlos, identificado con cedula de ciudadanía N° 0503710006, de estado civil Soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Abril - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de Junio del 2022

Tutor: Ingeniero. Mg. Cerda Andino Edwin Fabián

Tema: “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días de agosto del 2022.

Juan Carlos Moreano Martínez  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez,  
Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Moreta Cevallos Tania Magaly, identificada con cedula de ciudadanía N° 1724934698, de estado civil Soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica del Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Fecha de inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Fecha de finalización: Abril - Agosto 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de Junio del 2022

Tutor: Ingeniero. Mg. Cerda Andino Edwin Fabián

Tema: “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)**”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO;** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, su cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuenten con el consentimiento de **LA/ EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se reproducirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de las tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 22 días de agosto del 2022.

Tania Magaly Moreta Cevallos  
**LA CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez,  
Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)”**, presentado por los postulantes Moreano Martínez Juan Carlos y Moreta Cevallos Tania Magaly, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Ing. Edwin Fabián Cerda Andino, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501369805

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Moreano Martínez Juan Carlos y Moreta Cevallos Tania Magaly, con el título Proyecto de Investigación: “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LÁCTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 22 de agosto del 2022

Lector 1 (Presidente)  
Ing. Eliana Zambrano Ochoa, Mg.  
CC: 0501773931

Lector 2  
Ing. Manuel Fernández Paredes, Mg.  
CC: 0501511604

Lector 3  
Ing. Maricela Trávez Castellano, Mg.  
CC: 0502270937

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a mi querida Universidad, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, especialmente a la Carrera de Agroindustria por permitir forjarme en sus aulas y llenar de conocimientos para poder servir al pueblo ecuatoriano.

Finalmente, al Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino, principal colaborador, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza, paciencia y apoyo incondicional permitió el desarrollo de este trabajo de investigación.

*Moreta Cevallos Tania Magaly*

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, sabiduría e inteligencia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Antonio Moreta, Julia Cevallos y a mi hermana Verónica Moreta por apoyarme en todo momento, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor infinito y paciencia.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este proyecto.

*Moreta Cevallos Tania Magaly*

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de prepararme, a mis queridos docentes, personas de gran sabiduría, quienes se han esforzado por ayudarme a llegar al punto en el que me encuentro.

Especialmente al Ing. Fabián Cerda, quien con mucha paciencia y dedicación me ha brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico.

*Moreano Martínez Juan Carlos*

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar a Dios, a mis padres Juan Luis Moreano Alajo, María Delfilia Martínez Panchi y a mis hermanos Luis Moreano y Guadalupe Moreano, por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor y paciencia.

Dedicar este trabajo a un amigo y hermano Oswaldo Pilataxi que en paz descanse, que siempre estuvo en las buenas y en las malas sin importar las consecuencias.

Dedicar a mis abuelos que se encuentran en el cielo porque me han dado esa fuerza para seguir luchando por mis sueños siempre los recordare en mí corazón.

*Moreano Martínez Juan Carlos*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “ELABORACION DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO LACTEO, PULPA DE MARACUYA (*Passiflora edulis*) Y HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus*)”.**

AUTORES: Moreano Martínez Juan Carlos  
Moreta Cevallos Tania Magaly

**RESUMEN**

La bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) y harina de amaranto (*Amaranthus*), se realizó para dar mayor aprovechamiento al suero lácteo que es desechado en las industrias lácteas, juntando todas sus propiedades nutritivas en conjunto con el maracuyá y harina de amaranto, utilizando todos los beneficios que otorgan estas materias primas. El diseño experimental utilizado en el trabajo es un diseño de dos factores A x B completamente al azar, con descripción y niveles, dentro del factor A está la concentración del suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto; en los niveles se identifican los porcentajes de la materia prima, dentro del factor B se encuentra los tipos de estabilizantes, mientras que en los niveles están la carragenina y la goma xantan. Para determinar el mejor tratamiento se realizó un análisis sensorial con un grupo de estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se consideró los parámetros que son apariencia, color, limpidez, intensidad de aroma, calidad de aroma, acidez, viscosidad, dulzor, sabor y aceptabilidad, por lo tanto, se determinó que el mejor tratamiento es el t<sub>7</sub> aplicando un análisis de varianza y la prueba de Tukey. Se ejecuto un análisis físico químico y nutricional en el laboratorio SETLAB de la ciudad de Riobamba, con el fin de determinar el mejor tratamiento que fue el t<sub>7</sub> (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina), en el cual se obtuvo 0,17 de acidez un 5,5 pH un 7,7 de sólidos solubles y 0,89 de densidad, comparando con la norma INEN 2564, 2019, tomamos como referencia la acidez que se encuentra dentro del rango de la normativa. Se realizó el análisis microbiológico del mejor tratamiento en el cual los datos obtenidos fueron; Aerobios Mesófilos UFC/g <10, Escherichia coli UFC/g es ausente, Staphylococcus aureus UFC/g <5, Salmonella UFC/g ausente y Listeria monocytogenes es ausente, los cuales se encuentran dentro de los parámetros de la norma INEN 25,64, 2019. Se realizó el análisis nutricional obteniendo los datos que fueron proteína 0,82% de grasa 0,23% y de calorías 34% comparado con la tesis Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha, se encuentra en el mismo rango, el resultado obtenido de grasa con un 0,23% comparado con la tesis Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha, se encuentran en el mismo rango, el resultado obtenido de calorías con un 34%, Por lo tanto el análisis nutricional de la bebida nos muestra que tiene un alto contenido de proteínas.

**Palabras claves:** suero lácteo, proteínas, bebida, maracuyá, harina de amaranto.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**  
**AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY**

**THEME: “PREPARATION OF A DRINK BASED ON WHEY, PASSION FRUIT PULP (PASSIFLORA EDULIS) AND AMARANTH FLOUR (AMARANTHUS)”**

AUTHOR: Moreano Martínez Juan Carlos  
Moreta Cevallos Tania Magaly

**ABSTRACT**

Drink based on whey, passion fruit pulp (*Passiflora edulis*) and amaranth flour (*Amaranthus*), was made to give greater use to whey that is discarded at dairy industries, combining all its nutritional properties in conjunction with passion fruit and amaranth flour, using all the benefits granted by these raw materials. The experimental design used at this work is a design of two factors A x B completely random, with description and levels, within factor A is whey concentration, passion fruit pulp and amaranth flour; at percentages levels of raw material are identified, within the B factor are stabilizers types, while in levels are carrageenan and xantan gum. To determine the best treatment, a sensory analysis was carried out with a group of students from Technical University of Cotopaxi, the considered parameters were, which are appearance, color, cleanliness, aroma intensity, aroma quality, acidity, viscosity, sweetness, flavor and acceptability, therefore, it was determined that the best treatment is t7 applying an analysis of variance and Tukey test. A physical, chemical and nutritional analysis was carried out at SETLAB laboratory in Riobamba city, in order to determine the best treatment that was t7 (85% of whey, 13% of passion fruit pulp, 2% of amaranth flour + carrageenan), in which 0.17 of acidity was obtained, 5.5 pH, 7.7 of soluble solids and 0.89 density, comparing with INEN 2564, 2019 standard, it is taken as reference the acidity that is within the range of the regulations. The microbiological analysis of the best treatment was carried out in which the obtained data were; Mesophilic Aerobes CFU/g <10, Escherichia coli CFU/g is absent, Staphylococcus aureus CFU/g <5, Salmonella CFU/g absent and Listeria monocytogenes is absent, which are within INEN standard 25,64, 2019. The nutritional analysis was carried out obtaining data that was protein 0.82% of fat 0.23% and calories 34% compared to the thesis Nutritional characteristics of milk drink formulated with three percentages of whey in Viacha, is at same range, the obtained result from fat with 0.23% compared to the thesis Nutritional characteristics of dairy drink formulated with three percentages of whey in Viacha, are at the same range, the obtained result from calories with 34%, Therefore nutritional analysis of drink shows that it has a high protein content.

**Keywords:** whey, proteins, drink, passion fruit, amaranth flour.

## INDICE

<b>PORTADA</b> .....	i
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iii
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</b> .....	v
<b>AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	vii
<b>AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	viii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	ix
<b>DEDICATORIA</b> .....	x
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	xi
<b>DEDICATORIA</b> .....	xii
<b>INDICE</b> .....	xv
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	xviii
1 Información general.....	1
2 Justificación del proyecto.....	2
3 Beneficiarios del proyecto.....	3
3.1 Beneficiarios directos:.....	3
3.2 Beneficiarios indirectos:.....	3
4 Problema de investigación.....	3
5 Objetivos.....	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos.....	4
6 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	5
7 Fundamentación científico técnica.....	6
7.1 Antecedentes.....	6
7.2 Marco teórico.....	8
7.2.1. Definición del suero lácteo.....	8
7.2.2. Origen del suero lácteo.....	8
7.2.3. Procesamiento del suero lácteo.....	8
7.2.4. Descripción del proceso de obtención de suero.....	9
7.2.5. Valor nutritivo del suero lácteo.....	10
7.2.6. Composición nutricional.....	11
7.2.7. Clasificación del suero lácteo.....	11
7.2.8. Beneficios que aportan al organismo.....	13
7.2.9. Clasificación del tipo de suero según su acidez.....	13

7.2.10.	Composición general del suero y distribución proteica .....	14
7.2.11.	Riesgos de contaminación del lactosuero. ....	15
7.2.12.	Composición química del suero lácteo. ....	16
7.2.13.	Implicaciones en la salud humana .....	16
7.2.14.	Beneficios.....	17
7.2.15.	Efectos contaminantes del suero lácteo .....	18
7.2.16.	Alternativas de utilización del suero lácteo. ....	19
7.2.17.	Definición de maracuyá .....	19
7.2.18.	Características nutricionales del maracuyá .....	20
7.2.19.	Variedades de maracuyá .....	21
7.2.20.	Producción del maracuyá en el Ecuador .....	22
7.2.21.	Definición del amaranto.....	23
7.2.22.	Proceso de obtención del amaranto.....	24
7.2.23.	Composición química del amaranto.....	24
7.2.24.	Características nutritivas del amaranto .....	24
7.2.25.	Variedades del amaranto .....	25
7.2.26.	Producción del amaranto en el Ecuador.....	25
7.2.27.	Definición de la bebida .....	26
7.2.28.	Requisitos.....	26
7.2.29.	Requisitos microbiológicos.....	26
7.2.30.	Clasificación de bebidas.....	27
7.2.31.	Bebidas no alcohólicas.....	28
7.2.32.	Bebida funcional o nutritiva.....	28
7.3	Marco conceptual.....	28
8	Validación de Hipótesis .....	30
8.1	Hipótesis nula.....	30
8.2	Hipótesis alternativa.....	30
9	Metodologías/diseño experimental .....	30
9.1	Tipos de investigación .....	30
9.1.1.	Investigación bibliográfica .....	30
9.1.2.	Investigación experimental.....	31
9.1.3.	Investigación exploratoria .....	31
9.2	Métodos de investigación.....	31
9.2.1.	Método científico .....	31
9.2.2.	Método matemático .....	31

9.2.3.	Método experimental .....	31
9.3	Técnicas de investigación .....	31
9.3.1.	Observación .....	31
9.3.2.	Encuesta .....	32
9.4	Materias primas y materiales .....	32
9.4.1.	Materias primas .....	32
9.4.2.	Materiales .....	32
9.4.3.	Equipos .....	32
9.4.4.	Reactivos.....	32
9.5.	Metodología .....	33
9.5.1.	Recepción de materia prima .....	33
9.5.2.	Filtración y tamización .....	33
9.5.3.	Análisis físico químico del suero lácteo .....	33
9.5.4.	Mezclado de los ingredientes.....	33
9.5.5.	Pasteurización .....	33
9.5.6.	Enfriamiento .....	33
9.5.7.	Envasado .....	34
9.5.8.	Almacenamiento .....	34
9.6.	Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida.....	34
9.7.	Formulación de cada tratamiento .....	35
9.8.	Diseño Experimental.....	36
10.	Análisis y discusión de resultados .....	40
10.1.	Análisis Físico químico del suero.....	40
10.2.	Análisis Organolépticos.....	42
11.	Análisis y discusión del costo de producción de la bebida.....	69
11.1.	Costo de producción .....	69
12.	Impactos (Técnicos, Sociales, Ambientales o Económicos) .....	71
12.1.	Impactos Técnicos .....	71
12.2.	Impactos Sociales .....	71
12.3.	Impactos Ambientales .....	71
12.4.	Impactos Económicos.....	71
13.	Presupuesto .....	72
14.	Conclusiones .....	73
15.	Recomendaciones .....	73
16.	Bibliografía .....	74

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados. ....	5
<b>Tabla 2</b>	Composición físico-química del suero de queso según NTE INEN 2594.....	12
<b>Tabla 3</b>	Clasificación del tipo de suero según su acidez.....	13
<b>Tabla 4</b>	Clasificación del suero lácteo según su acidez .....	14
<b>Tabla 5</b>	Composición química del lactosuero .....	16
<b>Tabla 6</b>	Características nutricionales del maracuyá.....	21
<b>Tabla 7</b>	Superficie (ha) sembrada por provincia en el Ecuador.....	23
<b>Tabla 8</b>	Composición química del Amaranto .....	24
<b>Tabla 9</b>	Requisitos físicos y químicos para bebidas lácteas .....	26
<b>Tabla 10</b>	Requisitos microbiológicos para bebidas lácteas .....	27
<b>Tabla 11</b>	Formulación de tratamientos .....	35
<b>Tabla 12</b>	Factores en estudio .....	36
<b>Tabla 13</b>	Esquema ADEVA de la bebida .....	37
<b>Tabla 14</b>	Tratamientos en estudio .....	37
<b>Tabla 15</b>	Cuadro de variables .....	39
<b>Tabla 16</b>	Análisis físico químico del suero lácteo. ....	40
<b>Tabla 17</b>	Requisitos físico químico del suero según NTE INEN 2594. ....	40
<b>Tabla 18</b>	<i>Análisis microbiológico del suero lácteo</i> .....	41
<b>Tabla 19</b>	<i>Requisitos microbiológicos del suero lácteo</i> .....	41
<b>Tabla 20</b>	Análisis de la varianza de apariencia .....	42
<b>Tabla 21</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	42
<b>Tabla 22</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	43
<b>Tabla 23</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	44
<b>Tabla 24</b>	Análisis de la varianza de color .....	44
<b>Tabla 25</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	44
<b>Tabla 26</b>	Análisis de la varianza de limpidez .....	45
<b>Tabla 27</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	45
<b>Tabla 28</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	46
<b>Tabla 29</b>	Análisis de la varianza intensidad de aroma .....	47
<b>Tabla 30</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	47
<b>Tabla 31</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	48
<b>Tabla 32</b>	Análisis de la varianza calidad de aroma.....	48
<b>Tabla 33</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	48
<b>Tabla 34</b>	Análisis de la varianza de acidez .....	49
<b>Tabla 35</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	49
<b>Tabla 36</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	50
<b>Tabla 37</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	51
<b>Tabla 38</b>	Análisis de la varianza de viscosidad .....	51
<b>Tabla 39</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	51
<b>Tabla 40</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	52
<b>Tabla 41</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	53
<b>Tabla 42</b>	Análisis de la varianza de dulzor .....	53
<b>Tabla 43</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	53
<b>Tabla 44</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	54
<b>Tabla 45</b>	Prueba de tukey al 0,05.....	55

<b>Tabla 46</b>	Análisis de la varianza de sabor.....	55
<b>Tabla 47</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	55
<b>Tabla 48</b>	Prueba de tukey al 0,05 .....	56
<b>Tabla 49</b>	Prueba de tukey al 0,05 .....	57
<b>Tabla 50</b>	Análisis de la varianza de aceptabilidad .....	57
<b>Tabla 51</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	57
<b>Tabla 52</b>	Prueba de tukey al 0,05 .....	58
<b>Tabla 53</b>	Prueba de tukey al 0,05 .....	59
<b>Tabla 54</b>	Análisis físicos químicos de la bebida .....	60
<b>Tabla 55</b>	cuadro de anova de acidez .....	62
<b>Tabla 56</b>	cuadro de anova de Ph .....	62
<b>Tabla 57</b>	cuadro de anova solidos solubles (grados brix) .....	63
<b>Tabla 58</b>	cuadro de anova de densidad (G/cm <sup>3</sup> ) .....	63
<b>Tabla 59</b>	Requisitos físicos y químicos para bebidas lácteas .....	64
<b>Tabla 60</b>	Análisis de varianza de acidez .....	65
<b>Tabla 61</b>	Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I) .....	65
<b>Tabla 62</b>	Análisis de la varianza pH .....	65
<b>Tabla 63</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) .....	65
<b>Tabla 64</b>	Análisis de la varianza sólidos solubles (grados brix) .....	66
<b>Tabla 65</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) .....	66
<b>Tabla 66</b>	Análisis de la varianza densidad .....	67
<b>Tabla 67</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) .....	67
<b>Tabla 68</b>	Análisis microbiológico de la bebida láctea .....	67
<b>Tabla 69</b>	Requisito microbiológico de la bebida láctea .....	68
<b>Tabla 70</b>	Análisis nutricional del mejor tratamiento .....	68
<b>Tabla 71</b>	Costo de producción de la bebida .....	69
<b>Tabla 72</b>	Costos indirectos.....	70
<b>Tabla 73</b>	Mano de obra directa .....	70
<b>Tabla 74</b>	Resumen del costo total .....	70
<b>Tabla 75</b>	Costo unitario de presentación en ml.....	71
<b>Tabla 76</b>	presupuesto de la bebida .....	72

## 1 Información general

### **Título del proyecto**

“Elaboración de una bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*) y harina de amaranto (*amaranthus*)”

### **Lugar de ejecución**

**Barrio:** Salache.

**Parroquia:** Eloy Alfaro.

**Cantón:** Latacunga.

**Provincia:** Cotopaxi.

**Zona:** 3.

**País:** Ecuador.

**Institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Facultad:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera:** Ingeniería Agroindustrial.

### **Nombres de equipo de investigadores**

**Tutor de titulación:** Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino (Anexo 1)

### **Estudiantes:**

Moreano Martínez Juan Carlos (Anexo 3)

Moreta Cevallos Tania Magaly (Anexo2)

### **Área de conocimiento.**

**Área:** Ingeniería, Industria y Construcción.

**Subárea:** Industria y Producción.

### **Líneas de investigación:**

**Línea:** Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

**Sub línea:** Análisis cualitativo, cuantitativo y sensorial de alimentos y no alimentos de productos agroindustriales.

## 2 Justificación del proyecto

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, el aprovechamiento del suero lácteo, que se utilizó en la elaboración de una bebida. En la actualidad los problemas que enfrenta la industria láctea es el desconocimiento de las características, propiedades y usos del suero derivado de los productos lácteos existentes en las industrias donde se origina. Muchas empresas queseras, generan suero en abundancia en el que venden a precios bajos, a las personas que se dedican a la crianza de cerdos, además es desechado a los terrenos baldíos como fertilizantes.

En los últimos años el volumen de suero procesado mediante distintas tecnologías aumentó considerablemente. Esto se debió a una serie de factores que favorecieron su valorización, logrando que se utilice como materia prima de productos de alto valor nutritivo y no sea únicamente un desecho industrial altamente contaminante. Los principales factores que motivaron su utilización fueron el impacto ambiental, el aprovechamiento de los distintos nutrientes (proteínas solubles, lactosa, vitaminas y minerales) que presenta el suero y el aumento de la demanda de sus subproductos por parte de mercados locales e internacionales (Parzanese M. , 2017).

El suero lácteo es un subproducto de la industria quesera que representa del 80% a 90% del volumen total de leche procesada. Contiene el 50 % de los nutrientes de la leche y una alta proporción de proteínas hidrosolubles, lo que permite el extenso uso de este subproducto, principalmente, en la industria alimentaria (Hernández, 2016).

Se ha iniciado el estudio y aplicación del suero de leche en la elaboración de diversos productos, debido a su alto valor nutricional. Se ha reportado su uso como aditivo y enriquecedor de varios alimentos, la obtención de queso bajo en grasa y alto contenido de proteínas. Pero existen diversas empresas productoras de queso, que obtienen como subproducto el lactosuero, siendo este desechado en vertientes o también como alimento de ganado porcino. Sin ninguna utilización de aprovechamiento nutricional y su alto contenido de materia orgánica lo hace foco de ataques microbianos (Menchón, 2016).

Es importante que las empresas dedicadas a la elaboración de productos lácteos implementen tecnologías y procesos que disminuyan el impacto con el ambiente, generando así la elaboración de productos a partir de este residuo.

### 3 Beneficiarios del proyecto

- 3.1 Beneficiarios directos:** Serán las industrias lácteas, productores de queso y sectores que estén familiarizados con la elaboración y consumo de este tipo de bebida.
- 3.2 Beneficiarios indirectos:** Se estimó que son potenciales beneficiarios, comerciantes de productos lácteos, derivados y toda la ciudadanía interesada en conocer sobre la bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto.

### 4 Problema de investigación

El suero de leche no debe ser visto como un desperdicio, sino como un alimento, un ingrediente para crear nuevos productos. A esa conclusión llegó Rodrigo Gallegos, director ejecutivo del Centro de la Industria Láctea del Ecuador, en el I Congreso Internacional de Lactosuero efectuado en agosto del 2019, en Quito. En el evento se observaron alternativas de uso del suero de leche para que este no se bote al ambiente, pues genera mucha contaminación; En Ecuador se produjeron 1 404 132 litros de suero, de los cuales 724 713 fueron de la industria formal y 679 419 de la informal. No existe una alternativa adecuada al uso del suero porque se desecha en el suelo, desagües o pozos, provocando graves problemas para el medio ambiente. Cuando es desechado a las acequias, ríos o alcantarillas, se producen olores desagradables por putrefacción provocando la degradación de la fauna de los ecosistemas (Gallegos, 2019).

Por otro lado, la ley publicada por el Gobierno del Ecuador en el Acuerdo Ministerial 177 del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019) define en el Art. 5” El suero de leche líquida que se genere en plantas que no cuenten con certificado vigente de BPM registrado en la ARCSA, no podrá destinarse para la elaboración y/o comercialización de productos, ingredientes o insumos de consumo humanos. Este suero de leche líquida será tinturado y podrá destinarse al consumo animal: para otros usos industriales no vinculados al desarrollo de productos lácteos, no será obligatorio su tinturado previo a su utilización de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario” (Caisedo, Lazo, & Andramuño, 2018).

La investigación se realizó con el fin de dar valor agregado al suero lácteo y asimismo que la ciudadanía conozca de esta materia prima que se puede hacer sub productos y así no ser desechado en alcantarillas o en lotes baldíos.

## **5 Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

- Obtener una bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Realizar un análisis fisicoquímico y microbiológico del suero lácteo a utilizar en la bebida.
- Evaluar la mejor formulación de la bebida elaborada mediante análisis fisicoquímico y sensorial.
- Realizar un análisis fisicoquímico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.
- Elaborar un análisis de costos del producto del mejor tratamiento.

## 6 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

**Tabla 1** *Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.*

<b>Objetivos</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de verificación</b>
Realizar un análisis físico químico y microbiológico del suero lácteo a utilizar en la bebida.	Realización de un análisis físico químico y microbiológico del suero lácteo a utilizar en la elaboración de la bebida.	Análisis físico químico, (Acidez, pH, sólidos solubles, densidad) y microbiológico del suero lácteo, (Coliformes totales, Coliformes fecales, Mohos y levaduras, Escherichia coli).	Análisis físico químico del suero (Tabla 56).  Análisis microbiológico del suero (Tabla 54).
Evaluar la mejor formulación de la bebida elaborada mediante análisis físico químico y sensorial.	Identificar las características sensoriales de la bebida obtenida.	Determinación del nivel de aceptabilidad de la bebida, con la incorporación de suero lácteo.	Análisis sensorial de la bebida láctea (Tabla 16 – 51).  Análisis físico químico de la bebida láctea (Tabla 57).
Realizar un análisis físico químico, microbiológico y nutricional del mejor tratamiento.	Ejecución de análisis fisicoquímico y microbiológico del mejor tratamiento.	Análisis físico químico y microbiológico de la bebida.	Análisis físico químico del mejor tratamiento (Tabla 56).  Análisis microbiológico del mejor tratamiento (Tabla 66).
Elaborar un análisis de costos del producto del mejor tratamiento.	Elaboración de un análisis de costos del mejor tratamiento	Análisis de costos del mejor tratamiento.	Análisis de costos del mejor tratamiento (Tabla 69).

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

## 7 Fundamentación científico técnica

### 7.1 Antecedentes

Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero; los parámetros que se determinaron fueron acidez, pH, grasa, densidad, lactosa, proteína y sólidos totales. Los resultados promedio de las muestras analizadas fueron suero dulce dentro del rango de clasificación, con un pH promedio de 5,7 valores de acidez en promedio de 0,08% de ácido láctico; destacándose los contenidos de proteína con 1,2% y grasa con 0,42% en promedio. En cuanto a la lactosa, se encontró por debajo de lo establecido en la resolución 02310 de 1986 del Ministerio de Salud de Colombia en lo que tiene que ver con los componentes fisicoquímicos de suero líquido (López, Becerra, & Borrás, 2018).

Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal, menciona que el lactosuero posee una gran cantidad de componentes de la leche, sin embargo, una alta proporción del volumen generado se sigue tirando, provocando pérdida de nutrientes y problemas de contaminación. Sin embargo las oportunidades en la valorización del lactosuero, a través de la elaboración de diversos productos lácteos, como el requesón (queso de suero), bebidas fermentadas o con frutas, bebidas para deportistas, bebidas alcohólicas, mantequilla de suero, dulces, helados y paletas, reflejan el nicho de oportunidades para hacer la industria quesera artesanal más redituable (Mazorra & Moreno, 2019).

Riofrío Grijalva, (2014) en su estudio de caracterización de lactosuero proveniente de cuatro producciones de diferentes tipos de queso, realizada en la Universidad San Francisco De Quito, menciona que el suero lácteo proporciona una interesante posibilidad comercial en la fabricación de productos alimenticios. Las posibilidades tecnológicas para el aprovechamiento del suero líquido y en polvo como materia prima son muy amplias.

El suero de leche se puede aplicar en diversas industrias. En la industria de bebidas es considerado como fuente para la elaboración de bebidas proteicas en forma de concentrado o aislado; Otra aplicación se da en la industria láctea para elaborar helados, yogures, productos untables y de bajas calorías; en cuanto a la industria cárnica en carnes procesadas y embutidos; también en productos de panificación como en pasteles, galletas y barras nutritivas; en la industria de la confitería para chocolates, coberturas y caramelos; por su alto contenido de lactosa es utilizado para alimentos dietéticos, dulces y productos farmacéuticos (Riofrío Grijalva, 2014).

Rocha Silva (2017) en su estudio Caracterización fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco pasteurizado de pequeños y medianos productores del cantón Cayambe, realizada en la Universidad Tecnológica Equinoccial en Quito, menciona que en Ecuador no existen estudios sobre la calidad composicional e higiénica del lactosuero de queso fresco pasteurizado, ocasionando que muchos lo descarten de manera indebida, el objetivo es caracterizar fisicoquímicamente y microbiológicamente, el lactosuero de queso fresco de pequeños y medianos productores del Cantón Cayambe.

Se tomó muestras de cada empresa para la caracterización fisicoquímica (pH, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos) y la caracterización microbiológica (*Aerobios mesófilos*, *E. coli*, *Coliformes totales*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *Listeria Monocytogenes*), tomando como referencia la norma NTE INEN 2594 (2011). Se obtuvo porcentajes altos en el contenido de grasa donde solo dos empresas cumplieron con la norma. En la caracterización microbiológica se encontró que en el 50 % de los productores queseros, la presencia de *Aerobios mesófilos* y *E. coli* fue alta y no cumplen con la norma antes referida. En general, el lactosuero analizado, presentó niveles aceptables de calidad higiénica y composicional en más de la mitad de empresas (Rocha Silva, 2017).

Ñacata Oña (2022) en su estudio Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam MFL, menciona que el suero de leche o lactosuero es un subproducto líquido obtenido de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso el cual constituye una fuente económica de proteínas, las cuales otorgan múltiples propiedades en muchos alimentos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la composición físico-química del lactosuero producido de la elaboración de queso fresco pasteurizado con el propósito de certificar que éste sea significativo para su uso como sustancia de calidad alimenticia en la formulación de bebidas láctea fermentadas u otros derivados lácteos.

La leche empleada como materia prima fue sometida a un análisis físico-químico previo, determinándose sólidos totales (ST), el pH, acidez titulable (AT), densidad y de acuerdo a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2594. La caracterización físico-química del lactosuero consistió en la determinación de sólidos totales (ST), el pH, acidez titulable (AT), grasa, proteínas, densidad y la determinación de lactosa y minerales (LM) se realizó por diferencia analítica. Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente haciendo uso del paquete estadístico SPSS. Los resultados arrojados para el lactosuero clasifican al mismo como suero dulce, con excelentes características nutricionales e importantes para ser utilizado para la

producción de bebida láctea fermentadas con probióticos, suplementos de proteína, entre otras aplicaciones (Ñacata Oña, 2022).

## **7.2 Marco teórico**

### ***7.2.1. Definición del suero lácteo.***

El suero lácteo es un subproducto que se genera en la industria láctea, sus principales componentes son la lactosa, proteínas y algunos minerales. Este subproducto tiene poco valor comercial para los productores, una pequeña parte es utilizada en la alimentación del ganado y cerdos, mientras que el volumen restante es desechado en los sistemas de alcantarillado (Araujo, Monsalve, & Quintero, 2013).

### ***7.2.2. Origen del suero lácteo.***

El suero lácteo o suero de leche se define como un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes) que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones:

Según (Ñacata Oña, 2022) Una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles

Una fracción líquida, correspondiente al suero lácteo en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína. De esta forma, se encuentran en el suero lácteo partículas suspendidas solubles y no solubles (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales), y compuestos de importancia biológica-funcional. El suero en consecuencia, no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficiosos nutricionales y de salud que se aprovechan en algunos países para la fabricación de productos alimenticios y suplementos, o como materia prima para la producción de otros ingredientes, y compuestos (Ñacata Oña, 2022).

### ***7.2.3. Procesamiento del suero lácteo.***

Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche

y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de enzimas de tipo enzimático o microbiano (Castellón & Vallejos, 2017).

#### **7.2.4. Descripción del proceso de obtención de suero**

Según Del Pozo, (2020) en su artículo manifiesta que para la obtención del suero lácteo se apoyará en las siguientes etapas:

Recepción

Pasteurización

Enfriamiento

Coagulación

Corte de Cuajada

Tamizado de la cuajada

Moldeado

Desuerado

Sumergidos en salmuera

Empacados al vacío

Almacenados

Una vez la leche obtenida de las haciendas establecidas es transportada en contenedores (tanqueros) hasta la industria, esta es canalizada y llevada a las tinas donde ingresan con una temperatura de 4 °C, una vez que ésta se encuentra en las tinas se les aplica calor a través de válvulas que por medio de una caldera llevan el vapor a la base de las tinas; vale aclarar que las cubas poseen una cámara en la parte inferior en la cual se encuentra el agua que calienta la leche. Entre los 20 y los 25 minutos la leche se pasteuriza, durante este proceso se llega a una temperatura de 75°C, culminado este proceso se le agrega 200 g de sal gruesa, 1,5 kg de calcio y 100 cm<sup>3</sup> de cuajo líquido industrial; estos últimos agregados son puestos a una temperatura de aproximadamente 35 °C, se calienta hasta los 45 °C donde se extrae la leche que se encuentra en la parte superior con la cual hacen el fermento, la tina sigue tomando temperatura hasta llegar a los 60°C donde la leche culmina su proceso de coagulación, debe dejarse enfriar entre 15 a 20 minutos, con un movimiento constante, y durante este periodo debe cortarse el mismo,

palearse y volver a cortar; mientras tanto, los “artesanos” preparan la mesa de corte, la cual tiene una canaleta que sirva de transporte para el suero residual hasta unos tanques de residuos donde se juntarán y venderán para alimento para chanchos, los respectivos moldes, la tela suiza, las telas envolventes, las espumaderas, los baldes para preparar el queso saborizado y los cuchillos; una vez culminado el corte se extrae el cuajo de las tinas y son colocados en sus respectivos moldes, luego son retirados de sus moldes y se sumergirán en salmuera aproximadamente de 2 - 3 horas para su concentración de sal, dependiendo el tipo de queso que desea el consumidor, luego son retirados y cortados según el peso establecido por la industria, finalmente se procederá a sellarlos al vacío y almacenarlos para su respectiva conservación (Del Pozo, 2020).

#### **7.2.5. Valor nutritivo del suero lácteo.**

(Poveda E. , 2017) Menciona que el suero de leche que se obtiene a partir de la elaboración de quesos es aproximadamente de 5 a 10 veces mayor que la de queso producido. Es este un efluente industrial rico en proteínas (6 g/lit). Las proteínas provenientes del suero son muy valiosas para la industria alimentaria. Puesto que la producción de quesos a nivel mundial origina cantidad tal de suero que equivale a 660,000 toneladas anuales de estas proteínas.

Aproximadamente a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero, representando cerca del 90 % del volumen de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), 25 % de proteínas y 8 % de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado, generalmente el contenido aproximado es de 93,1 % de agua, 4,9 % de lactosa, 0,9 % de proteína cruda, 0,6 % de cenizas (minerales), 0,3 % de grasa, 0,2 % de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles (Poveda E. , 2017).

Igualmente, posee pequeñas cantidades, pero apreciables de vitaminas A, C, D, E y del complejo B, además contiene ácido ascórbico, que es fundamental para la absorción de minerales como el calcio, fósforo, etc. Posee un perfil de minerales en el que destaca la presencia de potasio, en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, la cual ayuda a la eliminación de líquidos y toxinas. Tomando en cuenta que las proteínas del suero son un ingrediente ideal para aumentar el contenido de proteína de un alimento, mejorar su perfil nutricional y ofrecer propiedades funcionales únicas a una gran variedad de productos. Las aplicaciones abarcan

desde barras nutricionales, productos de panificación y repostería, lácteos y postres congelados (Monterrubio & Rodríguez, 2017).

#### **7.2.6. Composición nutricional.**

El suero de leche es denominado un líquido translúcido verde que se obtiene de la leche después de la precipitación de la caseína en la elaboración de quesos, existen varios tipos de suero dependiendo primordialmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce con pH de 6,5 y segundo llamado ácido con un pH de 4,8 resultado del proceso de fermentación por la adición de ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína.

La composición nutricional del suero lácteo puede variar considerablemente dependiendo de las características de En cuanto a minerales, el suero lácteo puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche El suero lácteo también contiene compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos definidos (Poveda E. , 2013).

#### **7.2.7. Clasificación del suero lácteo.**

Según (Álvarez M. , 2013) en su tesis doctoral menciona que se puede encontrar una gran variedad de tipos de suero lácteo

**7.2.7.1. Suero líquido clarificado.** Es el suero al cual se han eliminado las partículas sólidas y de grasa. Este suero es muy útil para la elaboración de bebidas fermentadas y bebidas saborizadas.

**7.2.7.2. Suero líquido pasteurizado.** Es el suero líquido clarificado que ha sido sometido a la pasteurización, “es un proceso térmico que elimina microorganismos patógenos peligrosos para la salud humana y las enzimas que pueden causar la descomposición química de los productos, sin alterar la composición del producto”.

**7.2.7.3. Concentrado de ultrafiltración (WPC).** Es la sustancia obtenida por la remoción de los constituyentes no proteicos del suero después de haber sido sometido por los procesos de clarificación y ultra filtración. “El proceso de ultrafiltración consta de separar los componentes de alto peso molecular (proteínas), con los de bajo peso molecular (sales minerales, vitaminas, carbohidratos y agua)”.

**7.2.7.4. Suero líquido desmineralizado.** Es el suero líquido el cual se le ha eliminado gran cantidad de sales inorgánicas. La desmineralización se basa principalmente

en la utilización de membranas de flujo cruzado, para retener partículas de un diámetro muy pequeño.

**7.2.7.5. Crema de suero.** Producto obtenido a partir del suero, rico en grasa mediante un proceso de descremado, ya sea manual o mecánico.

**7.2.7.6. Suero dulce.** Es un producto de la acción proteolítica de enzimas coagulantes sobre las micelas de caseína de la leche, las cuales catalizan la ruptura del enlace peptídico de la  $\kappa$ -caseína entre los aminoácidos fenilalanina y metionina, provocando la precipitación de las caseínas para obtener el queso.

**7.2.7.7. Suero ácido.** Como consecuencia del pH que alcanza por la coagulación láctica de la caseína, se da una desmineralización del calcio y el fósforo, y la pérdida de la estructura de las micelas, contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida por lo cual para la mayoría de sus aplicaciones debe neutralizarse. Además posee menos lactosa debido a la fermentación láctica. Se produce cuando el coágulo se forma por acidificación con un pH de 5,1 o menos, en la elaboración de quesos de pastas frescas y pastas blandas como son el tipo: cottage, ricotta, Oaxaca, entre otros. Principalmente es rico en fósforo (unas 10-12 veces más que el que puede estar presente como promedio en un residuo acuoso); igualmente es más rico en calcio y ácido láctico (Romero & Fajardo, 2016).

**Tabla 2** Composición físico-química del suero de queso según NTE INEN 2594.

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3
Proteína láctea, % (m/m)	0,8	--	0,8	--
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--
Ph	6,4	6,8	5,5	4,8

**Fuente:** Tomada de la NTE INEN 2594

### 7.2.8. Beneficios que aportan al organismo

Aquellas propiedades terapéuticas más sobresalientes del suero son las siguientes:

- Ayuda a la regeneración de la flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado.
- Favorece a la eliminación del exceso de líquido en los tejidos.
- Contribuye a la eliminación de toxinas a través de los riñones.
- Incrementa la asimilación de nutrientes.

### 7.2.9. Clasificación del tipo de suero según su acidez

**Tabla 3** Clasificación del tipo de suero según su acidez

<b>TIPOS DE SUERO</b>	<b>ACIDEZ (%)</b>	<b>pH</b>
Suero dulce	0,10 – 0,20	5,8 – 6,6
Suero medio ácido	0,20 – 0,40	5,0 – 5,8
Suero ácido	0,40 -0,60	4,0 – 5,0

**Fuente:** Álvarez M, (2013).

Varios estudios han demostrado que el suero posee un alto contenido de calcio debido a que el ácido láctico reacciona con el calcio presente en la red de para caseinato, disolviéndolo como lactato de calcio. En cambio, en el suero dulce posee un escaso contenido de calcio, debido a que es obtenido por medio de coagulación con una enzima denominada cuajo (Álvarez M. , 2013).

**Tabla 4** Clasificación del suero lácteo según su acidez

	<b>Lactosuero dulce (g/kg de lactosuero)</b>	<b>Lactosuero ácido (g/kg de lactosuero)</b>
Materia seca (MS)	55 – 75	55 – 65
Lactosa	40 – 50	40 – 50
Grasa bruta (GB)	0 – 5	0 – 5
Proteína bruta (PB)	9 – 14	7 – 12
Cenizas	4 – 6	6 – 8
Calcio	0,4 - 0.6	1,2 - 1,4
Fósforo (Fosfato g/L)	0,4 - 0,7 (1,0 - 3,0)	0,5 - 0,8 (2,0 - 4,5)
Potasio	1,4 - 1,6	1,4 - 1,6
Cloruros	2,0 - 2,2	2,0 - 2,2
Ácido láctico	0 - 0,3	7 – 8
pH	> 6,0	< 4,5
Grados Dornic	< 20 °	> 50 °

**Fuente:** Álvarez M, (2013).

#### **7.2.10. Composición general del suero y distribución proteica**

(Poveda, 2017) Menciona en su composición que el 95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4,5-5,0 % p-v). 46,0- 52,0 g/L en el suero lácteo dulce y 44, o 0-46,0 de lactosuero ácido.

**7.2.10.1. Proteína.** En una proporción 0,8-1,0% p/v. Corresponde alrededor del 25% de las proteínas contenidas normalmente en la leche. 6,0g/l en lactosuero dulce y 6,0-8,0 g/l en lactosuero ácido. Alto contenido de aminoácidos (Leucina, isoleucina, lisina, valina) vs proteínas de referencia, caseína, proteína de soya y proteína humana.

$\alpha$ -Lactoalbúmina. El 30% del total del contenido proteico

$\beta$ -Lactoglobulina. Es importante porque tiene propiedades emulsionantes y cumple una función importante al interactuar con compuestos como el retinol y los ácidos grasos (Arce & Calderon, 2015).

**7.2.10.2. Globulina.** Corresponden a 10% del total de proteínas.

Según (Salazar, 2012) manifiesta el porcentaje total de proteínas. Lactoferrinas, albúmina (idéntica a la albúmina sérica de la sangre), inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas (nucleasas, lacto peroxidasa, xantina oxidasa, lipasa estearasa, amilasa, fosfatasas ácidas y alcalinas, lisozima, aldolasa, catalasa, inhibidor de la tripsina, lactosa sintetasa, cerulo plasmina, sulfi driloxidasa y otras).

Son proteínas de alto valor biológico al proporcionar aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, triptófano, leucina, e isoleucina.

**7.2.10.3. Lípidos.** El 0,5% y 8% de la materia grasa de la leche.

**7.2.10.4. Vitaminas.** Tiamina 0,38mg/ml; Riboflavina 1,2mg/ml; Acido nicotínico 0,85 mg/ml Ácido Pantoténico 3,4mg/ml; Piridoxina 0,42mg/ml; Cobalamina 0,03 mg/ml Ácido ascórbico 2,2mg/ml

**7.2.10.5. Minerales.** El 8-10% del extracto seco. Calcio (0,4-0,6g/l en lactosuero dulce y 1,2- 1,6gl) en lactosuero ácido), potasio, fosforo, sodio y magnesio (Salazar, 2012).

**7.2.11. Riesgos de contaminación del lactosuero.**

El suero de leche, independiente del tipo que sea, tiene excelentes componentes nutricionales; los cuales nos son aprovechados o tratados adecuadamente lo que puede significar desde un punto de vista un gran foco de contaminación ambiental, debido a la gran materia orgánica presente en ésta. En ese sentido, la lactosa es el principal agente contaminante del lactosuero, ya que se encuentra a una concentración de aproximadamente de 50 gramos por litro, estableciéndolo mediante dos parámetros que son: la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO).

En síntesis, el primer parámetro mide el grado de contaminación del efluente (en este caso suero) cuantificando el oxígeno requerido por determinados microorganismos para poder oxidar el efluente en cuestión, mientras mayor sea el oxígeno requerido por los microorganismos, mayor será el nivel de contaminación del residuo; de igual manera la demanda química de oxígeno (DQO) hace referencia a la materia orgánica dispuesta a ser oxidada por medios químicos, al igual que la demanda biológica de oxígeno (DBO), a mayor oxígeno utilizado en la oxidación del residuo, mayor es su nivel de contaminación. Prácticamente la demanda química de oxígeno (DQO) tiende a ser el doble del valor de la demanda biológica de oxígeno (DBO). Influenciando la urgente utilización y aprovechamiento del suero de leche, para reducir

este cuantioso riesgo y al desperdicio de los componentes nutricionales presente en este subproducto (Araujo & Monsalve, 2013).

### **7.2.12. Composición química del suero lácteo.**

El suero lácteo está estimado como un subproducto altamente nutritivo. Esta composición depende netamente de la etapa de lactancia de la especie, alimentación y raza del animal, así como de la estación del año y especialmente de las técnicas de procesamiento empleadas durante la elaboración del queso del cual proviene.

La lactosa es el principal componente sólido del suero lácteo, éste contiene entre 45 y 50g·l<sup>-1</sup>, lo cual representa el 50% del total de los sólidos; las proteínas se encuentran entre 6 a 8g·l<sup>-1</sup>, contiene 0,5g·l<sup>-1</sup> de ácido láctico, y cantidades apreciables de ácido cítrico, compuestos nitrogenados no proteicos (urea y ácido úrico) y vitaminas del grupo B. A pesar de sus propiedades nutritivas, en algunos países se le considera un contaminante ambiental ya que en ocasiones es vertido al suelo y/o ríos, afectando seriamente la disponibilidad de oxígeno. En cuanto al impacto ecológico, se estima que por cada 1000 litros de LS se genera una demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de 35kg y una demanda química de oxígeno (DQO) de 68kg, lo que es equivalente a la fuerza contaminante de las aguas negras producidas por 450 personas en un día (Hernández, García, & Méndez, 2016).

**Tabla 5** Composición química del lactosuero

<b>Componente</b>	<b>Dulce</b>	<b>Acido</b>
Agua	93	93
Grasa	0,3	0,1
Proteína	0,8	0,6
Lactosa	4,9	4,3
Ceniza	0,56	0,46
Ácido láctico	0,2-0,3	0,7-0,8

**Fuente:** Álvarez M, (2013).

### **7.2.13. Implicaciones en la salud humana**

Según (Chacón, 2017) menciona las siguientes definiciones, el papel que la industria alimenticia tiene en la vida cotidiana de los consumidores es innegable, así como lo es la importancia de la dieta en la prevención de enfermedades y su relación con la salud. El consumo

de alimentos enriquecidos o elaborados a base de PLS (Proteínas del lactosuero) puede modificar o influenciar positivamente la salud de los consumidores, ya que presentan múltiples funciones biológicas y fisiológicas que ayudan a mantener estable los sistemas digestivo, óseo, inmunológico, nervioso, cardiovascular y muscular.

**7.2.13.1. Sistema digestivo.** A nivel digestivo se ha demostrado que la a-lactoalbumina de origen bovino juega un papel central en la síntesis de la lactosa, durante el rápido crecimiento del neonato; aunque esta proteína no es idéntica a la a-lactoalbumina de origen humano, estas presentan una similitud del 72% en su secuencia, por lo que la a-lactoalbumina de origen bovino es ahora adicionada a fórmulas para infantes, para beneficiar a aquellos que se alimentan con estas fórmulas.

**7.2.13.2. Sistema óseo y hematopoyético.** Tanto las PLS como los complejos minerales extraídos del LS parecen impactar positivamente la densidad ósea y en el crecimiento y diferenciación de los osteocitos. También pueden ser aprovechadas para promover la biodisponibilidad de hierro y así prevenir la anemia, ya que su estructura peptídica permite ligar cationes di y trivalentes.

**7.2.13.3. Sistema inmunológico.** Los aminoácidos esenciales de la  $\beta$ -LG estimulan la síntesis de glutatión, tripéptido conocido por su efecto anticancerígeno a nivel intestinal. Otro efecto inmunológico es la portación de ácido retinoico, el cual modula las respuestas linfáticas en caso de infecciones y propagación de tumores.

**7.2.13.4. Sistema nervioso.** Se considera que la  $\alpha$ -LA mejora la calidad del sueño, por ser una fuente de triptófano y estimular la formación de serotonina. Al modificar la calidad del sueño, disminuye el nivel de estrés y como consecuencia, mejora el estado de ánimo y el funcionamiento cognitivo.

**7.2.13.5. Sistema cardiovascular.** Las PLS solas o en combinación con aminoácidos, vitaminas y minerales previenen indirectamente las enfermedades cardiovasculares y otros padecimientos metabólicos tales como la DMII, hipertensión y dislipidemia e hiperglucemia. Debido a que también disminuyen los niveles de triglicéridos mejoran la tolerancia en la ingesta de glucosa e incrementan la liberación de colescitoquinina, la cual produce una sensación de saciedad, además de reducir la presión sanguínea, la inflamación y el estrés oxidativo (Campos, 2019).

## **7.2.14. Beneficios**

(Álvarez M. , 2013)El lactosuero posee diversos beneficios de los cuales se destaca su permanencia soluble y estabilidad a pH bajos por lo que es apropiado su uso en productos

acidificados, de igual modo es también estable a altas temperaturas. Es importante resaltar que la desnaturalización y pérdida de solubilidad ocurre a una temperatura mayor a 60°C y a un rango de pH de 4.6 a 6.

De otro lado, posee una muy buena capacidad de gelatinización y su resistencia está influenciada principalmente por la concentración de proteína. Además, provee textura, tiene un sabor neutro, tiene alta digestibilidad, es una fuente rica en proteína y puede reemplazar la leche en polvo descremada en la elaboración de helados para reducir costos.

La proteína de suero de leche y los aislados de proteína satisface los requerimientos de las personas que llevan a cabo el ejercicio de manera regular.

Se debe tener en cuenta que el perfil del aminoácido del suero de la leche es idéntico al del esqueleto humano, de manera que la proteína de suero contribuye y proporciona todos los aminoácidos correctos (material básico de las proteínas en una proporción aproximada a la proporción que estas tienen en el musculo esquelético).

Otro de sus beneficios es que ayuda al sistema inmunológico a través de las proteínas de suero que están involucradas en los efectos prebióticos, la generación de la reparación del tejido, el mantenimiento de la integridad intestinal, la destrucción de patógenos y la eliminación de toxinas (Álvarez M. , 2013).

#### ***7.2.15. Efectos contaminantes del suero lácteo***

(Araujo, Monsalve, & Quintero, 2013) Nos menciona que el lactosuero constituye una importante fuente de contaminación ambiental debido al alto contenido de materia orgánica, lo cual expresado como DBO (demanda biológica de oxígeno) está entre 30 000 y 50 000 mg/L y como DQO (demanda química de oxígeno) entre 60 000 y 80 000. Además, cerca del 90% de esta carga es aportada por el contenido de lactosa, la cual posee un tipo de enlace entre sus azúcares componentes que hace que muchos microorganismos no sean capaces de degradarla. El vertimiento del lactosuero en fuentes hídricas hace que el agua se quede sin oxígeno, debido a la acción microbiana que transforma la materia orgánica en compuestos que disminuyen el pH del agua trayendo como consecuencia la producción de malos olores y la muerte de los organismos acuáticos que allí se encuentren.

Este alto contenido de materia orgánica sumado al gran volumen de generación de lactosuero, que anualmente se incrementa en cerca del 3%, y también la incapacidad de las pequeñas y medianas empresas lácteas de aprovechar el lactosuero de una manera rentable,

ocasionan que cerca del 50% de la producción mundial sea desechada como efluente a los recursos hídricos o a los sistemas de alcantarillado sin ningún tratamiento, lo que ubica al desecho de este material como una amenaza considerable para el medio ambiente (Araujo, Monsalve, & Quintero, 2013).

#### **7.2.16. Alternativas de utilización del suero lácteo.**

**7.2.16.1. Alimento para animales.** Hace muchos años, cuando las distancias entre las industrias productoras de quesos, los ranchos ganaderos y las granjas porcícolas eran menores; se lograba recolectar el suero líquido y emplearlo como tal para alimentar a las vacas, becerros o cerdos.

**7.2.16.2. Producción de suero en polvo.** Depende del uso que se pretende destinar este producto ya sea como sustituto de leche en polvo para panificación o aderezo para botanas, entonces se hace una desmineralización del mismo; este es un proceso que implica volumen para justificarse. Si la cantidad a utilizar está por debajo de 100,000 lts/día no es suficiente para una alternativa práctica (Chacón, 2017).

#### **7.2.17. Definición de maracuyá**

En Ecuador, el cultivo de maracuyá es importante, debido a que ocupa una vasta superficie sembrada, involucra alrededor de 10000 pequeños y medianos productores y ha permitido el desarrollo Agroindustrial para procesar y dar un valor agregado al 95% de la producción nacional, lo que ha convertido a nuestro país en uno de los mayores productores de fruta y exportador de concentrado de maracuyá en el mundo, sin embargo la inestabilidad de los precios internacionales ha inclinado en ocasiones en la reducción de superficie sembrada, lo que nos ha impuesto retos a las instituciones del Estado y al sector privado para realizar esfuerzos tendientes a diversificar los mercados y ampliar la demanda.

El cultivo de maracuyá durante los últimos años se ha venido incrementando de forma sustancial gracias a la creciente demanda por el mercado nacional e internacional para el consumo en fresco y para la agroindustria. Este fuerte proceso de expansión se ha visto favorecido por el potencial del cultivo, pero la alteración en las condiciones climáticas a causa de la reciente ola invernal, amenaza gravemente las plantaciones establecidas. Debido a que el aumento y la frecuencia en las precipitaciones incrementa los contenidos de humedad en el aire y suelo, favoreciendo la incidencia y severidad de plagas y enfermedades que limitan el óptimo desarrollo del sistema productivo. En nuestro país, el maracuyá (*Passiflora edulis f.*), se encuentra establecida en el litoral ecuatoriano, con una producción aproximada de 247,973

toneladas y una productividad media de 8.6 ton/ha, logrado en una superficie nacional alrededor de 28,747 ha en monocultivo y 2,892 ha asociadas, (Valarezo, 2014).

#### **7.2.18. Características nutricionales del maracuyá**

Esta fruta tropical de sabor ácido y dulce a la vez es rica en hidratos de carbono y agua, se convierte en un alimento perfecto para recuperar energía tras un esfuerzo. Esta fruta es buena fuente de provitamina A, vitamina C y minerales como potasio, fósforo y magnesio. La vitamina A es esencial para la piel, el cabello, las mucosas, los huesos, la visión y el sistema inmunológico. La vitamina C favorece la absorción del hierro y es básica en la formación de huesos, glóbulos rojos, colágeno y dientes, por lo que el maracuyá se puede combinar con los cítricos como la forma para obtener dichas vitaminas.

Las funciones de estas vitaminas también convierten a la fruta de la pasión en un alimento antioxidante, reduce el riesgo de enfermedades tales como la degenerativa, las cardiovasculares y algunos estudios apuntan que pueden minimizar el riesgo de padecer un cáncer. Su piel tiene un efecto antiinflamatorio cuando se toma como suplemento.

Su contenido en fibra es muy notable, por su efecto saciante, favorece al tránsito intestinal y ayuda a las personas que tienden a padecer estreñimiento. Finalmente, el maracuyá es rico en potasio, básico para la generación y la transmisión de impulsos nerviosos y la actividad muscular, el fósforo, interviene en la formación de dientes y huesos y el magnesio, se relaciona con los músculos, los nervios y mejora el sistema inmunológico.

El fruto es una baya, de forma globosa u ovoide, con un diámetro de 0,04 – 0,08 m y de 0,06 – 0,08 m de largo, la base y el ápice son redondeados, la corteza es de color amarillo, de consistencia dura, lisa y cerosa, de unos 0,003 m de espesor; el pericarpio es grueso, contiene de 200-300 semillas, cada una rodeada de un arilo (membrana mucilaginosa) que contiene un jugo aromático en el cual se encuentran las vitaminas y otros nutrientes, (Torres, 2002).

**Tabla 6** Características nutricionales del maracuyá

<i>COMPONENTES</i>	<i>CANTIDAD</i>
Valor energético	78 calorías
Humedad	8,5 %
Proteínas	0,8 %
Grasas	0,6 g
Hidratos de carbono	2,4 g
Fibra	0,2 g
Cenizas	Trazas
Calcio	5,0 mg
Hierro	0,3 mg
Fosforo	18,0 mg
Vitamina A activa	684 mg
Tiamina	Trazas
Riboflavina	0,1 mg
Niacina	2,24 mg
Acido ascórbico	20 mg

**Fuente:** Torres, (2022).

### 7.2.19. Variedades de maracuyá

Existen dos variedades o formas de maracuyá que se cultivan, pero en Ecuador el más cultivado es el maracuyá amarillo, ya que se produce en la zona tropical de nuestro país.

**7.2.19.1. Maracuyá amarillo.** (*Passiflora edulis* variedad *flavicarpa* Degener) que presenta frutos vistosos de color amarillo con diversas formas. Esta variedad crece y se desarrolla muy bien en zonas bajas. Es una planta más rústica y vigorosa que el maracuyá púrpura.

El maracuyá puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 1300 m de altitud; sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen en altitudes entre los 400 y los 800 msnm. Los cultivos a una altitud de 0 a 200 msnm en las zonas con influencia atlántica, presentan serios problemas de enfermedades que afectan mucho el rendimiento y la vida útil de la planta. Requiere temperaturas entre 20 a 30°C y una precipitación mínima anual de 900 a 1500 mm,

bien distribuidos durante el año, de lo contrario debe suministrarse riego. Este cultivo se desarrolla en un gran ámbito de suelos (arenosos, limo-arenosos). Requiere suelos sueltos, profundos, de alto contenido de materia orgánica, cuyo pH sea entre 5,5 y 6,8. En todos los casos, se requiere de un buen drenaje natural dado por las características del suelo o por la pendiente del terreno; de lo contrario, el drenaje se debe favorecer con obras que permitan el escurrimiento.

**7.2.19.2. Maracuyá rojo o morado.** (*Passiflora edulis variedad púrpura Sims*) que presenta frutos pequeños de color rojo. Esta variedad crece y se desarrolla en zonas templadas.

**7.2.19.3. Características químicas del maracuyá.** La composición típica de la fruta de Maracuyá se divide en lo siguiente:

Cáscara 50-60%

Jugo 30-40%

Semillas 10-15%

Siendo el jugo el producto de mayor importancia para su comercialización como para su industrialización en diferentes productos alimenticios.

### **7.2.20. Producción del maracuyá en el Ecuador**

En el Ecuador, en la región subtropical, la producción de maracuyá es en el verano, sin embargo, la producción de maracuyá se da por todo el año, este se cosecha en los meses de Abril – septiembre y Diciembre – Enero, en el cual en nivel de producción son superiores al promedio.

La recolección de maracuyá se realiza manual mente y se lo coloca en un saco. El fruto cae natural mente y deben ser recolectados cada 2 semanas, mientras más frutos caigan, la frecuencia de recolección debe ser más continua. La mayor producción de maracuyá se encuentra localizados en la costa, que corresponde a las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Santo Domingo de los Colorados.

**Tabla 7** Superficie (ha) sembrada por provincia en el Ecuador

PROVINCIA	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)				
	2009	2010	2011	2012	2013
Santo Domingo	1001	970	559	167	1540
El Oro	260	223	104	44	60
Esmeraldas	3841	3336	1776	652	128
Guayas	2240	2359	1070	195	304
Los Ríos	8212	5525	2277	381	454
Manabí	7106	4007	4270	2234	1189
TOTAL	24669	18430	12067	5885	5688

**Fuente:** Chacín, 2015.

### 7.2.21. Definición del amaranto

Todas las especies del género *Amaranthus* que son utilizadas para la producción de grano son originarias de América. Las evidencias arqueológicas encontradas confirman esto, ya que los habitantes de este continente utilizaron las hojas y semillas de este género desde la Prehistoria, mucho antes del proceso de domesticación de estas especies. Las excavaciones realizadas por Mac Neish en 1964 indican que los indígenas ya cultivaban estas plantas durante la fase Coxcatlán (5200 a 3400 a. C.), lo cual quiere decir que la domesticación del amaranto tuvo lugar en la misma época que la del maíz, (Sánchez, 2015).

*Amaranthus cruentus* L, especie para producción de grano, es originaria de América Central, probablemente de Guatemala y el sureste de México, donde se cultiva y se encuentra ampliamente distribuida. Otra especie para producción de grano es *A. caudatus*, la cual es de día corto y se adapta mejor a las bajas temperaturas que las otras especies; es originaria de los Andes, de donde se extendió a otras zonas templadas y subtropicales. Igualmente, *A. hypochondracus*, se cultivaba desde el tiempo de los aztecas, actualmente se sigue cultivando y se encuentra ampliamente distribuida en México; también se cultiva en los Himalayas, en Nepal, y en el sur de la India, donde se han formado centros secundarios de diversificación, (Sánchez, 2015).

### 7.2.22. *Proceso de obtención del amaranto*

El amaranto es sembrado en el mes de junio y se cosecha en el mes de noviembre, se puede aprovechar todo y el uso es muy amplio, como la semilla, las hojas. La cosecha se realiza cuando se observa que la planta se encuentra correctamente madura, los requerimientos que se deben observar para la cosecha del amaranto son, la hoja seca en la base y amarillento hacia el ápice de la planta y los granos secos, se realiza el corte de la planta con hoz o una maquinaria apta para el corte del amaranto. Una vez obtenido la cosecha pasamos al trillado en el cual se puede realizar manualmente, golpeando toda la cosecha contra los tendales obteniendo así las semillas del amaranto, este se le utiliza en distintos procesos en la industria de alimentos, (Chacín A. C., 2012).

### 7.2.23. *Composición química del amaranto.*

**Tabla 8** *Composición química del Amaranto*

	Cruentus (%)	Caudatus (%)	Hypochondriacus (%)
Humedad	9,7	10,7	10,8
Proteínas	17	14,9	15,5
Extracto etéreo	8,1	9,1	5,4
Ceniza	3,5	2,9	3,6
Fibra	3,4	2,8	2,6
Carbohidratos	67,4	70,3	62,1
Calorías/100g	407	414	3,59

**Fuente:** (Chacín, 2012).

### 7.2.24. *Características nutritivas del amaranto*

Según Journal, 2018. El amaranto es el mejor alimento vegetal para el ser humano, debido a las propiedades nutritivas que contiene, las cuales favorecen al consumidor ya el amaranto tiene alto contenido de hierro y proteínas, contiene de 8 a 9 aminoácidos esenciales, tiene más calcio que la leche, es rico en magnesio, contiene vitaminas y minerales A, B, C, B1, B2, B3, D y K, es rico en ácido fólico, es fuente de fibra.

Uno de los factores que favorece el amaranto al consumidor es la prevención de cáncer de colon, por su alto contenido de fibra ayuda al consumidor a mantener su estado físico estable,

así como ayuda también a controlar las enfermedades gastrointestinales, ayuda a controlar las enfermedades como el Osteoporosis, Diabetes, Obesidad, Estreñimiento, insuficiencia renal, enfermedad celiaca, lo cual debido a su alto contenido de triptófano, es recomendable el consumo a las personas que sufren de depresión, ansiedad, ataques de pánico, esquizofrenia, asperger y autismo, además el amaranto ayuda a las enfermedades cardiacas.

#### ***7.2.25. Variedades del amaranto***

En Ecuador se encuentran variedades criollas en el cual se puede identificar por el color de sus espigas: rosa, roja y blanca. En la actualidad el producto realizado no selecciona la semilla con la que es procesada, aunque realizar la selección de la semilla de Amaranto es realmente importante ya que vendría a mejorar la producción, (TIBANQUIZA, 2017).

Se afirma que existen 20 variedades diferentes de Amaranto, en el cual se identificó los más importante y conocidos para mejorar una producción que son: *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondracus*.

#### ***7.2.26. Producción del amaranto en el Ecuador***

En el Ecuador el amaranto no es muy conocido ya que este ha sido sustituido por granos de mayor tamaño que tienen una cosecha mucho más fácil, como la cebada, el trigo, la arveja, etc. Por esta razón el amaranto en el Ecuador no se ha logrado explotar en su totalidad. El Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias promueve investigaciones y experimentos con el fin de obtener un grano de amaranto de mejor calidad así promover la exportación en el Ecuador.

En el Ecuador la producción de amaranto es baja debido a los desconocimientos de todas sus propiedades nutricionales que aportan al ser humano, la zona óptima para el cultivo de amaranto, se ubica en la zona sierra con una altitud de 2800 msnm, con alta iluminación y poca pluviosidad. La producción del amaranto tiene un costo de 1109 dólares por cada hectárea, el ministerio de agricultura ha determinado que en la provincia de Imbabura tiene un 30% de territorio óptimo para la producción de amaranto.

En el Ecuador la comercialización del amaranto es muy baja, ya que en el 2018 se exporto 25kg del producto a Alemania y Estados Unidos, el ultimo entrego para la exportación fue mayor de 800 toneladas por año, este fue el pedido que el Ecuador no pudo cubrir por los escasos de producción de amaranto, en el Ecuador el amaranto se comercializa en productos procesados como harinas o granolas, (ESCOBAR, 2019).

### 7.2.27. Definición de la bebida

Una bebida es cualquier líquido que se puede ingerir, siendo su principal actividad calmar la sed, la bebida no alcohólica sin dióxido de carbono, son preparadas con agua potable, azúcar, que contiene a más de ella uno o más de los ingredientes para la producción de bebidas, como: azúcar, zumo de fruta u hortaliza, pulpa de fruta u hortaliza, extractos de vegetales o saborizantes y aditivos alimentarios. En el cual son procesados en industrias alimentarias para la comercialización y el consumo del ser humano.

### 7.2.28. Requisitos

Según la (NTE INEN 2564, 2011) las bebidas lácteas deben cumplir con los principios de buenas prácticas de fabricación. Las bebidas lácteas aromatizadas deben presentar un color, olor y sabor característico de acuerdo a los aromatizantes o ingredientes alimenticios adicionados. Las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos físicos y químicos establecidos.

**Tabla 9** Requisitos físicos y químicos para bebidas lácteas

Requisito	Bebidas lácteas con suero de leche (3.1)	Bebidas lácteas aromatizadas (3.2)	Método de ensayo
Contenido mínimo de proteína de origen lácteo (%)	2,0	1,5	NTE INEN-ISO 8968-1   IDF 20-1
Contenido mínimo de grasa (%)	2,0	2,0	NTE INEN-ISO 2446
Acidez máxima (% en masa de ácido láctico)	0,17		NTE INEN 13

**Fuente:** (NTE INEN 2564, 2011).

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser normalizados. En el caso de no ser un método normalizado este debe ser validado.

### 7.2.29. Requisitos microbiológicos

Según la (NTE INEN 2564, 2011) las bebidas lácteas deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos.

**Tabla 10** Requisitos microbiológicos para bebidas lácteas

Requisito	Caso	N	C	M	M	Método de ensayo
<b>Aerobios mesófilos UFC*/ml</b>	3 a	5	1	30 000	50000	NTE INEN-ISO 4833
<b>Listeria monocytogenes UFC*/25 g</b>	10 b	5	0	Ausencia	-	NTE INEN-ISO 11290-1
<b>Salmonella spp UFC*/25 g</b>	10 b	5	0	Ausencia	-	NTE INEN-ISO 6785
<b>Escherichia coli NMP**/ml</b>	6 c	5	0	< 1	-	NTE INEN-ISO 11866-1 IDF 170-1

**Fuente:** (NTE INEN 2564, 2019).

- a. Caso 3 Utilidad: contaminación general, reducción de la vida útil, desperdicio.
- b. Caso 10 peligro serio: incapacitante, pero que usualmente no amenaza la vida, las secuelas son raras, la duración es moderada.
- c. . Caso 6 indicador: peligro bajo e indirecto.

\* UFC: Unidades formadoras de colonias.

\*\* NMP: Número más probable

### Donde

n. es el número de muestras a analizar.

c. es el número de muestras admisibles con resultados entre m y M.

M. es el límite superado el cual se rechaza.

m. es el límite de aceptación.

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser normalizados. En el caso de no ser un método normalizado este debe ser validado (INEN, 2019).

### 7.2.30. Clasificación de bebidas

Es importante conocer la clasificación de las bebidas, ya que en el campo laborar se debe conocer ampliamente la gama de bebidas que se puede elaborar, ya sean bebidas no alcohólicas o bebidas alcohólicas con el fin de poder identificar, las bebidas se clasifican en:

### 7.2.31. *Bebidas no alcohólicas*

**7.2.31.1. Sodas o Refresco.** Estas bebidas son elaboradas con gas carbónico, conocidas como aguas gaseosas artificiales. Al añadir el gas carbónico imparte el agradable sabor efervescente característico de esta bebida, en cual se adiciona diferentes esencias de sabores para un mejor gusto al consumidor.

**7.2.31.2. Agua natural o mineral.** Esta agua se obtiene de manantiales, creados por la propia naturaleza, en el cual esta agua ya viene con minerales que se encuentran en la tierra, algunos manantiales poseen gas carbónico. Son procesados por industrias procesadoras en el cual se purifican para ser comercializadas, estas procesadoras recogen el agua natural en el cual se purifica para la distribución de agua potable para el consumo humano (Franco, 2018).

### 7.2.32. *Bebida funcional o nutritiva*

Campos (2019) menciona que a pesar de que todas las bebidas hidratan, algunas también aportan nutrientes importantes que el cuerpo necesita. Algunas tienen propiedades relajantes, o simplemente satisfacen el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin ellas. Otras contribuyen a un mejor desempeño. Y algunas pueden incluso ayudar a controlar cuestiones de salud.

Cualquier bebida puede formar parte de una dieta de mantenimiento de peso. Los componentes de los alimentos funcionales pueden hallarse comúnmente en los alimentos y las bebidas o se los puede incorporar a determinados alimentos. Los alimentos fortificados pueden ayudar a suplir las carencias alimentarias en su dieta, como la ingesta insuficiente de calcio y vitamina D (Campos, 2019) .

## 7.3 Marco conceptual

**Bebida:** Es un tipo de bebida la cual por sus ingredientes aporta a la nutrición del consumidor final.

**Lactosa:** Azúcar presente en la leche de los mamíferos, a la que comunica su sabor dulce; se emplea en la industria farmacológica y en alimentación.

**LS:** El lactosuero (LS) es el subproducto líquido resultante de la coagulación de las proteínas caseicas de la leche durante la preparación del queso; tiene una composición similar a la de la leche desnatada, y está compuesto principalmente de proteínas, lactosa, vitaminas y minerales.

**Metionina:** Aminoácido sulfurado indispensable para el desarrollo y equilibrio del organismo.

**Nutrientes:** Sustancia que asegura la conservación y crecimiento de un organismo.

**Proteínas:** Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético de cada persona.

**Probióticos:** Los probióticos son diferentes ya que contienen organismos vivos, generalmente cepas específicas de bacterias que se añaden directamente a la población de microbios sanos en el intestino.

**Ultra filtración:** La Ultrafiltración (UF) es un proceso de separación por membrana, dentro de la tecnología de membranas para el tratamiento de agua, que permite la separación mecánica de sólidos suspendidos o disueltos mediante un tamiz, utilizando la presión hidrostática para forzar el agua a través de una membrana semipermeable.

**Limpidez:** pureza o transparencia

**Carragenina:** Es un estabilizante, espesante y gelatificante.

**Goma xantan:** Es un potente espesante y eficaz estabilizador de alimentos.

**ST:** Sólidos totales.

**AT:** Acidez titulable.

**LM:** Lactosa y minerales.

**Pasteurización:** Consiste en el tratamiento del calor de un producto para matar todas las bacterias patógenas y reducir la actividad enzimática.

**Tamización:** Consiste en pasar una mezcla con partículas de diferente tamaño.

**DBO:** Demanda biológica de oxígeno.

**DQO:** Demanda química de oxígeno.

**Suero líquido clarificado.** Es el suero al cual se han eliminado las partículas sólidas y de grasa.

## 8 Validación de Hipótesis

### 8.1 Hipótesis nula

- 8.1.1 La concentración del suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto NO influye significativamente sobre las características físico químicas y sensoriales de la bebida elaborada.
- 8.1.2 La hipótesis nula se valida por realizar un análisis físico químico en todos los tratamientos por lo cual el p-valor supera al 0,05%, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende, no existe diferencia significativa entre los tratamientos.

### 8.2 Hipótesis alternativa

- 8.2.1 La concentración del suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto SI influye significativamente sobre las características físico químicas y sensoriales de la bebida elaborada.
- 8.2.2 La hipótesis alternativa se validó mediante un análisis organoléptico, realizado con estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por lo cual el p-valor es menor a 0,05% por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por ende, existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

## 9 Metodologías/diseño experimental

La presente investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en el Sector Salache perteneciente a la parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, en la cual se elaboró la bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá (*passiflora edulis*) y harina de amaranto (*amaranthus*) para luego proceder a escoger el mejor tratamiento y poder hacer análisis físico químicos, microbiológicos, sensoriales y nutricionales.

### 9.1 Tipos de investigación

#### 9.1.1. Investigación bibliográfica

Se utilizó la recopilación de información a partir de documentos como tesis de grado, artículos científicos, proyectos de investigación, revistas científicas, periódicos, publicaciones

en internet, para deducir los diferentes enfoques y ampliar el tema en base a los criterios establecidos de diferentes autores para utilizar en la elaboración de la bebida.

### ***9.1.2. Investigación experimental***

Es un tipo de método de investigación, el cual permitió controlar deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, está basado en la metodología científica. Este método se utilizó para determinar el mejor tratamiento de la bebida elaborada.

### ***9.1.3. Investigación exploratoria***

Se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicados en el Sector Salache para la elaboración de la bebida.

## **9.2 Métodos de investigación**

### ***9.2.1. Método científico***

Este tipo de investigación según (Alvez, 2020) Este tipo de investigación apporto al proyecto con información válida y confiable para el desarrollo de la investigación.

### ***9.2.2. Método matemático***

Este método permitió realizar cálculos y operaciones matemáticas. El método fue empleado para la realización del cálculo de costos de producción para el mejor tratamiento y presupuesto del proyecto.

### ***9.2.3. Método experimental***

Es un tipo de método de investigación, que permite controlar deliberadamente las variables para delimitar relaciones entre ellas, está basado en la metodología científica. Este método se utilizará para la elaboración de la bebida.

## **9.3 Técnicas de investigación**

### ***9.3.1. Observación***

La observación es la técnica de investigación básica que se establece por medio de la observación entre el sujeto que observa y el objeto que es observado, que es el inicio de toda comprensión de la realidad.

Se maneja esta técnica con el propósito de estudiar la caracterización y usos del lactosuero para lo cual se realizó los análisis físico químicos y microbiológicos, estudiando los parámetros ya mencionados.

### **9.3.2. Encuesta**

Es una técnica de recolección de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden recoger las opiniones de los ciudadanos, esta técnica se aplicó para un análisis sensorial de aceptabilidad del mejor tratamiento de la bebida.

## **9.4 Materias primas y materiales**

### **9.4.1. Materias primas**

- Suero lácteo
- Maracuyá
- Amaranto

### **9.4.2. Materiales**

- Ollas
- Cucharas
- Vasos de precipitación
- Cocina
- Licuadora
- Tamizador
- Botellas de 1000ml
- Etiqueta

### **9.4.3. Equipos**

- Refractómetro
- Acidómetro

### **9.4.4. Reactivos**

- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio 0,1N
- Carragenina
- Goma xantan

## **9.5. Metodología**

El proceso para la elaboración de la bebida nutritiva a base de lactosuero, pulpa de maracuyá enriquecido con amaranto será acoplado de acuerdo con el proceso de Panchi, (2019).

### ***9.5.1. Recepción de materia prima***

Dentro de la recepción de la materia prima se efectuó una selección de la materia prima de buena calidad, para la elaboración de la bebida, se utilizó suero lácteo descremado sin sal, procedente de la elaboración de queso.

### ***9.5.2. Filtración y tamización***

Separación de las partículas sólidas de la materia prima a utilizar en el procesamiento de la bebida.

### ***9.5.3. Análisis físico químico del suero lácteo***

Se realizó un análisis en el laboratorio certificado SETLAB de la ciudad de Riobamba para identificar si cumple con los parámetros establecidos.

### ***9.5.4. Mezclado de los ingredientes***

Suero, pulpa de maracuyá, harina de amaranto, panela, carragenina o goma xantan, todas estas materias primas serán mezcladas, con 100 ml de suero lácteo a una temperatura de 40°C para diluir la panela, harina, carragenina o goma xantan para la obtención de la bebida láctea.

### ***9.5.5. Pasteurización***

Se realizó una pasteurización rápida de la mezcla a una temperatura de 73°C por 10 minutos para la obtención de la bebida láctea.

### ***9.5.6. Enfriamiento***

Al alcanzar la temperatura de 73°C se procedió a enfriar la mezcla a una temperatura de 6°C por 10 minutos.

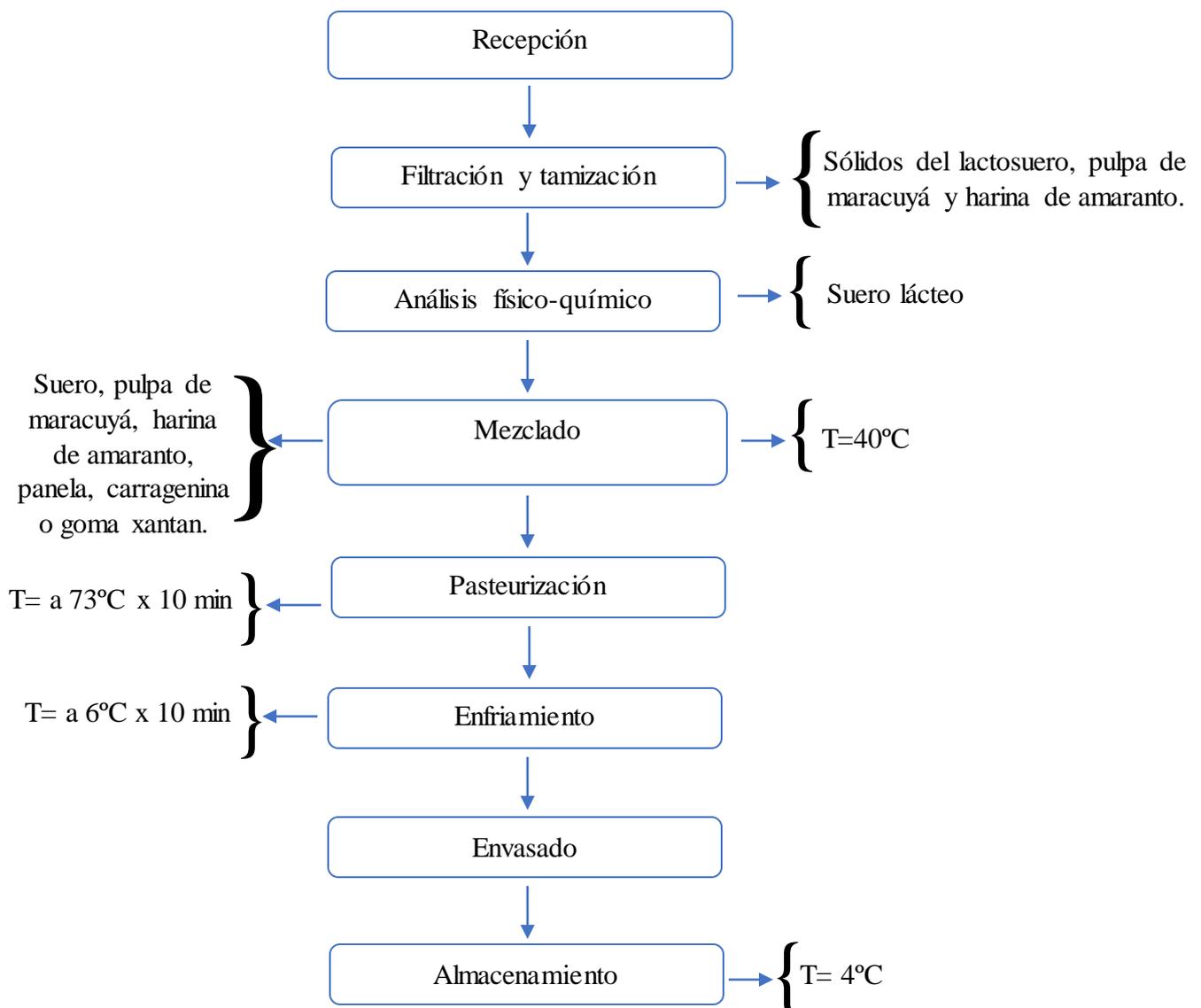
### 9.5.7. Envasado

Se procedió a envasar en botella de plástico de 1000 ml de la bebida a base de suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto.

### 9.5.8. Almacenamiento

El producto final se almacena a una temperatura de 4°C para su comercialización.

## 9.6. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida



### 9.7. Formulación de cada tratamiento

**Tabla 11** *Formulación de tratamientos*

Tratamientos	Suero lácteo (ml)	Pulpa de maracuyá (ml)	Harina de amaranto (g)	Carragenina (g)	Goma xantan (g)	Panela (g)
1	700	22	8	0,7	-	20
2	700	22	8	-	0,08	20
3	750	19	6	0,75	-	20
4	750	19	6	-	0,06	20
5	800	16	4	0,80	-	20
6	800	16	4	-	0,04	20
7	850	13	2	0,85	-	20
8	850	13	2	-	0,02	20

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

Para la goma xantan se consideró los gramos de harina ya que 5 gramos de goma xantan es para 500 gramos de harina, relacionamos los gramos a utilizar en la bebida con una regla de tres.

$$Gx = \frac{5g}{x} \quad \frac{500g}{8g}$$

$$X = 0,08g$$

$$Gx = \frac{5g}{x} \quad \frac{500g}{6g}$$

$$X = 0,06g$$

$$Gx = \frac{5g}{x} \quad \frac{500g}{4g}$$

$$X = 0,04g$$

$$Gx = \frac{5g}{x} \quad \frac{500g}{8g}$$

$$X = 0,02g$$

Para la carragenina se determinó los mililitros de solución, ya que 1 gramo de carragenina es para 1000 ml de solución, se relacionó los mililitros a utilizar en la bebida mediante una regla de tres.

$$C = \frac{1g}{x} \quad \frac{1000ml}{700ml}$$

$$X = 0,7 \text{ g}$$

$$C = \frac{1g}{x} \quad \frac{1000ml}{750ml}$$

$$X = 0,75g$$

$$C = \frac{1g}{x} \quad \frac{1000ml}{800ml}$$

$$X = 0,8g$$

$$C = \frac{1g}{x} \quad \frac{1000ml}{850ml}$$

$$X = 0,85g$$

## 9.8. Diseño Experimental

**Tabla 12** Factores en estudio

<i>Factor</i>	<i>Descripción</i>	<i>Nivel</i>
<b>FACTOR A</b>	Concentración del suero lácteo, pulpa de maracuyá y harina de amaranto.	a1= 70% de suero lácteo, 22% de pulpa de maracuyá, 8% de harina de amaranto. a2= 75% de suero lácteo, 19% de pulpa de maracuyá, 6% de harina de amaranto. a3= 80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto. a4= 85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto.
<b>FACTOR B</b>	Tipos de estabilizantes	b1= carragenina. b2 = goma xantan.

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 13** Esquema ADEVA de la bebida

Fuente de variación	Grados de libertad	Fórmula
Total	15	$A \times B \times 2 - 1$
Tratamientos	8	$A \times B$
Repeticiones	1	$r - 1$
Factor A	3	$(A - 1)$
Factor B	1	$(B - 1)$
A x B	3	$(A - 1)(B - 1)$
Error experimental	7	Total- grados libertad

Elaborado por: Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 14** Tratamientos en estudio

Repeticiones	Tratamientos	Codificación	Descripción
I	1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	70% de suero lácteo + 22% de pulpa de maracuyá + 8% de harina de amaranto + carragenina.
	2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	70% de suero lácteo + 22% de pulpa de maracuyá + 8% de harina de amaranto + goma xantan.
	3	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	75% de suero lácteo + 19% de pulpa de maracuyá + 6% de harina de amaranto + carragenina.
	4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	75% de suero lácteo, 19% de pulpa de maracuyá, 6% de harina de amaranto + goma xantan.
	5	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto + carragenina.
	6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto + goma xantan.
	7	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina.
	8	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + goma xantan.

Repeticiones	Tratamientos	Codificación	Descripción
II	4	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	75% de suero lácteo, 19% de pulpa de maracuyá, 6% de harina de amaranto + goma xantan.
	7	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>	85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina.
	3	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	75% de suero lácteo +19% de pulpa de maracuyá + 6% de harina de amaranto + carragenina.
	1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	70% de suero lácteo + 22% de pulpa de maracuyá + 8% de harina de amaranto + carragenina.
	6	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto + goma xantan.
	8	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>	85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + goma xantan.
	5	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto + carragenina.
	2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	70% de suero lácteo + 22% de pulpa de maracuyá + 8% de harina de amaranto + goma xantan.

Elaborado por: *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

Tabla 15 Cuadro de variables

Variable Dependiente	Variable independiente	Indicadores	Dimensiones
Bebida	Concentración de suero lácteo y pulpa de maracuyá	Análisis físico químico del suero lácteo y la bebida elaborada según la Norma INEN 2664	Acidez (%) pH Proteínas (%) Grasa (%) Lactosa (%) Sólidos solubles (grados brix) Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
	Tipos de estabilizantes. Carragenina. Goma xantan.	Análisis sensorial de la bebida.	Apariencia Color Limpidez Intensidad de aroma Calidad de aroma Acidez Viscosidad Dulzor Sabor Aceptabilidad
		Análisis microbiológico del mejor tratamiento	<i>Aerobios mesofilos</i> (UFC) <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC) <i>Salmonella</i> (UFC) <i>Escherichia coli</i> (UFC) <i>Listeria monocytogenes</i> (UFC)
		Análisis nutricional del mejor tratamiento.	Calorías Proteína Grasa.

Elaborado por: Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

## 10. Análisis y discusión de resultados

### 10.1. Análisis Físico químico del suero

**Tabla 16** Análisis físico químico del suero lácteo.

Parámetro	Resultado (PS) %	Método/Norma
ACIDEZ (%)	0,10	AOAC/Gravimetrico
pH	6,47	AOAC/Gravimetrico
PROTEINA (%)	0,92	AOAC/kjeldhal
GRASA (%)	0,27	AOAC/Gerber
LACTOSA (%)	4,84	AOAC/Gravimetrico

**Fuente:** SETLAB, 2022.

**Tabla 17** Requisitos físico químico del suero según NTE INEN 2594.

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3
Proteína láctea, % (m/m)	0,8	--	0,8	--
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--
pH	6,4	6,8	5,5	4,8

**Fuente:** Tomada de la norma NTE INEN 2594

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 16 por el laboratorio certificado SETLAB, los análisis físicos químicos se obtuvieron con un 0,10% de acidez, 6,47 pH, 0,92% de proteína, 0,27% de grasa y un 4,84% lactosa, están dentro del rango cumpliendo con la norma NTE INEN 2594 en el cual se llega a la conclusión que este suero lácteo es apto para ser procesado y obtener una bebida láctea de buena calidad.

**Tabla 18** Análisis microbiológico del suero lácteo

Parámetros	Rch-8673	VLP*	Método/Norma
<i>Aerobios Mesófilos UFC/g</i>	<10	< 100	Petrifilm AOAC991
<i>Escherichia coli UFC/g</i>	AUSENCIA	< 1	Petrifilm AOAC991
<i>Staphylococcus aureus UFC/g</i>	Ausencia	< 10	Petrifilm AOAC 998.09
<i>Salmonella UFC/g.</i>	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 05
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	AOAC 1995/ISO11290-1

**Fuente:** SETLAB, 2022.

**Tabla 19** Requisitos microbiológicos del suero lácteo

Requisito	N	M	M	C
<i>Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.</i>	5	30 000	100 000	1
<i>Recuento de Escherichia coli ufc/g.</i>	5	< 10	-	0
<i>Staphylococcus aureus ufc/g.</i>	5	< 100	100	1
<i>Salmonella /25g.</i>	5	Ausencia	-	0
<i>Detección de Listeria monocytogenes /25 g</i>	5	Ausencia	-	0

**Fuente:** Tomada de la norma NTE INEN 2594.

De acuerdo a la tabla 18 los resultados obtenidos del análisis microbiológico del suero lácteo en *aerobios mesófilos* (ufc/g), tiene un valor en Rch-8673 de <10 ufc/g mientras en la Norma NTE INEN 2594 mantiene un valor de 30 000 ufc/g que significa el número máximo de unidades formadoras de colonias mientras en VLP\* tiene un valor de <100 ufc/g comparado con la norma contiene un valor de 100 000 ufc/g quien indica la cantidad de unidades formadoras de la colonia. En el análisis de *Escherichia coli* (ufc/g), mantiene una ausencia, que indica la cantidad de unidades formadoras de colonias, mientras que en la norma tiene un valor de <10 ufc/g, por ende, en VLP\* se observa un valor de <1, comparando con la norma mantiene una ausencia, por el cual nos indica la cantidad de unidades formadas de la colonia. Los análisis de *Staphylococcus aureus* (ufc/g) en Rch-8673 quien indica las unidades máximas formadoras de colonias con una ausencia. Mientras que en la norma mantiene un valor <100 ufc/g y en VLP\* contiene un valor de <10 ufc/g, quien indica la cantidad de unidades formadoras de

colonias comparado con la norma. El análisis de *Salmonella* como *Listeria monocytogenes* en Rch-8673 mantiene una ausencia, al igual que en la norma mantienen la ausencia para los dos análisis. Por lo tanto, esta bebida láctea está dentro de los límites de la Norma, para ser procesado.

## 10.2. Análisis Organolépticos

**Tabla 20** Análisis de la varianza de apariencia

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Apariencia	160	0,54	0,44	9,75

**Tabla 21** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	20,87	19	1,10	6,19	<0,0001
Tratamiento	6,29	7	0,90	5,07	<0,0001
Error	23,58	133	0,18		
Total	50,74	159			

De los datos obtenidos por medio del análisis de varianza de la apariencia se observa que existe diferencia significativa en los bloques debido a que el p-valor es <0,0001, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos existe una diferencia significativa en donde p-valor es <0,0001, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos: Por lo tanto, se procede a realizar la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 9,75% van a salir diferentes y el 90,25% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial de la apariencia varía dependiendo

**Tabla 22** Prueba de tukey al 0,05*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74813**Error: 0,1773 gl: 133*

Catadores	Medias	n	E.E.							
4	5,00	8	0,15	A						
3	4,88	8	0,15	A	B					
1	4,75	8	0,15	A	B	C				
20	4,75	8	0,15	A	B	C				
10	4,63	8	0,15	A	B	C	D			
2	4,63	8	0,15	A	B	C	D			
19	4,50	8	0,15	A	B	C	D	E		
14	4,50	8	0,15	A	B	C	D	E		
5	4,38	8	0,15	A	B	C	D	E	F	
18	4,25	8	0,15		B	C	D	E	F	
6	4,25	8	0,15		B	C	D	E	F	
17	4,13	8	0,15			C	D	E	F	
7	4,13	8	0,15			C	D	E	F	
9	4,13	8	0,15			C	D	E	F	
11	4,13	8	0,15			C	D	E	F	
8	4,00	8	0,15				D	E	F	
15	4,00	8	0,15				D	E	F	
16	3,88	8	0,15					E	F	
13	3,75	8	0,15						F	
12	3,75	8	0,15							F

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

**Tabla 23** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40444

Error: 0,1773 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
7	4,70	20	0,09	A		
2	4,50	20	0,09	A	B	
4	4,35	20	0,09	A	B	C
5	4,30	20	0,09	A	B	C
8	4,30	20	0,09	A	B	C
1	4,25	20	0,09		B	C
6	4,15	20	0,09		B	C
3	4,00	20	0,09			C

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

El resultado obtenido en la tabla 23 en la prueba de Tukey se concluye que el mejor tratamiento para la variable apariencia de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,70, ubicándose en el rango A porque la concentración de suero lácteo es mayor que los tratamientos 1, 6 y 3, por tal motivo existe una alta significancia entre los tratamientos.

**Tabla 24** Análisis de la varianza de color

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	160	0,18	0,02	10,41

**Tabla 25** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	4,25	19	0,22	0,96	0,5066
Tratamiento	2,40	7	0,34	1,48	0,1803
Error	30,85	133	0,23		
Total	37,50	159			

Los datos obtenidos en tabla 21 en el análisis de varianza del color se observa que existe diferencia significativa en los bloques debido a que el p-valor es 0,5066, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos no existe una diferencia significativa en donde p-valor es 0,1803, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa por ende no existe diferencia significativa.

El coeficiente de varianza, no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 10,41% van a salir diferentes y el 89,59% de observaciones serán confiables, es decir serán valores diferentes para los 8 tratamientos con dos repeticiones debido a que el análisis sensorial del color varía dependiendo de la cantidad de concentración de pulpa de maracuyá, existe diferencia significativa y no se encuentra dentro del rango establecido (10% C.V) debido a que existe una gran variabilidad.

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida a partir de la concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá, no influye significativamente sobre la variable color presentando diferencia significativa entre los tratamientos de la investigación, el mejor tratamiento para el atributo color de acuerdo a la valorización del análisis sensorial que se realizó a 20 estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,90 ubicándose en el rango A.

**Tabla 26** *Análisis de la varianza de limpidez*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Limpidez	160	0,28	0,14	11,10

**Tabla 27** *Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	10,73	1	0,56	2,28	0,0035
Tratamiento	2,27	7	0,32	1,31	0,2499
Error	32,98	133	0,25		
Total	45,98	159			

De los datos obtenidos en la tabla 27 en el análisis de varianza de limpidez se observa que existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es 0,0035, por lo tanto no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa existiendo una alta diferencia significativa, mientras que en los tratamientos no existe una diferencia significativa en donde p-valor es 0,2499, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 11,10 % van a ser diferentes y el 88,90 % de observaciones serán confiables, estos serán valores diferentes para todos los tratamientos de acuerdo a su limpieza.

**Tabla 28** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,88468

Error: 0,2479 gl: 133

Catadores	Medias	n	E.E.		
19	5,00	8	0,18	A	
3	5,00	8	0,18	A	
10	4,75	8	0,18	A	B
13	4,75	8	0,18	A	B
1	4,75	8	0,18	A	B
8	4,63	8	0,18	A	B
17	4,63	8	0,18	A	B
16	4,63	8	0,18	A	B
14	4,38	8	0,18	A	B
15	4,38	8	0,18	A	B
11	4,38	8	0,18	A	B
20	4,38	8	0,18	A	B
7	4,38	8	0,18	A	B
9	4,38	8	0,18	A	B
4	4,38	8	0,18	A	B
18	4,25	8	0,18	A	B
5	4,25	8	0,18	A	B
12	4,25	8	0,18	A	B
2	4,25	8	0,18	A	B
6	4,00	8	0,18		B

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

En conclusión, se menciona que en la elaboración de la bebida a base suero lácteo, harina de amaranto y pulpa de maracuyá, su limpidez respectivo de la bebida, si influye sobre la variable presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación, y el mejor tratamiento para la variable limpidez de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,75 con una limpidez agradable para los catadores ubicándose así en el rango A por lo tanto no existe diferencia significativa.

**Tabla 29** *Análisis de la varianza intensidad de aroma*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Intensidad del aroma	160	0,14	0,00	11,53

**Tabla 30** *Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	4,82	19	0,25	0,93	0,5432
Tratamiento	0,99	7	0,14	0,52	0,8163
Error	36,13	133	0,27		
Total	41,94	159			

Los datos obtenidos en la tabla 30 en el cuadro de análisis de varianza de la intensidad del aroma se observa que no existe diferencia significativa en los catadores, debido a que el p-valor es 0,5432, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende en los tratamientos no existe una diferencia significativa en donde p-valor es 0,8163, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

**Tabla 31** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50062

Error: 0,2717 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
7	4,70	20	0,12	A
5	4,55	20	0,12	A
6	4,50	20	0,12	A
8	4,50	20	0,12	A
1	4,50	20	0,12	A
3	4,50	20	0,12	A
4	4,50	20	0,12	A
2	4,40	20	0,12	A

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

Mediante los resultados obtenidos de la tabla 31 se puede constatar que en la prueba de tukey al 0,05 de cada cien observaciones el 11,53% van a ser diferentes y el 88,47% de observaciones serán confiables.

En conclusión, se menciona que, en la elaboración de la bebida a base suero lácteo, harina de amaranto y pulpa de maracuyá, si influye sobre la variable de intensidad de aroma presentando diferencias entre los tratamientos de la investigación, el tratamiento para la variable intensidad de aroma de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor de media de 4,70 ubicándose en el rango A.

**Tabla 32** Análisis de la varianza calidad de aroma

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Calidad de aroma	160	0,18	0,01	11,52

**Tabla 33** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	6,32	19	0,33	1,19	0,2716
Tratamiento	1,59	7	0,23	0,82	0,5741
Error	37,03	133	0,28		
Total	44,94	159			

De los datos obtenidos en la tabla 33 en el cuadro de análisis de varianza de la calidad de aroma se observa que no existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es 0,2716, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, lo que quiere decir que todos los tratamientos son iguales en este atributo. Al igual que en los tratamientos no existe diferencia estadística significativa porque el p-valor es 0,5741, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa porque no hay diferencia entre tratamientos.

Además, se puede constatar que el coeficiente de variación no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 11,52% van a ser diferentes y el 88,48% de observaciones serán confiables, estos serán valores diferentes para todos los tratamientos en el cual no existe diferencia significativa debido al porcentaje de pulpa de maracuyá y suero lácteo empleados para la elaboración del producto, si existe diferencia significativa debido a que existe una gran variabilidad y sobrepasa los límites del rango establecido (10% C.V).

Se concluye que el mejor tratamiento para la variable calidad de aroma, de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 8 (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + goma xantan) con un valor de media de 4,70 ubicándose en el rango A.

**Tabla 34** *Análisis de la varianza de acidez*

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
Acidez	160	0,54	0,44	9,75

**Tabla 35** *Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)*

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	27,16	26	1,04	5,89	<0,0001
Catadores	20,87	19	1,10	6,19	<0,0001
Tratamiento	6,29	7	0,90	5,07	<0,0001
Error	23,58	133	0,18		
<u>Total</u>	<u>50,74</u>	<u>159</u>			

De los datos obtenidos de la tabla 35 en el análisis de varianza de la calidad de acidez se observa que existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es <0,0001, por lo

tanto no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos existe una diferencia significativa en donde p-valor es  $<0,0001$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 9,75% van a salir diferentes y el 90,25% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial de la apariencia varía dependiendo de la cantidad de concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá que se le añadió al momento de realizar la bebida.

**Tabla 36** Prueba de tukey al 0,05

*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,74813*

*Error: 0,1773 gl: 133*

Catadores	Medias	n	E.E.						
4	5,00	8	0,15	A					
3	4,88	8	0,15	A	B				
1	4,75	8	0,15	A	B	C			
20	4,75	8	0,15	A	B	C			
10	4,63	8	0,15	A	B	C	D		
2	4,63	8	0,15	A	B	C	D		
19	4,50	8	0,15	A	B	C	D	E	
14	4,50	8	0,15	A	B	C	D	E	
5	4,38	8	0,15	A	B	C	D	E	F
18	4,25	8	0,15		B	C	D	E	F
6	4,25	8	0,15		B	C	D	E	F
17	4,13	8	0,15			C	D	E	F
7	4,13	8	0,15			C	D	E	F
9	4,13	8	0,15			C	D	E	F
11	4,13	8	0,15			C	D	E	F
8	4,00	8	0,15				D	E	F
15	4,00	8	0,15				D	E	F
16	3,88	8	0,15					E	F
13	3,75	8	0,15						F
12	3,75	8	0,15						F

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

**Tabla 37** Prueba de tukey al 0,05

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40444

Error: 0,1773 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
7	4,70	20	0,09	A		
4	4,50	20	0,09	A	B	
2	4,35	20	0,09	A	B	C
3	4,30	20	0,09	A	B	C
6	4,30	20	0,09	A	B	C
8	4,25	20	0,09		B	C
1	4,15	20	0,09		B	C
5	4,00	20	0,09			C

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

Con el resultado obtenido en la tabla 37 de la prueba de Tukey se concluye que el mejor tratamiento para la variable acidez de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,70, ubicándose en el rango A.

**Tabla 38** Análisis de la varianza de viscosidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Viscosidad	160	0,53	0,43	9,48

**Tabla 39** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	19,82	19	1,04	6,18	<0,0001
Tratamiento	5,19	7	0,74	4,40	0,0002
Error	22,43	133	0,17		
Total	47,44	159			

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 39 en el análisis de varianza de viscosidad se observa que existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es <0,0001, por lo tanto no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos existe una diferencia significativa en donde p-valor es 0,0002, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 9,48% van a salir diferentes y el 90,52% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial de la apariencia varía dependiendo de la cantidad de concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá que se le añadió al momento de realizar la bebida.

**Tabla 40** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72966

Error: 0,1687 gl: 133

Catadores	Medias	n	E.E.						
4	5,00	8	0,15	A					
3	4,88	8	0,15	A	B				
1	4,75	8	0,15	A	B	C			
20	4,75	8	0,15	A	B	C			
10	4,63	8	0,15	A	B	C	D		
2	4,63	8	0,15	A	B	C	D		
19	4,50	8	0,15	A	B	C	D		
14	4,50	8	0,15	A	B	C	D		
5	4,38	8	0,15	A	B	C	D	E	
17	4,25	8	0,15		B	C	D	E	
18	4,25	8	0,15		B	C	D	E	
6	4,25	8	0,15		B	C	D	E	
7	4,13	8	0,15			C	D	E	
9	4,13	8	0,15			C	D	E	
11	4,13	8	0,15			C	D	E	
8	4,00	8	0,15				D	E	
16	4,00	8	0,15				D	E	
15	4,00	8	0,15				D	E	
13	3,75	8	0,15					E	
12	3,75	8	0,15						E

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

**Tabla 41** Prueba de tukey al 0,05

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39445

Error: 0,1687 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
7	4,70	20	0,09	A		
5	4,50	20	0,09	A	B	
1	4,35	20	0,09	A	B	C
6	4,30	20	0,09		B	C
2	4,30	20	0,09		B	C
4	4,25	20	0,09		B	C
8	4,15	20	0,09		B	C
3	4,10	20	0,09			C

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

Con el resultado obtenido en la tabla 41 de la prueba de Tukey se concluye que el mejor tratamiento para la variable apariencia de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,70, ubicándose en el rango A, por tal motivo la concentración de harina y la carragenina ayuda a la estabilización de la bebida a comparación de los tratamientos 6, 2, 4, 8 y 3 por tal motivo existe una alta diferencia significativa.

**Tabla 42** Análisis de la varianza de dulzor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Dulzor	160	0,54	0,45	10,01

**Tabla 43** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	22,12	19	1,16	6,26	<0,0001
Tratamiento	7,14	7	1,02	5,49	<0,0001
Error	24,73	133	0,19		
Total	53,99	159			

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 43 el análisis de varianza del dulzor se observa que existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es <0,0001, por lo tanto no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los

tratamientos existe una diferencia significativa en donde p-valor es  $<0,0001$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende, existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 10,01% van a salir diferentes y el 89,99% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial del dulzor varía dependiendo de la cantidad de concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá que se le añadió al momento de realizar la bebida.

**Tabla 44** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76616

Error: 0,1859 gl: 133

Catadores	Medias	n	E.E.				
4	5,00	8	0,15	A			
3	4,88	8	0,15	A	B		
1	4,75	8	0,15	A	B	C	
20	4,75	8	0,15	A	B	C	
10	4,63	8	0,15	A	B	C	
2	4,63	8	0,15	A	B	C	
19	4,50	8	0,15	A	B	C	D
14	4,50	8	0,15	A	B	C	D
5	4,38	8	0,15	A	B	C	D
18	4,25	8	0,15	A	B	C	D
17	4,13	8	0,15		B	C	D
7	4,13	8	0,15		B	C	D
6	4,13	8	0,15		B	C	D
9	4,13	8	0,15		B	C	D
11	4,13	8	0,15		B	C	D
15	4,00	8	0,15			C	D
8	4,00	8	0,15			C	D
12	3,75	8	0,15				D
13	3,75	8	0,15				D
16	3,75	8	0,15				D

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

**Tabla 45** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41418

Error: 0,1859 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
8	4,70	20	0,10	A		
7	4,50	20	0,10	A	B	
4	4,35	20	0,10	A	B	C
3	4,30	20	0,10	A	B	C
2	4,30	20	0,10	A	B	C
1	4,25	20	0,10		B	C
6	4,05	20	0,10			C
5	4,00	20	0,10			C

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

En conclusión, el análisis sensorial del dulzor arroja que el mejor tratamiento es el Tratamiento 8 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + goma xantán.) con un valor de la media de 4,70 con un dulzor agradable para los catadores ubicándose así en el rango A, por lo tanto existe una alta diferencia significativa con los tratamientos 1, 6, 5.

**Tabla 46** Análisis de la varianza de sabor

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	160	0,51	0,41	10,25

**Tabla 47** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	20,37	19	1,07	5,47	<0,0001
Tratamiento	6,29	7	0,90	4,58	0,0001
Error	26,08	133	0,20		
Total	52,74	159			

De los datos obtenidos en la tabla 47 del cuadro de análisis de varianza de la calidad del sabor se observa que existe diferencia significativa en los catadores debido a que el p-valor es <0,0001, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos si existe una diferencia significativa en donde p-valor es 0,0001, por lo

tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 10,25% van a salir diferentes y el 89,75% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial del sabor varía dependiendo de la cantidad de concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá que se le añadió al momento de realizar la bebida.

**Tabla 48** Prueba de tukey al 0,05

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78679

Error: 0,1961 gl: 133

Catadores	Medias	n	E.E.				
4	5,00	8	0,16	A			
3	4,88	8	0,16	A	B		
1	4,75	8	0,16	A	B	C	
20	4,75	8	0,16	A	B	C	
10	4,63	8	0,16	A	B	C	
2	4,63	8	0,16	A	B	C	
19	4,50	8	0,16	A	B	C	D
14	4,50	8	0,16	A	B	C	D
5	4,38	8	0,16	A	B	C	D
18	4,25	8	0,16	A	B	C	D
17	4,13	8	0,16		B	C	D
6	4,13	8	0,16		B	C	D
7	4,13	8	0,16		B	C	D
9	4,13	8	0,16		B	C	D
11	4,13	8	0,16		B	C	D
8	4,00	8	0,16			C	D
16	4,00	8	0,16			C	D
15	4,00	8	0,16			C	D
13	3,75	8	0,16				D
12	3,75	8	0,16				D

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

**Tabla 49** Prueba de tukey al 0,05

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42534

Error: 0,1961 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
7	4,70	20	0,10	A		
6	4,50	20	0,10	A	B	
3	4,35	20	0,10	A	B	C
5	4,30	20	0,10	A	B	C
4	4,30	20	0,10	A	B	C
2	4,25	20	0,10		B	C
8	4,15	20	0,10		B	C
1	4,00	20	0,10			C

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

Con el resultado obtenido en la tabla 49 de Tukey se concluye que el mejor tratamiento para la variable sabor de acuerdo a la valoración en el análisis sensorial es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina) con un valor media de 4,70, ubicándose en el rango A.

**Tabla 50** Análisis de la varianza de aceptabilidad

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aceptabilidad	160	0,50	0,40	9,90

Elaborado por: Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 51** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Catadores	15,62	19	0,82	4,37	<0,0001
Tratamiento	9,09	7	1,30	6,90	<0,0001
Error	25,03	133	0,19		
Total	49,74	159			

De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis de varianza de la aceptabilidad se observa que existe diferencia significativa en los Catadores debido a que el p-valor es <0,0001, por lo tanto

no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, mientras que en los tratamientos si existe una diferencia significativa en donde p-valor es  $<0,0001$ , por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos y se realiza la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 9,90% van a salir diferentes y el 90,1% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones. El análisis sensorial de la aceptabilidad varía dependiendo de la cantidad de concentración de suero lácteo, concentración de harina de amaranto y la cantidad de pulpa de maracuyá que se le añadió al momento de realizar la bebida.

**Tabla 52** Prueba de tukey al 0,05

*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77079*

*Error: 0,1882 gl: 133*

Catadores	Medias	n	E.E.			
4	5,00	8	0,15	A		
1	4,75	8	0,15	A	B	
3	4,75	8	0,15	A	B	
20	4,75	8	0,15	A	B	
10	4,63	8	0,15	A	B	C
14	4,63	8	0,15	A	B	C
19	4,63	8	0,15	A	B	C
2	4,63	8	0,15	A	B	C
17	4,38	8	0,15	A	B	C
5	4,38	8	0,15	A	B	C
6	4,25	8	0,15	A	B	C
18	4,25	8	0,15	A	B	C
11	4,25	8	0,15	A	B	C
7	4,25	8	0,15	A	B	C
9	4,13	8	0,15		B	C
8	4,13	8	0,15		B	C
16	4,13	8	0,15		B	C
15	4,00	8	0,15		B	C
12	3,88	8	0,15			C
13	3,88	8	0,15			C

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

**Tabla 53** Prueba de tukey al 0,05

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41669

Error: 0,1882 gl: 133

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
7	4,90	20	0,10	A	
8	4,50	20	0,10	A	B
6	4,50	20	0,10	A	B
2	4,35	20	0,10		B
3	4,30	20	0,10		B
5	4,25	20	0,10		B
4	4,15	20	0,10		B
1	4,10	20	0,10		B

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

En conclusión, el análisis sensorial de la aceptabilidad arroja que el mejor tratamiento es el Tratamiento 7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina), con un valor de la media de 4,90 con un dulzor agradable para los catadores ubicándose así en el rango A, por lo tanto existe una alta diferencia significativa a comparación de los tratamientos 2, 3, 5, 4 y 1.

**Tabla 54** *Análisis físicos químicos de la bebida*

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	ACIDEZ (%)	pH	SOLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)	DENSIDAD g/cm <sup>3</sup>
Tratamiento 1: a1b1(70% suero lacteo + 22% pulpa maracuyá+8% harina de amaranto + carragenina ), MUESTRA 1	Rch-8637	0,103	5,0	8,1	0,85
Tratamiento 1: a1b1(70% suero lacteo + 22% pulpa maracuyá+8% harina de amaranto + carragenina ), MUESTRA 2	Rch-8638	0,112	5,1	10,1	0,87
Tratamiento 2: a1b2(70% suero lacteo + 22% pulpa maracuyá+8% harina de amaranto + goma xantan )MUESTRA 1	Rch-8639	0,105	5,0	9,0	0,87
Tratamiento 2: a1b2(70% suero lacteo + 22% pulpa maracuyá+8% harina de amaranto + goma xantan )MUESTRA 2	Rch-8640	0,102	5,0	8,9	0,88
Tratamiento 3: a2b1(75% suero lacteo + 19% pulpa maracuyá+6% harina de amaranto + carragenina )MUESTRA 1	Rch-8641	0,125	5,2	8,7	0,85
Tratamiento 3: a2b1(75% suero lacteo + 19% pulpa maracuyá+6% harina de amaranto + carragenina )MUESTRA 2	Rch-8642	0,100	5,0	8,6	0,85
Tratamiento 4: a2b2(75% suero lacteo + 19% pulpa maracuyá+6% harina de amaranto + goma xantan )MUESTRA 1	Rch-8643	0,138	5,1	9,8	0,88
Tratamiento 4: a2b2(75% suero lacteo + 19% pulpa maracuyá+6% harina de amaranto + goma xantan )MUESTRA 2	Rch-8644	0,101	5,0	8,6	0,89

Tratamiento 5: a3b1(80% suero lacteo + 16% pulpa maracuyá+4% harina de amaranto +carragenina )MUESTRA 1	Rch-8645	0,105	5,0	8,7	0,89
Tratamiento 5: a3b1(80% suero lacteo + 16% pulpa maracuyá+4% harina de amaranto + carragenina )MUESTRA 2	Rch-8646	0,143	5,1	8,6	0,86
Tratamiento 6: a3b2(80% suero lacteo + 16% pulpa maracuyá+4% harina de amaranto + goma xantan)MUESTRA 1	Rch-8647	0,104	5,0	8,6	0,87
Tratamiento 6: a3b2(80% suero lacteo + 16% pulpa maracuyá+4% harina de amaranto + goma xantan)MUESTRA 2	Rch-8648	0,098	4,9	10,2	0,89
Tratamiento 7: a4b1(85% suero lacteo + 13% pulpa maracuyá+2% harina de amaranto +carragenina )MUESTRA 1	Rch-8648	0,177	5,4	7,7	0,89
Tratamiento 7: a4b1(85% suero lacteo + 13% pulpa maracuyá+2% harina de amaranto +carragenina )MUESTRA 2	Rch-8649	0,147	5,1	8,1	0,86
Tratamiento 8: a4b2(85% suero lacteo + 13% pulpa maracuyá+2% harina de amaranto + goma xantan)MUESTRA 1	Rch-8650	0,106	5,0	8,5	0,87
Tratamiento 8: a4b2(85% suero lacteo + 13% pulpa maracuyá+2% harina de amaranto + goma xantan)MUESTRA 2	Rch-8651	0,107	5,0	8,6	0,86

**Fuente:** Datos obtenidos del laboratorio *SETLAB*, (2022)

**Tabla 55** cuadro de anova de acidez

Factor A	Factor B	Repeticiones	Acidez (%)
1	1	1	0,103
1	2	1	0,105
2	1	1	0,125
2	2	1	0,138
3	1	1	0,105
3	2	1	0,104
4	1	1	0,177
4	2	1	0,106
1	1	2	0,112
1	2	2	0,102
2	1	2	0,1
2	2	2	0,101
3	1	2	0,143
3	2	2	0,098
4	1	2	0,147
4	2	2	0,107

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 56** cuadro de anova de Ph

Factor A	Factor B	Repeticiones	pH
1	1	1	5
1	2	1	5
2	1	1	5,2
2	2	1	5,1
3	1	1	5
3	2	1	5
4	1	1	5,4
4	2	1	5
1	1	2	5,1
1	2	2	5
2	1	2	5
2	2	2	5
3	1	2	5,1
3	2	2	4,9
4	1	2	5,1
4	2	2	5

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 57** cuadro de anova solidos solubles (grados brix)

Factor A	Factor B	Repeticiones	SOLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX°)
1	1	1	8,1
1	2	1	9
2	1	1	8,7
2	2	1	9,8
3	1	1	8,7
3	2	1	8,6
4	1	1	7,7
4	2	1	8,5
1	1	2	10,1
1	2	2	8,9
2	1	2	8,6
2	2	2	8,6
3	1	2	8,6
3	2	2	10,2
4	1	2	8,1
4	2	2	8,6

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 58** cuadro de anova de dencidad ( $G/cm^3$ )

Factor A	Factor B	Repeticiones	DENSIDAD $g/cm^3$
1	1	1	0,85
1	2	1	0,87
2	1	1	0,85
2	2	1	0,88
3	1	1	0,89
3	2	1	0,87
4	1	1	0,89
4	2	1	0,87
1	1	2	0,87
1	2	2	0,88
2	1	2	0,85
2	2	2	0,89
3	1	2	0,86
3	2	2	0,89
4	1	2	0,86
4	2	2	0,86

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

**Tabla 59** Requisitos físicos y químicos para bebidas lácteas

Requisito	Bebidas lácteas con suero de leche (3.1)	Bebidas lácteas aromatizadas (3.2)	Método de ensayo
Contenido mínimo de proteína de origen lácteo (%)	2,0	1,5	NTE INEN-ISO 8968-1   IDF 20-1
Contenido mínimo de grasa (%)	2,0	2,0	NTE INEN-ISO 2446
Acidez máxima (% en masa de ácido láctico)	0,17		NTE INEN 13

**Fuente:** Tomado de la (NTE INEN 2564, 2011).

### Análisis e interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio certificado SETLAB, los análisis físicos químicos se identificaron las etapas del proceso de elaboración de la bebidas a base de suero lácteo, harina de amaranto y pulpa de maracuyá siendo en la etapa de mezclado donde se encuentran las principales diferencias al emplearse concentraciones de harina, suero lácteo y pulpa de maracuyá de a1= 70% de suero lácteo, 22% de pulpa de maracuyá, 8% de harina de amaranto, a2= 75% de suero lácteo, 19% de pulpa de maracuyá, 6% de harina de amaranto, a3= 80% de suero lácteo, 16% de pulpa de maracuyá, 4% de harina de amaranto, a4= 85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto. Las formulaciones elaboradas cumplen con los parámetros físicos químicos en la norma NTE INEN 2564:2011, siendo el requisito de Acidez 0,17 (%) que se aproxima más a la normativa.

La formulación de mayor aceptación según los resultados de laboratorio fue la bebida de 85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina.

**Tabla 60** Análisis de varianza de acidez

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Acidez (%)	16	0,73	0,43	14,64

**Tabla 61** Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	8	7,1E-04	2,41	0,1323
Repeticiones	1,8E-04	1	1,8E-04	0,60	0,4648
Tratamientos	1,8E-03	3	6,0E-04	2,05	0,1960
estabilizantes	1,4E-03	1	1,4E-03	4,85	0,0635
tratamientos*estabilizantes	2,2E-03	3	7,5E-04	2,55	0,1387
Error	2,1E-03	7	2,9E-04		
Total	0,01	15			

En la tabla 59 por medio del análisis de varianza de la acidez se observa que no existe diferencia significativa en las repeticiones debido a que el p-valor de los tratamientos es 0,1960, en los estabilizantes el p-valor es 0,0635, mientras que en los tratamientos por estabilizantes en donde p-valor es 0,1387 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende no existe diferencia significativa entre los tratamientos: por lo cual, no se procede a realizar la prueba Tukey al 5 %, porque p-valor del cuadro del análisis de la varianza de la acidez es mayor que 0,05.

El coeficiente de varianza, no es confiable lo que significa que de cien observaciones el 14,64% van a salir diferentes y el 85,36% de observaciones serán confiables, es decir que no presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones, el coeficiente de variación es alto porque existe dispersión de datos.

**Tabla 62** Análisis de la varianza pH

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pH	16	0,65	0,25	1,97

**Tabla 63** Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	0,02	1	0,02	1,58	0,2495
tratamientos	0,04	3	0,01	1,24	0,3650
estabilizantes	0,05	1	0,05	5,11	0,0583
tratamientos*estabilizantes	0,03	3	0,01	0,90	0,4858
Error	0,07	7	0,01		
Total	0,20	15			

En la tabla 63 se obtuvo los resultados por medio del análisis de varianza del pH se observa que no existe diferencia significativa en los factores, debido a que el p-valor de los tratamientos es 0,3650 y de los estabilizantes es 0,0583, mientras que en los tratamientos por estabilizantes en donde p-valor es 0,4858, por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende no existe diferencia significativa entre los tratamientos: Por lo tanto, no se procede a realizar la prueba Tukey al 5 %, porque el p-valor del cuadro de análisis de varianza del pH es mayor que 0,05.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 1,97% van a salir diferentes y el 98,03% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

**Tabla 64** *Análisis de la varianza sólidos solubles (grados brix)*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sólidos solubles (grados br..)	16	0,49	0,00	8,24

**Tabla 65** *Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,52	8	0,44	0,84	0,5988
Repeticiones	0,42	1	0,42	0,80	0,3996
tratamientos	1,79	3	0,60	1,14	0,3983
estabilizantes	0,81	1	0,81	1,54	0,2543
tratamientos*estabilizantes	0,50	3	0,17	0,32	0,8129
Error	3,68	7	0,53		
Total	7,20	15			

De los datos obtenidos en la tabla 65 por medio del análisis de varianza de los sólidos solubles (grados brix) se observa que no existe diferencia significativa en las repeticiones debido a que el p-valor de los tratamientos es 0,3983 y de los estabilizantes 0,2543, mientras que en los tratamientos por estabilizante en donde p-valor es 0,1387 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende no existe diferencia significativa entre los tratamientos: por lo tanto, no se procede a realizar la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 8,24% van a salir diferentes y el 85,36% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones, porque no existe mucha dispersión de datos.

**Tabla 66** *Análisis de la varianza densidad*

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Densidad g/cm <sup>3</sup>	16	0,56	0,06	1,65

**Tabla 67** *Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	6,3E-06	1	6,3E-06	0,03	0,8667
tratamientos	2,7E-04	3	9,0E-05	0,43	0,7352
estabilizantes	5,1E-04	1	5,1E-04	2,45	0,1612
tratamientos*estabilizantes	1,1E-03	3	3,6E-04	1,73	0,2480
Error	1,4E-03	7	2,1E-04		
Total	3,3E-03	15			

De acuerdo a los datos obtenidos de la tabla 67 por medio del análisis de varianza de los sólidos solubles (grados brix°) se observa que no existe diferencia significativa en las repeticiones debido a que el p-valor de los tratamientos es 0,7352 y de los estabilizantes es 0,1612, mientras que en los tratamientos por estabilizantes, en donde el p-valor es 0,2480 por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa, por ende no existe diferencia significativa entre los tratamientos: Por lo tanto, no se procede a realizar la prueba Tukey al 5 %.

El coeficiente de varianza, es confiable lo que significa que de cien observaciones el 1,65% van a salir diferentes y el 98,35% de observaciones serán confiables, es decir que presentan una alta variabilidad debido a que son valores diferentes para los tratamientos con sus respectivas repeticiones, porque no existe dispersión de datos.

**Tabla 68** *Análisis microbiológico de la bebida láctea*

Parámetro	Rch-8674	VLP*	Método/Norma
<i>Aerobios Mesófilos</i> UFC/g	<10	< 100	Petrifilm AOAC991
<i>Escherichia coli</i> UFC/g	AUSENCIA	< 1	Petrifilm AOAC991
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	<5	< 10	Petrifilm AOAC 998.09
<i>Salmonella</i> UFC/g.	Ausencia	Ausencia	Petrifilm AOAC991, 05
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	AOAC 1995/ISO11290-1

**Fuente:** SETLAB, 2022.

**Tabla 69** Requisito microbiológico de la bebida láctea

Requisito	N	M	M	C
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	5	< 100	100	1
<i>Salmonella</i> /25g.	5	Ausencia	-	0
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	Ausencia	-	0

**Fuente:** Tomado de la norma (NTE INEN 2564, 2011).

De acuerdo a los análisis microbiológicos obtenidos del suero lácteo del mejor tratamiento, de la tabla 69, este se encuentra dentro del rango de la Norma NTE INEN 2564, 2011, en el cual el recuento de microorganismos aerobios mesófilos tiene un mínimo de <10 ufc/g Rch-8674 y <100 ufc/g en VLP mientras que en la Norma NTE INEN 2564, 2011 tiene un mínimo de 30 000 ufc/g y un máximo de 100 000 ufc/g. El recuento de *Escherichia coli* en los análisis realizados asumimos <1 ufc/g mientras que en la normativa apaleamos <10 ufc/g. El *Staphylococcus aureus* en los resultados obtenidos asumimos <5 en Rch-8674 y <10 en VLP\*, en la norma INEN <100 ufc/g y 100 ufc/g. En *salmonella* en los análisis realizados presenta ausencia mientras que en la normativa el requisito es la ausencia por el cual está dentro de los parámetros establecidos. En la detección de *Listeria* se obtuvo en los análisis ausencia mientras que en la normativa establece que debe existir ausencia; por lo tanto, se encuentra dentro de los parámetros de la normativa INEN 2564, 2011.

**Tabla 70** Análisis nutricional del mejor tratamiento

PARAMETRO	RESULTADO (PS) %	METODO/NORMA
PROTEINA (%)	0.82	AOAC/kjeldhal
GRASA (%)	0.23	AOAC/Gerber
CALORIAS Kcal	34	Cálculo

**Elaborado por:** SETLAB, (2022).

Se realizó el análisis nutricional del mejor tratamiento por el cual fue enviado a la ciudad de Riobamba al laboratorio certificado llamado SETLAB, en el cual los parámetros que se analizaron son de proteína (%) por el método AOAC/kjeldhal, grasa (%) por el método AOAC/Gerber y calorías (Kcal) por cálculo, obteniendo unos resultados de proteína con un 0,82%, comparado con la tesis Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha, se encuentra en el mismo rango, el resultado obtenido de grasa con un 0,23% comparado con la tesis Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha, se encuentran en el mismo rango, el resultado obtenido de calorías con un 34%, Por lo tanto el análisis nutricional de la bebida nos muestra que tiene un alto contenido de proteínas.

## 11. Análisis y discusión del costo de producción de la bebida

### 11.1. Costo de producción

**Tabla 71** Costo de producción de la bebida

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Suero lácteo	4	L	\$ 0,05	\$ 0,20
Maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> )	6	Unidades	\$ 0,20	\$ 1,20
Carragenina	1	Kg	\$ 3,50	\$ 3,50
Goma xantan	1	Kg	\$ 4,00	\$ 4,00
Panela	20	g	\$0,20	\$0,20
Harina de amaranto ( <i>Amaranthus</i> )	2	g	\$0,12	\$0,12
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>\$ 9,22</b>

**Elaborado por:** Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

En la tabla 71 de costo de producción de la bebida se utilizó, suero lácteo, maracuyá (*Passiflora edulis*), carragenina, goma xantan, panela y Harina de amaranto (*Amaranthus*) con un costo total de \$9,22.

**Tabla 72** *Costos indirectos*

<b>Recursos</b>	<b>Costo</b>
Energía eléctrica	2,00
Agua	0,50
Etiquetas	1,00
Envase	1,60
<b>TOTAL COSTO</b>	<b>\$5,10</b>

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

En la tabla 72 de costos indirectos para la elaboración de la bebida de suero lácteo se utilizó energía eléctrica, agua, etiqueta, envases con un valor de \$5,10.

**Tabla 73** *Mano de obra directa*

	Unidad	Consumo	Costo Unitario	Costo total
Operario	Horas	3 horas	2,50	7,50
Operario	Horas	3 horas	2,50	7,50
<b>TOTAL COSTO</b>				<b>\$15.00</b>

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

De acuerdo a la tabla 73 de costos de mano de obra directa se observa el costo de dos operarios con el tiempo de 3 horas con un valor de \$15.00.

**Tabla 74** *Resumen del costo total*

Gastos	Valor
Materia prima	\$9,22
Costos indirectos	\$5,10
Costos directos	\$15,00
<b>TOTAL COSTO</b>	<b>\$29,32</b>

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

En la tabla 74 del resumen del costo total para la elaboración de la bebida de suero lácteo se adquirió un valor total de \$29,32 lo que corresponde a 1000 ml de bebida, teniendo en cuenta todos los costos de materia prima, costo directo e indirecto en la producción.

**Tabla 75** Costo unitario de presentación en ml

Descripción	Costo unitario
Bebida a base de suero lácteo.	1000ml \$1,81

**Elaborado por:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

Con respecto a la tabla 75 de costo unitario el análisis económico realizado indica que en la elaboración de la bebida en presentación de 1000ml, adquiere un costo total de \$1,81 siendo así un producto al alcance del consumidor.

## 12. Impactos (Técnicos, Sociales, Ambientales o Económicos)

### 12.1. Impactos Técnicos

El presente trabajo de investigación tiene un impacto técnico positivo ya que se proporcionó un valor agregado al suero lácteo que en su gran mayoría es desechado o utilizado como comida para los porcinos.

### 12.2. Impactos Sociales

La presente investigación se basa en implementar un producto innovador, para que el consumidor tenga más alternativas de elegir un nuevo producto, contribuyendo a los industriales y comerciantes que producen subproductos lácteos.

### 12.3. Impactos Ambientales

En la propuesta del presente trabajo se produce un impacto ambiental positivo debido a que el suero lácteo ya no será desechado en las alcantarillas, potreros ocasionando una contaminación ambiental, ya que será utilizado para la elaboración de subproductos.

### 12.4. Impactos Económicos

Con la propuesta del presente trabajo de investigación, va ocasionar un impacto económico positivo ya que va generar ingresos tanto a las empresas grandes y pequeñas conjunto con las personas que de manera directa o indirecta comiencen con la elaboración de este subproducto a base de suero lácteo.

### 13. Presupuesto

Tabla 76 presupuesto de la bebida

Presupuesto de la investigación del proyecto				
Recursos	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
<b>Análisis de laboratorio</b>				
Análisis físico químico	16	U	\$40,00	\$640,00
Análisis microbiológicos	2	U	\$50,00	\$100,00
Análisis nutricional	1	U	\$60,00	\$60,00
<b>SUBTOTOTAL</b>				<b>\$800,00</b>
<b>MATERIALES</b>				
Cocina	1	U	\$30	\$30
Gas	1	Tq	\$3,50	\$3,50
Harina de amaranto	2	Lb	\$6,00	\$12,00
Maracuyá	20	U	\$ 0,20	\$4,00
Suero lácteo	16	L	\$0,5	\$8,00
Carragenina	1	Kg	\$3,50	\$3,50
Goma Xantan	1	Kg	\$4,00	\$4,00
Panela	3	L	\$1,00	\$3,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$68,00</b>
<b>MATERIALES / OFICINA</b>				
Impresiones	1000	U	\$ 0,10	\$ 100,00
Copias	600	U	\$ 0,02	\$ 12,00
Anillados	10	U	\$ 2,50	\$ 25,00
Empastados	1	U	\$ 35,00	\$ 35,00
Etiquetas	16	U	\$16,00	\$16,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 188,00</b>
<b>SUBTOTAL</b>				\$1056,00
<b>GASTOS VARIOS</b>				\$30,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$1086,00</b>

Elaborado por: Moreano, J. y Moreta, M. (2022).

#### 14. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis físicos químicos del suero lácteo realizados en el laboratorio SETLAB de la ciudad de Riobamba los análisis cumplen con los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2594.
- De acuerdo a los datos obtenidos en los análisis físico químico (Acidez (%), pH, Sólidos solubles, Grados Brix, Densidad ( $\text{Kg/m}^3$ ) y microbiológico (recuentos microorganismos aerobios mesófilos (ufc/g), recuento de Escherichia coli (ufc/g), Staphylococcus aureus (ufc/g), Salmonella (/25g), Detección de Listeria monocytogenes (/25g), que se determina en la norma INEN 2609, este se encuentra dentro del rango para la producción de una bebida a base de suero lácteo.
- Mediante los análisis organolépticos que se aplicó al grupo de estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se determinó que el mejor tratamiento en la formación es el t7 que corresponde a (85% de suero lácteo, 13% de pulpa de maracuyá, 2% de harina de amaranto + carragenina), debido a que al grupo de estudiantes le agrado todas las características que presentaba el mismo.
- Mediante el análisis de costo de producción del mejor tratamiento de la bebida láctea se determinó una fácil accesibilidad a la compra de la bebida con un costo unitario de \$1,81 por 1000ml.

#### 15. Recomendaciones

- Tomar en cuenta que al realizar cualquier tipo de bebida de consumo directo hay que aplicar todos los protocolos de bioseguridad antes, durante y después de la elaboración de la bebida, para evitar carga microbiana y obtener un buen producto inocuo garantizando así la salud del consumidor.
- Para la obtención de los datos en los análisis organolépticos se recomienda encontrar personal semi capacitadas en bebidas lácteas con el fin de obtener unos resultados con significancia, para validar las hipótesis y determinar el mejor tratamiento.
- Para la obtención de la muestra de la bebida láctea para los análisis microbiológicos hay que tener en cuenta todos los instrumentos adecuados que rigen en la norma NTE INEN 1529-2:99 para evitar la proliferación de microorganismos así garantizamos la inocuidad de la bebida.

## 16. Bibliografía

- Araujo, A. M. (2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental*. Obtenido de Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 4(2), 55-65. doi:: <https://doi.org/10.22490/21456453.992>Badui. (2004).
- Campos, y. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (Citrus sinensis)*. Obtenido de [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/Unc/3031/Formulaci%C3%93N%20Y%20Elaboraci%C3%93n%20de%20una%20bebida%20nutritiva%20a%20base%20de%20lactosuero%20con%20jugo%20de%20naranja%20\(Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/Unc/3031/Formulaci%C3%93N%20Y%20Elaboraci%C3%93n%20de%20una%20bebida%20nutritiva%20a%20base%20de%20lactosuero%20con%20jugo%20de%20naranja%20(Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chacín, A. C. (2012). *El cultivo del amaranto una alternativa agronomica para el ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2688/1/iniapscpm52.pdf>
- Chacín, C. (2016). Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6894>
- Chacón, L. C. (2017). *Proteínas del lactosuero: Usos relacion con la salud y bioactividades*. Obtenido de Revista Interciencia, 42(11), 712-718.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33953499002>
- Comercio, C. d. (2015). Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf>
- Correa, R. (2012). Obtenido de <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/Colorantes%20en%20alimentos.pdf>
- Escobar, e. O. (2019). *Estudio de la producción y comercialización del amaranto*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9888/2/03%20Agn%20064%20Trabajo%20Grado.pdf>
- Gaviola, J. C. (2013 ). Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_prlogo\\_e\\_ndice.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_prlogo_e_ndice.pdf)
- Hernández, R. M. (2016). *Elaboración de una bebida simbiótica saborizada a partir de lactosuero*. Obtenido de Boletín Científico, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n5/p1.html>

- Menchón, C. (2016). *Caracterización físico-química y microbiológica de suero de queso en polvo desmineralizado y evaluación del impacto de microorganismos esporulados*. Obtenido de Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1603>
- Parzanese, M. (2017). *Tecnologías para la Industria Alimentaria Procesamiento de lactosuero. I*. Obtenido de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_13\\_Lactosuero.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_13_Lactosuero.pdf)
- Poveda, E. (2017). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad*. Obtenido de Revista Chilena de Nutrición, 40(4), 397-403. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>
- Quizhpe, E. M. (2016 ). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7187/1/T-UC-0017-0033-2016.pdf> Real, G. S. (2013).
- Sánchez, E. C. (julio de 2015). *Origen y distribución del amaranto* . Obtenido de [http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Amaranto.pdf](http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf)
- Tibanquiza, m. L. (2017). *Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento del amaranto*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25031/1/Tesis-151%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20465.pdf>
- Torres, M. A. (2002). Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Maracuya.pdf>
- Valarezo, A. (2014). *Programa Nacional de Floricultura generando tecnología para el producto Ecuatoriano*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1159/1/INIAP-Manual%20T%C3%A9cnico%20No.%20100.pdf>
- Araujo, A. M. (2013). *Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental*. Obtenido de Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 4(2), 55-65. doi: <https://doi.org/10.22490/21456453.992> Badui. (2004).

- Campos, y. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (Citrus sinensis)*. Obtenido de [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/Unc/3031/Formulaci%C3%93N%20Y%20Elaboraci%C3%93n%20de%20una%20bebida%20nutritiva%20a%20base%20de%20lactosuero%20con%20jugo%20de%20naranja%20\(Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/Unc/3031/Formulaci%C3%93N%20Y%20Elaboraci%C3%93n%20de%20una%20bebida%20nutritiva%20a%20base%20de%20lactosuero%20con%20jugo%20de%20naranja%20(Citru.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chacín, A. C. (2012). *El cultivo del amaranto una alternativa agronomica para el ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2688/1/iniapscpm52.pdf>
- Chacín, C. (2016). Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6894>
- Chacón, L. C. (2017). *Proteínas del lactosuero: Usos relacion con la salud y bioactividades*. Obtenido de Revista Interciencia, 42(11), 712-718.: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33953499002>
- Comercio, C. d. (2015). Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14309/Zanahoria.pdf>
- Correa, R. (2012). Obtenido de <https://montevideo.gub.uy/sites/default/files/Colorantes%20en%20alimentos.pdf>
- Escobar, e. O. (2019). *Estudio de la producción y comercialización del amaranto*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9888/2/03%20Agn%20064%20Trabajo%20Grado.pdf>
- Gaviola, J. C. (2013 ). Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_prlogo\\_e\\_ndice.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_prlogo_e_ndice.pdf)
- Hernández, R. M. (2016). *Elaboración de una bebida simbiótica saborizada a partir de lactosuero*. Obtenido de Boletín Científico, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n5/p1.html>
- Menchón, C. (2016). *Caracterización físico-química y microbiológica de suero de queso en polvo desmineralizado y evaluación del impacto de microorganismos esporulados*. Obtenido de Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1603>
- Parzanese, M. (2017). *Tecnologías para la Industria Alimentaria Procesamiento de lactosuero. I*. Obtenido de

[http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha\\_13\\_Lactosuero.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_13_Lactosuero.pdf)

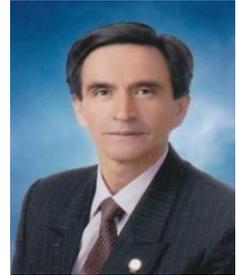
- Poveda, E. (2017). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad*. Obtenido de Revista Chilena de Nutrición, 40(4), 397-403. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>
- Quizhpe, E. M. (2016 ). Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7187/1/T-UC-0017-0033-2016.pdf>. Real, G. S. (2013).
- Sánchez, E. C. (julio de 2015). *Origen y distribución del amaranto* . Obtenido de [http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66\\_3/PDF/Amaranto.pdf](http://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/66_3/PDF/Amaranto.pdf)
- Tibanquiza, m. L. (2017). *Evaluación del efecto de tres sistemas de siembra en el rendimiento del amaranto*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25031/1/Tesis-151%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20465.pdf>
- Torres, M. A. (2002). Obtenido de <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Maracuya.pdf>
- Valarezo, A. (2014). *Progama Nacional de Floricultura generando tecnología para el producto Ecuatoriano*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1159/1/INIAP-Manual%20T%C3%A9cnico%20No.%20100.pdf>
- Basantes, A. I. R., Basantes, C. A. A., Martínez, A. P., & Santana, K. D. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 18(2), 166-175.
- Cuellas, A., & Wagner, J. (2010). Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. *Innotec*, (5 ene-dic), 54-57.
- Naranjo Altamirano, C. A. (2006). *Elaboración de un bebida fermentada a base de suero lácteo con pulpa de manzana emilia (malus comunis-L)* (Bachelor's thesis).

- Hannibal, B., Santillán, A., Mercy, A., Ramos, E., Paola, V., & Rincon, A. (2015). Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*, 11(26).
- Milagros baldárrago, r. U. B. I. N. A., & espinosa barrón, h. M. *Elaboración de una bebida funcional deslactosada a base de suero lácteo concentrado, saborizado.*
- Iniesta Planells, D. (2020). *Desarrollo de nuevos productos a base de suero de quesería* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Maya Sernas, V., & Valadez Blanco, R. (2021). *Desarrollo de bebidas para deportistas a base de suero lácteo mediante membranas de filtración y su evaluación sensorial. Repositorio nacional conacyt.*
- Ladino Carrillo, G. A. (2021). *Evaluación técnico-económica preliminar de la producción industrial de una bebida láctea simbiótica fermentada a partir de suero lácteo.*
- Velázquez-López, A., Covatzin-Jirón, D., Toledo-Meza, M. D., & Vela-Gutiérrez, G. (2018). *Bebida fermentada elaborada con bacterias ácido lácticas aisladas del pozol tradicional chiapaneco. CienciaUAT*, 13(1), 165-178.
- Solís, K. A. (2013). *Efecto del uso de lactosuero dulce en el rendimiento y en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de pan blanco.*
- Suh, H. (2013). *Determinación del pH y contenido total de azúcares de varias bebidas no alcohólicas su relación con erosión y caries dental* (Bachelor's thesis, Quito, 2013.).
- Tello Gamarra, F. N., & Villavicencio Salvador, S. M. (2020). *Obtención de una bebida fermentada a base de Lactosuero.*
- Bolaños Ortega, V. V. (2014). *Elaboración de dos bebidas, fermentadas con gránulos de Kéfir en agua y leche, para corroborar si son bebidas probióticas según la Norma INEN 2395-2011* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas).
- Loaiza, M. (2011). Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional. *Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de las Américas. Tomado de: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/87/1/TIA2011-7.pdf>*

- Codex Alimentarius 243. (Adoptada en 2003. Revisada en 2008, 2010, 2018). [www.fao.org](http://www.fao.org).  
Obtenido de [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1 &url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS\\_243s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS_243s.pdf)
- INEN 372. (1987). [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/372.pdf>
- NTE INEN 2262. (2013). [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). Obtenido de [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_2262-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2262-1.pdf)
- NTE INEN 2564. (2011). [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2564.pdf>
- NTE INEN 2564. (2019). [inencloud.normalizacion.gob.ec](http://inencloud.normalizacion.gob.ec). Obtenido de <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/6MEYGpiAds7GyGs>
- NTE INEN 2609. (2012). [ia902906.us.archive.org](http://ia902906.us.archive.org). Obtenido de <https://ia902906.us.archive.org/29/items/ec.nte.2609.2012/ec.nte.2609.2012.pdf>
- NTE INEN 2395. (2011). [www.normalizacion.gob.ec](http://www.normalizacion.gob.ec). Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>

**Anexo No.1.** Hoja de vida docente tutor**DATOS PERSONALES**

APELLIDOS: Andino Cerda  
 NOMBRES: Edwin Fabián  
 ESTADO CIVIL: Casado  
 CÉDULA DE CIUDADANÍA: 0501369805  
 LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Pujilí, 17 de Octubre de  
 1964 DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Urbanización Santa  
 Elena Loco TELÉFONO CONVENCIONAL: 03-2234107  
 TELÉFONO CELULAR: 0999206978  
 CORREO ELECTRÓNICO: edwin.cerda@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

Nivel	Título Obtenido	Fecha de Registro	Código del Registro CONESUP o Senescyt
<b>Tercer</b>	Licenciado En Física Y Matemáticas Ingeniero Agroindustrial	03-08-2020 27-08-2002	1010-02-142182 1020-02-179935
<b>Cuarto</b>	Magister En Gestión de la Producción	07-04-2006	1020-06-646550

**HISTORIAL PROFESIONAL**

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

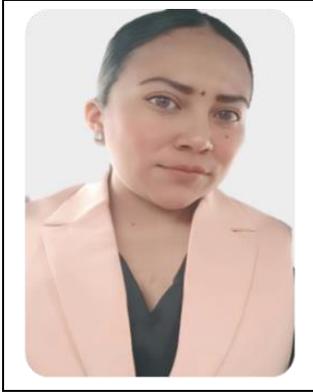
**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

Ciencias Básicas Matemáticas

Ingeniería, Industria Y Construcción; Industria Y producción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 01 de septiembre del 2000

Ing. Mg. Edwin Fabián Cerda Andino  
 Docente Tutor  
 CC: 0501369805

**Anexo No.2.** Hoja de vida estudiante 1**MORETA CEVALLOS TANIA MAGALY**

Número de cedula: 172493469-8

Lugar y fecha de nacimiento: Machachi - 15 de Agosto  
1994 Dirección: Machachi - Cantón Mejía – Calle  
Velazco Ibarra, Pasaje san Martín.

Teléfono celular: 0999012658

Correo electrónico: [tania.moreta8@utc.edu.ec](mailto:tania.moreta8@utc.edu.ec)

Estado civil: Soltera

**FORMACIÓN ACADÉMICA Y TITULOS OBTENIDOS**

ESTUDIOS PRIMARIOS: Escuela Isabel Yánez

ESTUDIOS SECUNDARIOS: Colegio Nacional Machachi

Título obtenido: Bachiller en Químico Biólogo

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

Título obtenido: Suficiencia en Inglés

Cursando Décimo Semestre de “INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL”

**REFERENCIAS PERSONALES**

Apellidos: Moreta Mero

Apellidos: Cevallos Tayupanta

Nombres: José Antonio

Nombres: Julia Mercedes

Teléfono: 0984055375

Teléfonos: 0999902290

Dirección: Machachi - Cantón

Dirección:

Machachi - Cantón

Mejía – Calle Velazco Ibarra, Pasaje san

Martín.

MORETA CEVALLOS TANIA MAGALY

C.I. 172493469-8

**Anexo No.3.** Hoja de vida del estudiante 2**DATOS PERSONALES****Apellidos:** Moreano Martínez**Nombres:** Juan Carlos**Documento de identidad:** 050371000-6**Fecha de nacimiento:** 20 de Julio de 1996**Estado civil:** Soltero**Ciudad:** Salcedo**Dirección:** Salcedo – Rumipamba de la Universidad Km 2**Teléfono:** 0998588576**Correo electrónico:** juan.moreano0006@utc.edu.ec**Formación académica****Estudios primarios:** Escuela Fiscal Mixta “Numa Pompillo Llona”**Estudios secundarios:** Unidad Educativa “Primero de Abril”**Estudios de tercer nivel:** Universidad Técnica de Cotopaxi Egresado en ingeniería Agroindustrial.**Capacitación o cursos:**

<b>TIPO</b>	<b>NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)</b>	<b>INSTITUCIÓN O EMPRESA QUE ORGANIZA</b>	<b>DURACIÓN HORA</b>	<b>TIPO DE CERTIFICADO</b>	<b>CIUDAD – PAÍS</b>
SEMINARIO	“I seminario de inocuidad de alimentos agroindustrias 2017”	Universidad Técnica De Cotopaxi UA-CAREN	40h	Participación y aprobación	Latacunga -Ecuador
SEMINARIO	Seminario Internacional de Ingeniería, Ciencia y	Universidad Técnica De Cotopaxi UA-CAREN	40 horas	Participación y aprobación	Latacunga -Ecuador

	Tecnología Agroindustrial				
SEMINARIO	I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”	Universidad Técnica De Cotopaxi UA-CAREN	40 horas	Participación y aprobación	Latacunga -Ecuador
CAPACITACION	Capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura en la Industria Alimentaria	Universidad Técnica De Cotopaxi UA-CAREN	46 horas	Participación y aprobación	Latacunga -Ecuador
SEMINARIO	I Congreso Internacional “Difusión de Metodologías de la investigación y Vinculación Caren 2022”	Universidad Técnica De Cotopaxi UA-CAREN	40 horas	Participación y aprobación	Latacunga -Ecuador

**Anexo No.4.** Encuesta del análisis sensorial**Nombre:** .....**Fecha:** .....**Sexo:** .....**Edad:** .....

Lea bien todo el cuadro de Análisis Sensorial y por favor marque con toda la sinceridad del caso con una **X** la alternativa que usted crea conveniente.

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta poco
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta un poco
5. Me gusta mucho

<b>Cata de bebida: Tratamiento 1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

<b>Cata de bebida: Tratamiento 8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Apariencia					
Color					
Limpidez					
Intensidad del aroma (si es fuerte o no)					
Calidad del aroma (si te gusta o no el aroma)					
Acidez					
Viscosidad					
Dulzor					
Sabor					
Aceptabilidad					

Observaciones.....

.....

.....

¡Gracias por su colaboración !

**Anexo 5:** Obtención del suero lácteo.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 6:** Peso de harina de amaranto con carragenina o goma xantan y panela.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 7:** Mezclado de las materias primas con 100ml de suero lácteo.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 8:** Obtención de la pulpa de maracuyá

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 9:** Pulpa de maracuyá.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 10:** pasteurización de la bebida láctea.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 11:** Muestras de bebida láctea para análisis físico químico y microbiológico.

**Fuente:** *Moreano, J. y Moreta, M. (2022).*

**Anexo 12:** Siembra de muestras para los análisis microbiológicos.

**Fuente:** *SETLAB, 2022.*

**Anexo No. 13.** Aval de Traductor