



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA EN ALIMENTOS

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

---

#### “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA CON BASE EN SUERO DE QUESO MOZZARELLA”

---

Trabajo de Investigación (Graduación), Modalidad: Seminario de Graduación. Presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

**Autor:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tutor:** César A. Germán T.

AMBATO – ECUADOR

**2010**

Ing. César A. German T.

**TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: **“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA CON BASE EN SUERO DE QUESO MOZZARELLA”**, desarrollado por el Egdo. Washington Xavier Carrera Borja; observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica:

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación entre los organismos competentes para la respectiva calificación

Ambato a 18 de mayo de 2010

.....  
Ing. César A. German T.

**TUTOR DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación, corresponde a Washington Xavier Carrera Borja y del Ing. César A. German T., y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato

---

Washington Xavier Carrera Borja

Autor

Trabajo de Investigación

---

Ing. César A. German T

Tutor

Trabajo de Investigación

## A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA SABORIZADA CON BASE EN SUERO DE QUESO MOZZARELLA**”, presentada por el Sr. Washington Xavier Carrera Borja y conformada por:

.....  
Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. César A. German T. y presidido por el Ingeniero....., Presidente de Consejo Directivo, Ingeniero Mario Manjarrez, Coordinador del Noveno Seminario de Graduación FCIAL – UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación para uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Ing.

**Presidente Consejo Directivo**

Ing. Mario Manjarrez

**Coordinador Noveno Seminario de Graduación**

Ing.

**Miembro del Tribunal**

Ing.

**Miembro del Tribunal**

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo de investigación esta dedicado a mis padres que siempre me supieron guiar y no me dejaron solo a ningún momento de este largo camino.*

*A mi madre quien con mucho amor, trabajo y apoyo incondicional me impulso día a día para alcanzar el objetivo propuesto.*

*A mis amigos de la facultad y a mis familiares, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por ayudarme a salir adelante con su apoyo.*

*Xavier*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por darme la vida y la fuerza necesaria para culminar todos los objetivos propuestos en mi vida.*

*A mis padres, por haber luchado incansablemente por mi para poder salir adelante.*

*A mis amigos por darme la fuerza y alegría para seguir adelante.*

*A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, de forma especial a sus autoridades, profesores y empleados que de alguna manera ayudaron en mi formación integral y técnica.*

*Al Ing. César German, director de tesis, por la confianza depositada en mi, su apoyo incondicional y sus palabras de aliento para culminar el trabajo de investigación. Muchas Gracias.*

*A mis compañeros y amigos que estuvieron conmigo para cruzar juntos esta etapa de mi vida estudiantil.*

*Xavier*

## INDÍCE GENERAL DE CONTENIDOS

Índice	vii
Resumen Ejecutivo	xii

### CAPITULO I

#### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.2.1 Contextualización	1
1.2.2 Análisis Crítico	7
1.2.3 Prognosis	9
1.2.4 Formulación del problema	9
1.2.5 Preguntas directrices	10
1.3 Justificación	10
1.4 Objetivos	12
1.4.1 Objetivo General	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos	13
2.2 Fundamentación Filosófica	16
2.3 Fundamentación Legal	16
2.4 Categorías Fundamentales	17
2.4.1 Marco conceptual variable independiente	17
2.4.2 Marco conceptual variable dependiente	19
2.4.3 Gráficos de inclusión interrelacionados	23
2.5 Hipótesis	24

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1	Enfoque	25
3.2	Modalidad básica de la Investigación	25
3.3	Nivel o tipo de investigación	26
3.4	Población y muestra	27
3.5	Operacionalización de variables	27
3.5.1	Variable independiente	27
3.5.2	Variable dependiente	28
3.6	Recolección de información	28
3.7	Procesamiento y análisis	30

### **CAPITULO IV**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

4.1	Formulaciones de las bebidas	33
4.2	Durante el procesamiento	33
4.3	Análisis de resultados	34
4.4	Evaluación Sensorial	42
4.5	Estudio de la vida útil del producto del mejor tratamiento	48
4.6	Verificación de la hipótesis	50

### **CAPITULO V**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones	52
5.2	Recomendaciones	54



## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1	Datos Informativos	55
6.2	Antecedentes de la propuesta	55
6.3	Justificación	56
6.4	Objetivos	57
6.4.1	Objetivo General	57
6.4.2	Objetivos Específicos	57
6.5	Análisis de factibilidad	57
6.6	Fundamentación	59
6.7	Metodología modelo operativo	62
6.8	Administración	63
6.9	Previsión de la evaluación	63

## **CAPITULO VII**

### **BIBLIOGRAFÍA**

7.1.	Bibliografía	64
	Anexos	

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales empresas productoras de suero en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua	6
Tabla 2. Matriz de análisis de situaciones	8
Tabla 3. Composición porcentual de ingredientes de los mejores tratamientos	33
Tabla 4. Porcentaje de Acidez (ácido láctico) de la bebida refrescante	34
Tabla A4. Análisis de varianza de la Acidez (% ácido láctico) de la bebida refrescante	36
Tabla 5. pH de la bebida refrescante	37
Tabla A5.1. Prueba de Tukey para el factor A (Concentración)	39
Tabla 6. Recuento total de bacterias de la bebida refrescante	40
Tabla A4.1. Prueba de Tukey para el Factor B (Saborizantes)	40
Tabla A5. Análisis de varianza de pH de la bebida a diferentes concentraciones de suero y con distintos saborizantes	41
Tabla A6. Análisis de varianza de recuento de bacterias (UFC/cm <sup>3</sup> ) de la bebida refrescante	43
Tabla A6.1. Prueba de Tukey para el factor A (Concentración)	42
Tabla 7. Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de color de la bebida refrescante	43
Tabla A7. Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)	43
Tabla 8. Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de olor de la bebida refrescante	44
Tabla A8. Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)	45
Tabla 9. Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de sabor de la bebida refrescante	46
Tabla A9. Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)	46
Tabla 10. Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de aceptabilidad de la bebida refrescante	47
Tabla A10. Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)	48

Tabla 11. Evaluación del número de colonias, unidades formadoras de colonia [UFC/cm <sup>3</sup> ] y logaritmo vulgar de [UFC/cm <sup>3</sup> ] en función del tiempo de almacenamiento a 37°C	49
Tabla 12. Verificación de la hipótesis de los parámetros analizados	51
Tabla 13. Formulación de la bebida refrescante a base de suero de leche sabor a uva	58
Tabla 14. Costos de materia prima para elaborar la bebida refrescante	58
Tabla 15. Costos de ingredientes para elaborar la bebida refrescante	58
Tabla 16. Modelo Operativo	62
Tabla 17. Modelo Operativo parte II	62
Tabla 18. Administración	63
Tabla 19. Previsión	63

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. El árbol de problemas	7
Gráfico 2. Diagrama de flujo par la elaboración de una bebida refrescante	22
Gráfico 3. Súper-ordinación conceptual	23
Gráfico 4. Porcentaje de Acido láctico en la bebida refrescante	35
Gráfico 5. pH de la bebida refrescante	38
Gráfico 6. Recuento de bacterias UFC de la bebida refrescante	40
Gráfico 7. Grado de preferencia en el atributo de color de la bebida refrescante	42
Gráfico 8. Grado de preferencia en el atributo de olor de la bebida refrescante	44
Gráfico 9. Grado de preferencia en el atributo de sabor de la bebida refrescante	45
Gráfico 10. Grado de preferencia en el atributo de aceptabilidad de la bebida refrescante	47
Gráfico 11. Logaritmo vulgar de unidades formadoras de colonia [UFC cm <sup>3</sup> ] vs. Tiempo de almacenamiento a 37°C	49
Gráfico 12. Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida refrescante a base de suero de queso sabor a uva	61

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo principal encontrar un uso alternativo al suero obtenido de la elaboración de queso mozzarella a través de la elaboración de una bebida refrescante utilizando saborizantes (manzana, naranja y uva); bebida muy completa, alcalinizante y desintoxicante que normaliza la flora intestinal por su efecto prebiótico, favorece la absorción de macro y micronutrientes como vitaminas y minerales y facilita el funcionamiento del hígado y el riñón, ayudando a eliminar sustancias innecesarias para el organismo.

La bebida de mejor calidad en todos los aspectos tanto físico químicos, microbiológicos y sensoriales se obtuvo con un porcentaje de suero del 50% y sabor a uva, el mismo que tiene una acidez promedio de 0,4% total de ácido láctico de suero ácido, con un pH de 4,97; es una bebida microbiológicamente estable; una bebida pasteurizada a 85°C x 30 minutos, que pueden ser envasadas en envases de polietileno Tereftalato (PET), para mejorar la estabilidad de las bebida refrescante y el perfil del sabor se tomo ventaja de los acidulantes como el ácido cítrico y para su conservación el sorbato de potasio, la vida útil de la bebida a una temperatura de almacenamiento en condiciones aceleradas como las que fluctúan a 37°C, mantiene estabilidad durante un período de 52 días, siendo factible de consumo; se determinó el contaje de microorganismos mesófilos; resultados que fluctúan entre 1,69 log [UFC/cm<sup>3</sup>] y 2,60 log [UFC/cm<sup>3</sup>], analizado durante quince días, el análisis sensorial de la bebida fue satisfactorio en todos los atributos.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 TEMA**

**“Elaboración de una bebida saborizada con base en suero de queso mozzarella”**

#### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.2.1 Contextualización**

La creciente preocupación en mejorar el aprovechamiento de recursos naturales evitando, de esta forma, perjuicios al medio ambiente, hace que exista una búsqueda permanente de nuevos productos y tecnologías que optimicen los procesos, disminuyendo costos de producción y dando valor agregado a residuos con potencial comercial. La utilización de proteínas como ingredientes funcionales, es un ejemplo de estas nuevas tecnologías que torna posible el desarrollo de productos con características especiales, mejorando la calidad de los productos tradicionales, además de agregar valor a subproductos, que con frecuencia representan un problema para industrias, como es el caso del suero de queso.

Todo proceso que incluye el fraccionamiento y la concentración de las proteínas del suero debe considerar también la recuperación de la lactosa, que es el componente que se encuentra en mayor cantidad y la principal responsable por la elevada carga orgánica del suero. Por otra parte, la lactosa por ser una fuente de material energético puede ser utilizada en diversos procesos biotecnológicos, y es un componente muy usado en las industrias alimenticias y farmacéuticas. Así el fraccionamiento del suero en lactosa y proteínas representa

una posibilidad que permite la utilización de los constituyentes de mayor importancia comercial presentes en el suero de queso. **[Richards, N.S.P.S. 2002]**.

- **Contexto macro**

Teniendo en cuenta lo manifestado por **[Carrillo, J. 2002]** **“Tratamiento y Reutilización del Suero de Leche”** la producción mundial anual estimada de suero lácteo es de aproximadamente 145 millones de toneladas, de las cuales 6 millones son de lactosa. El suero producido en México contiene aproximadamente 50 mil toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable. A pesar de los múltiples usos del suero, el 47% es descargado en el suelo, drenajes y cuerpos de agua, tornándose en un serio problema para el ambiente. Cuando un compuesto con alta demanda bioquímica de oxígeno, como el suero de leche, se vierte a un sistema ecológico acuático como un río o un lago, los microorganismos que lo degradan necesitan una gran cantidad del oxígeno disuelto en el agua, y si la cantidad de éste baja significativamente, se producen olores fétidos por putrefacción y se provoca la muerte por asfixia de la fauna de estos ecosistemas.

Según **[Khamrui y Rajorhia. 1998]**. La contaminación por el desecho de suero de queso no solamente tiene una connotación nacional regional sino mundial. Tal es el caso de la India en donde se estima que más de tres millones de toneladas de suero son producidas anualmente, conteniendo cerca de 200,000 toneladas de algunos componentes de la leche como la riboflavina, calcio, fosfato y las proteínas  $\beta$  – lactoglobulina y  $\alpha$  - lactoalbúmina.

Basándose en **[Carrillo, J. 2002]** **“Tratamiento y reutilización del suero de leche”** la producción mundial anual estimada de suero lácteo es de aproximadamente 145 millones de toneladas, de las

cuales 6 millones son de lactosa. El suero producido en México contiene aproximadamente 50 mil toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable; a pesar de los múltiples usos del suero, el 47% es depositado en drenajes y cuerpos de agua, todo esto se convierte en un serio problema para el medio ambiente.

Cuando un compuesto con una alta demanda bioquímica de oxígeno, como el suero de leche, se vierte a un sistema ecológico acuático como un río o un lago, los microorganismos que lo degradan necesitan una gran cantidad del oxígeno disuelto en el agua, y si la cantidad de éste baja significativamente, se producen olores fétidos por putrefacción y se provoca la muerte por asfixia de la fauna de estos ecosistemas.

A nivel mundial la tecnología para el desarrollo de nuevos tipos de bebidas refrescantes avanza de una forma acelerada sin embargo nuestro país únicamente se ha convertido en una de las mejores fuentes de consumo.

Existen variedades extraordinarias de bebidas refrescantes a base de suero tanto en sabores como en colores, en los que se ha tomado en cuenta varios parámetros que buscan satisfacer las necesidades de los consumidores.

- **Contexto meso**

Según [Revelo 1998]. **“Ultrafiltración del suero de queso y evaluación química y microbiológica del concentrado proteico”** en los países industrializados se aprovecha el alto valor nutritivo y las propiedades funcionales de las proteínas del suero, a través de productos industriales como: suero deshidratado, concentrados

proteicos de suero con diversos niveles de proteína y aislados proteicos de alta pureza.

Teniendo en cuenta lo manifestado por **[Engler, V. 2003]**. **“Reciclando los desechos de la leche”** actualmente se estima que en la Argentina se producen aproximadamente 450.000 toneladas de suero líquido por año, de los cuales el 62% es utilizado directamente en alimentación animal, el 33% se transforma en derivados como lactosa, caseínas, caseinatos y concentrados proteicos, el 4% se transforma en suero en polvo y sólo el 1% es tratado como efluente. Las zonas de mayor producción son las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe.

- **Contexto micro**

Según **[Andrade, J. 1999]**. **“Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso”**, uno de los principales que enfrenta la industria láctea es el uso y manejo del suero de queso. El problema radica en la contaminación de aguas de desecho de la planta, por la deposición del suero en ellas, lo que conlleva a un incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

En Ecuador existen varias industrias lácteas y muchas queserías artesanales que generan suero y éste es vendido a precios muy bajos a los engordadores de cerdos, o es desechado a los desagües o directamente a los ríos aledaños.

Teniendo en cuenta lo manifestado por la **[Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2009]**. **“Lactosérum”** la producción de leche en Ecuador durante el año 2008, alcanzo cifra de 790.5 mil toneladas. En el año 2006 se estimaba que poco más del 40% de leche que se producía en el país, se destinaba a la producción informal, en pequeñas explotaciones. De



esa producción, más del 75% se destina a la elaboración de quesos frescos, generadores de suero dulce.

Nuestro país cuenta con varias plantas del tratamiento y de empaque, de leche pero con un desperdicio de 200000 toneladas al año que podrían proporcionar el servicio a los exportadores nacionales siendo también exportadores a los diversos mercados mundiales.

Basándose en la **página del [Ministerio de agricultura y ganadería SICA. 2009]. “Producción de leche y los subproductos en el Ecuador”** en el Ecuador, las industrias de lácteos tienen gran importancia debido a que la elaboración de queso no es exclusividad de las grandes empresas, pues se tiene numerosas industrias de carácter artesanal, cuyo aporte en la manufactura de quesos es altamente significativo; de esta manera para obtener un kilogramo de queso se necesita de 4,55 litros de leche, que da como resultado 2.73 litros de suero. Partiendo de estos datos es fácil suponer que existen junto a la producción quesera una elevada generación de suero de leche, que en muchas ocasiones es desalojado por cañerías al medio ambiente, provocando un alto índice de contaminación de los ríos.

De acuerdo al último levantamiento de información sobre plantas de producción de productos derivados de leche, correspondiente a 1998, se registraron de entre los más importantes, 25 establecimientos con una capacidad instalada total de procesamiento de 504 millones de litros anuales. De estas Industrias el 90% se encuentran ubicadas en el callejón interandino con una fuerte concentración en las provincias del centro norte de la sierra (Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Carchi y Tungurahua), que se dedican principalmente a la producción de leche pasteurizada, quesos, crema de leche y otros derivados en menor proporción.

El suero dulce de quesería por muchos años ha sido considerado un problema en las industrias lácteas, ya que este subproducto es muy difícil tratarlo y comercializarlo como alimento para el consumo humano.

Se estima que en la provincia de Tungurahua apenas un 10% de la producción lechera se lo destina a procesos relacionados a la obtención de suero de una manera secundaria; es decir como subproducto del procesamiento de leche, tomando en cuenta la gran cantidad de suero inutilizado, las empresas del sector se han preocupado por emplear el suero como materia prima para la obtención de alimentos mediante combinaciones con otros componentes como leche, jarabes e incluso con la utilización de enzimas logrando así disminuir el excesivo desperdicio del suero.

Para conocer más acerca de la cantidad de suero que producen las empresas lácteas del Ecuador, se presenta en la tabla 1 un porcentaje de litros diarios de suero de la producción total que se destina a elaborar queso y el desperdicio de suero que esto conlleva.

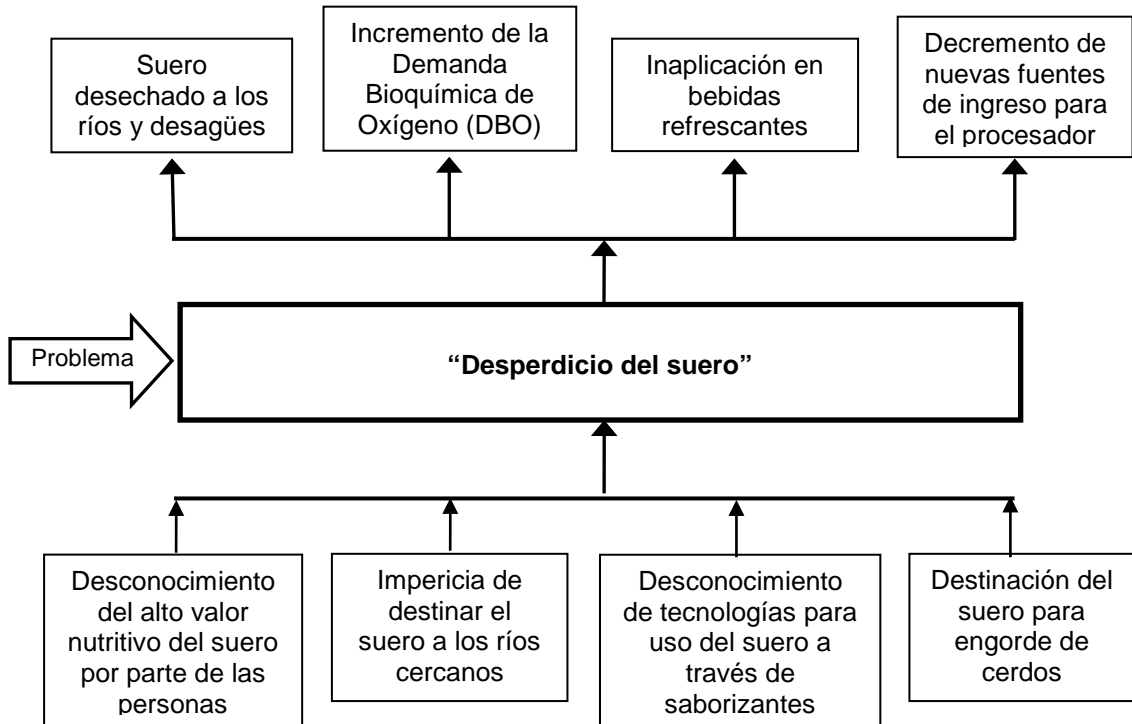
**Tabla 1.** Principales empresas productoras de suero en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua

<b>Industria</b>	<b>Ubicación</b>	<b>(litros /diarios)</b>
La Avelina	Cotopaxi	1000
El Ranchito	Cotopaxi	8000
Parmalat	Cotopaxi	1600
Tanilac	Cotopaxi	6000
Indulac	Cotopaxi	1000
Inleche	Tungurahua	2000
Comprolac	Tungurahua	1200
Ambaleche	Tungurahua	4000
La lechera	Tungurahua	4500
Pura crema	Tungurahua	1600
<b>TOTAL</b>		<b>29900</b>

Fuente: <http://www.sica.gov.ec/>

## 1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

- **Árbol de problemas**



**Gráfico 1.** El árbol de problemas

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

- **Relación causa – efecto**

El tradicional tratamiento del suero de leche es uno de los principales problemas de la industria láctea, por lo que hay una despreocupación por parte de los productores de lácteos, desechan y no lo tratan, algunos desconocen el valor nutrimental del suero que ayuda al organismo, por su alto valor nutritivo y proteico, por lo que la propuesta es realizar una bebida refrescante tratándola con los métodos y tecnologías actuales, Ver Tabla N° 2.

**Tabla 2.** Matriz de análisis de situaciones

<b>MATRIZ DE ANALISIS DE SITUACIONES</b>			
<b>Situación actual real negativa</b>	<b>Identificación del problema a ser investigado</b>	<b>Situación futura deseada positiva</b>	<b>Propuestas de solución al problema planteado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mayor contaminación ambiental</li> <li>✓ Desecho del suero a los ríos</li> <li>✓ Utilización del suero para engorde de cerdos</li> <li>✓ Tratamiento del suero con métodos tradicionales</li> <li>✓ Mayor demanda biológica de oxígeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Desperdicio del suero</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aprovechar las propiedades funcionales de las proteínas del suero</li> <li>✓ Crear una nueva fuente de ingreso para el procesador</li> <li>✓ Proponer una menor contaminación ambiental.</li> <li>✓ Una buena alternativa de consumir un subproducto de la leche en una diferente presentación.</li> <li>✓ Nuevos métodos para tratar el suero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Empleo de saborizantes para mejorar la aceptabilidad de la bebida</li> </ul>

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

### **1.2.3 Prognosis**

La exigencia de productos nutritivos menos procesados y conservando las vitaminas y minerales que proporcionan los alimentos frescos, las bebidas refrescantes con un valor agregado, una bebida sustituida parcial o total de suero de leche, ha surgido como innovación en el campo lácteo debido a la gran demanda de proteína sustituyendo la leche y los subproductos, que en la mayoría de casos son de segunda o tercera calidad. Además, la inclusión de suero en la dieta humana tiende a incrementarse debido a las exigencias nutricionales, a su bajo costo, excelentes propiedades funcionales en los sistemas alimenticios y el constante desarrollo de nuevos productos.

Actualmente, el suero no es muy codiciado como producto lácteo pero incluyendo un proceso de tratamiento enzimático, adición de sabores con jugos y zumos naturales se conseguirá una mejor adaptación de este tipo de bebida para la posterior elaboración y desarrollo de una bebida refrescante.

Sin embargo el efecto de la adición de sabores proporciona las mejores características organolépticas ya que mejora el sabor de acuerdo al porcentaje y tipo de saborizante, por consiguiente, brindando una mayor calidad al producto con una gran aceptabilidad para el consumo.

### **1.2.4 Formulación del problema**

La aplicación de una nueva tecnología para el aprovechamiento del suero de queso mozzarella, realizando una bebida refrescante, usando un tratamiento térmico, y saborizantes para mejorar la calidad del producto con gran aceptabilidad para el consumidor, creando una fuente de ingreso para el productor de derivados lácteos de nuestro país.

### 1.2.5 Preguntas directrices

- ¿Qué concentración de suero de queso mozzarella será la indicada para mejorar la calidad de la bebida refrescante?
- ¿Qué tipo de saborizante de frutas de entre manzana, naranja y uva será el apropiado para mejorar la calidad de la bebida refrescante?
- ¿Por medio de la aplicación de la tecnología planteada se logrará obtener un producto inocuo y de buena calidad?
- ¿De qué manera se beneficiará los productores de derivados lácteos con esta investigación?

### 1.2.6 Delimitaciones

**Categoría:** Producción alimentaria

**Subcategoría:** Lácteos

**Área:** Aprovechamiento del suero

**Sub área:** El estudio se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato ubicada en la ciudad de Ambato de la provincia de Tungurahua en el periodo 2009 - 2010.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad uno de los problemas que enfrenta la industria láctea es el desconocimiento del suero de queso para realizar otros productos nutritivos en nuestro caso una bebida saborizada, existen varias industrias en el Ecuador en donde se origina el problema, muchas queserías artesanales que generan suero en abundancia venden a precios muy bajos, a los

engordadores de cerdos, o es desechado a los desagües o directamente a los ríos aledaños.

El mercado ofrece una gran variedad de bebidas refrescantes, muchas de ellas son carbonatadas, aunque el consumo de refrescos sin gas cada vez es mayor. Estos últimos son un grupo intermedio entre los refrescos carbonatados y los jugos de fruta y se obtienen de la mezcla de agua con azúcares o edulcorantes, aromatizantes y acidulantes.

En los países industrializados se aprovecha el alto valor nutritivo y las propiedades funcionales de las proteínas del suero, a través de productos industriales como: suero deshidratado, concentrados proteicos de suero con diversos niveles de proteína y aislados proteicos de alta pureza.

La importancia de éste es su uso alternativo en la elaboración de otros productos, creando de esta forma una nueva fuente de ingreso para el procesador y una menor contaminación ambiental.

En los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos lo que se pretende con el suero es realizar pruebas para elaborar bebidas refrescantes, las que han sido una mezcla de suero de queso mozzarella y saborizantes artificiales, ácido cítrico y azúcar, con tratamiento térmico.

Los beneficios del suero de leche obtenido de la elaboración del queso contiene propiedades nutrimentales que ayudan al buen funcionamiento del organismo humano, el suero de leche es el medio más suave y al mismo tiempo eficaz para mejorar el flujo libre de la bilis, la evacuación de las deposiciones y la orina. Entre las propiedades terapéuticas más importantes se pueden mencionar la regeneración de la flora intestinal, estimulación y desintoxicación del hígado y la activación de la eliminación de toxinas por los riñones.

Las bebidas rehidratantes para deportistas son refrescos que se formulan para reponer líquidos y facilitar la rehidratación tras una actividad física

intensa o durante ella, estas bebidas se conocen también como isotónicas y reemplazadores de electrolitos.

Cabe recordar que los refrescos tienen un contenido elevado de azúcar y que el consumo de estas bebidas en grandes cantidades conducen a un aporte calórico suplementario, lo que no es deseable para la salud: por este motivo diferentes empresas comerciales han puesto en el mercado bebidas “bajas en calorías”, en las que el azúcar (sacarosa) se ha sustituido por un edulcorante sintético.

El impacto social es bastante bueno ya que las personas valorarían este producto por ser novedoso y de fácil preparación, es una buena alternativa de consumir un subproducto de la leche en una diferente presentación.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Elaborar una bebida saborizada con base de suero de queso mozzarella utilizando saborizantes artificiales.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Evaluar cuál es la mejor concentración de suero de queso mozzarella en la aplicación de una bebida refrescante de un alto valor proteínico.
- Determinar la aceptabilidad por parte del consumidor de la bebida refrescante almacenado en refrigeración.
- Proponer una aplicación para industrializar una bebida sabor a uva con suero de queso mozzarella.



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según [Patricio, Jácome y Jaime Suárez. 1985]. El suero siendo un subproducto de la actividad quesera, no ha recibido la importancia que le permita alcanzar un desarrollo con respecto a su potencial económico; ya que la mayoría de las empresas destinan el suero a la venta, obsequio o desecho. En el Ecuador se lo utiliza como complemento alimenticio, especialmente en la crianza de cerdos y puede utilizarse industrialmente para elevar el porcentaje de utilidades y diversificar productos en la industria láctea.

Al suero se define como una porción acuosa que se separa de la cuajada durante la elaboración convencional de queso o la manufactura de caseína. Constituye del 85 al 90 % del volumen inicial de leche usada para la transformación a queso y retiene aproximadamente el 55% de los nutrientes de la leche.

Existe dos tipos de suero: dulce, ácido; el suero dulce es un subproducto integrado por compuestos valiosos como las proteínas séricas que poseen un alto valor biológico en consecuencia su obtención y aprovechamiento oportuno reviste importancia para la economía de las industrias relacionadas. Este suero se produce solo en algunos países muy desarrollados y se logra mediante la aplicación de estándares de calidad y procedimientos de manufactura con tecnología de vanguardia a fin de lograr procesar y comercializar este producto e impactar en el mercado local.

Se está realizando un sin número de ensayos en la empresa láctea para formular nuevas bebidas que serian elaborados a bajo costo, para así

satisfacer las expectativas del cliente y tener réditos económicos que suplan los requerimientos de la empresa.

Suero de leche estándar: Contienen 6 a 8% de proteínas y 80% (mínimo) de Lactosa. Se usa en panadería y en productos alimenticios de baja calidad, incluso para consumo animal. Suero de leche grado alimenticio: Se utiliza en embutidos, bebidas lácteas, en la rehidratación de leche en polvo. Su contenido de proteínas varía de 15 a 25%.

Basándose en **HERNÁNDEZ, H., (2003)**. **“Elaboración de una bebida se suero de queso usando un “hongo del té” fermentado”** la kombucha es una bebida agria, con posibles efectos benéficos para la salud, preparada por fermentación de té negro azucarado con el llamado “hongo del té”, un cultivo simbiótico de bacterias acéticas y levaduras. Aunque el té negro es el mejor sustrato para la fermentación de la kombucha, también se han probado otras bebidas como sustratos con buenos resultados.

El suero de queso es un subproducto con una buena cantidad de lactosa fermentable que se ha usado en la producción de bebidas, por lo que el objetivo de este estudio fue el de probar tres tipos de lactosuero (dulce fresco, ácido fresco y dulce reconstituido) en la elaboración de bebidas fermentadas usando un cultivo de kombucha como inóculo.

Se realizó el aislamiento e identificación de las bacterias y levaduras de los sueros fermentados junto con el estudio cinético de consumo de azúcares, producción de ácido y disminución de pH. Se aislaron varias especies de bacterias acéticas (*Acetobacter aceti* subsp. *aceti*, *Gluconobacter oxydans* subsp. *industrius*, subsp. *oxydans* y *Gluconoacetobacter xylinus*) de las diferentes kombuchas junto con las levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces marxianus* y *Brettanomyces bruxelensis*.

Los principales productos metabólicos presentes en los sueros fermentados fueron etanol y los ácidos láctico y acético. Se obtuvo un buen crecimiento

en los dos sueros dulces, alcanzándose un pH de 3.3 y una acidez total (constituida por los ácidos acético y láctico) de 0.07 mol/l después de 96 h. Las bebidas de los sueros dulces tuvieron un contenido relativamente bajo de lactosa (< 12 g/l). El contenido final de etanol fue bajo (5 g/l) en todos los sueros fermentados, teniendo un fuerte sabor agrio y salado y careciendo de efervescencia.

Teniendo en cuenta lo manifestado por **MIRANDA O., et al. (2007)**. **“Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad”** se presenta una bebida fermentada elaborada a partir del suero de queso en el Combinado Lácteo de Bayamo (Granma, Cuba). El producto fermentado final se ensayó para establecer las principales características físicas, químicas, sensoriales y nutricionales. También se determinó la estabilidad del producto terminado. Se hicieron 5 corridas a nivel de planta piloto de 30 litros cada una. Se obtuvo una acidez titulable del 0.70% a las 24 horas de inoculación. Se satisficieron los indicadores propuestos de calidad del producto fermentado final.

Se garantizó la inocuidad de la bebida elaborada. Se obtuvo una puntuación promedio de 6 (correspondiente a la afirmación “Me gusta mucho”) en las pruebas de aceptación. La estabilidad del producto fue de 7 días.

Teniendo en cuenta lo manifestado por **Rosane, R. (2008)**. **“Eliminación de Grasas del Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa”** se estudió procesos de pre-tratamiento para la eliminación de grasas y sales minerales del suero de queso tipo ácido, para el aprovechamiento del contenido de proteínas y lactosa. Se analizaron procesos de separación tales como centrifugación y precipitación termo-cálcica seguidos de una etapa de micro-filtración.

El proceso de centrifugación combinado con micro-filtración se mostró más eficiente en lo que se refiere a la eliminación de grasa, obteniéndose un promedio de 90% de recuperación de proteínas y de lactosa.

## 2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El enfoque que orienta a la presente investigación se basa en un paradigma Positivista según:

Zúñiga y García (1998) enuncian que la teoría de la ciencia que sostiene el positivismo se caracteriza por afirmar que el único conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, particularmente con el empleo de su método.

Por ende, la ciencia positivista se cimienta sobre el supuesto de que el sujeto tiene una posibilidad absoluta de conocer la realidad mediante un método específico.

## 2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Según el **Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 1 528:1987** “**Requisitos generales del queso fresco**” es el producto lácteo fresco o maduro que se obtiene por separación del suero de la leche entera, parcial o totalmente descremada, coagulada por acción del cuajo u otros coagulantes apropiados.

Según el **Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 9:2003** “**Requisitos generales de la leche cruda**” la leche cruda es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenido a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior.

## 2.4. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

### 2.4.1 Marco conceptual variable independiente

Según [Marshall, K. 1982] el lactosuero en la manufactura de queso o caseína a partir de la leche, la cuajada es formada por la acción de enzimas o ácido. El lactosuero es la parte líquida resultante después de recobrar la cuajada. El suero contiene más de la mitad de los sólidos presentes de la leche entera, en su mayoría, 20% de las proteínas, minerales y vitaminas hidrosolubles. El suero de queso, en muchos lugares, ya no se considera como un producto de desecho de la manufactura de queso, para ser esparcido en los campos o depositado en el drenaje o usado en la alimentación animal. Después de dejar el queso en una tina en la fase de drenado, el suero pasa a través de un colador para remover las partículas finas de la cuajada. Estas partículas son agregadas de nuevo a la cuajada y el suero va a un tanque de mantenimiento, de igual manera puede ir a un clarificador centrífugo o a un filtro muy fino, para remover las pequeñas partículas que no han sido retenidas en la primera filtrada. Si el suero va a ser almacenado antes de su procesamiento, es enfriado debajo de los 10°C.

Basándose en [Khamurui y Rajhoria. 1998], la temperatura de almacenamiento del suero debe ser menor de 10°C si éste se pretende usar después de unas horas. Sin embargo, si se pretende almacenar por más tiempo ésta debe ser a 4°C.

Teniendo en cuenta lo manifestado por [Early. 2000] “**Proteínas del suero**” la leche contiene dos tipos de proteínas: las caseínas y las proteínas del suero; aunque las proporciones típicas pueden variar en función de la estación del año. En los primeros días de lactancia y al final de la misma, el contenido de proteínas del suero es mucho más elevado, aumentando especialmente las proteínas de origen sanguíneo.

Los estabilizantes tiene la finalidad de mejorar y mantener las características deseables, es decir textura, viscosidad/ consistencia, aspecto y cuerpo del producto. Los estabilizantes se denominan en algunos casos hidrocoloides y su acción en bebidas fermentadas incluye básicamente dos funciones en primer lugar, una retención del agua y en segundo lugar, favorecer un aumento de la viscosidad

**Renina.-** Llamada también cuajo, permite solidificar las partículas de la leche para formar el queso, de manera que es muy importante tener un estudio de los productos que se los añade a la leche a fin de obtener el queso y por ende la industrialización del suero derivado del mismo

**Contaminación microbiológica.-** Los microorganismos tienen una gran variedad de reproducción y una facilidad inmensa de reproducirse, lo cual es una fuente elevada de contaminación microbiológica por ende son de mucho peligro para la empresa por la aparición de defectos en la características organolépticas del producto.

**Vida útil corta.-** Los alimentos de vida útil corta en anaquel son en muchos de los casos por la inadecuada técnica de proceso o la carencia de BPM en el proceso en si de la elaboración de producto o la mala calidad de materia prima lo que conlleva a una vida útil en anaquel reducida que da lugar a la aparición de olores desagradables y por ende la aparición de plagas en el proceso.

Teniendo en cuenta lo manifestado por [Early. 2000] “Usos del lactosuero” antes del tratamiento térmico y de la evaporación, la leche desnatada puede mezclarse con lactosuero dulce, normalmente en una proporción 5:1, para obtener un producto que sustituye a la leche concentrada desnatada. Este producto se conoce como “mezcla lactosuero-desnatada” y presenta una alternativa más barata a la leche concentrada, teniendo sus mismas aplicaciones.

También indica que uno de los principales usos del lactosuero en todo el mundo es la fabricación de alimentos para el ganado, pero también se utiliza en muchos productos de alimentación humana. Por ejemplo el concentrado de suero se utiliza como sustituto de la leche concentrada desnatada en la elaboración de helados, postres, recubrimientos, sopas, salsas y muchos otros usos diferentes. Otra importante utilización del lactosuero es la producción de margarina y otros productos grasos para untar.

Según **[Marshall, k. 1982]**. “**Co-precipitados**” los coprecipitados contienen combinaciones de caseína y proteínas del suero precipitadas juntas al calentar lea leche descremada. El calentamiento inicial (mayor a 85°C) de la leche desnatura las proteínas del suero, algunas de las cuales forman complejos con las caseínas.

#### **2.4.2 Marco conceptual variable dependiente**

Teniendo en cuenta lo manifestado por **[Francis y Harmer. 1993]**. “**Azúcar en las bebidas refrescantes**” los azúcares que se encuentran más frecuentemente en las bebidas refrescantes son la sacarosa, el jarabe de glucosa, la fructosa y el azúcar invertido, que son estimados en conjunto midiendo los grados Brix por medio de un refractómetro o un hidrómetro.

Debe señalarse que si el azúcar predominante no es la sacarosa, el valor Brix determinado no se refiere exactamente al contenido de azúcar en peso. La escala internacional que relaciona grados Brix, peso específico e índice de refracción fue determinado usando sacarosa pura. Normalmente el grado Brix por si solo se considera suficiente a efectos rutinarios.

Según **[Francis y Harmer 1993]** “**Azúcar en las bebidas refrescantes**” los azúcares que se encuentran más frecuentemente en las bebidas refrescantes son la sacarosa, el jarabe de glucosa, la fructosa y el azúcar

invertido, que son estimados en conjunto midiendo los grados brix por medio de un refractómetro.

Basándose en [Wong. 1995] “Ácido cítrico” es un aditivo multifuncional, apropiado para las más diversas aplicaciones entre sus principales funciones se destacan la acidificación tamponamiento y mejoramiento del aroma.

Basándose en [Arroyo, M 2001]. “Refresco de mil sabores” [en línea] el consumo de bebidas en general se ha alejado de su función básica de saciar la sed, sino que, al igual que otros alimentos, las bebidas tienen un valor hedónico (procurar placer) y en ocasiones llegan a consumirse en cantidades que exceden en mucho las necesarias para mantener la hidratación corporal

**Tendencias en el envase de bebidas refrescantes.-** Durante los últimos años el consumo de las bebidas refrescantes ha ido en aumento, el envasado de las bebidas refrescantes ha tenido una reorientación fuerte sustituyendo el envase de vidrio retornable por envases plásticos P.E.T. no retornables (Polietilen Tereftalato).

**Recepción.-** La leche es receptada y se filtra pasándola por un paño limpio, de manera de retener sólidos o materias extrañas que pueden estar presentes.

La leche debe ser fresca de manera de no alterar las condiciones debido a un aumento de la acidez de la leche por acción microbiana.

**Filtración.-** Se filtra la leche a través de un lienzo las materias extrañas que puede contener.

**Descremado.-** El descremado se lo realiza a una temperatura de 45 °C en una centrifuga a 8000 rpm.



**Mezclado.-** En esta operación se va a mezclar el suero ya descremado, el azúcar, agua, el sorbato de potasio como conservante y los saborizantes (uva, naranja o manzana)

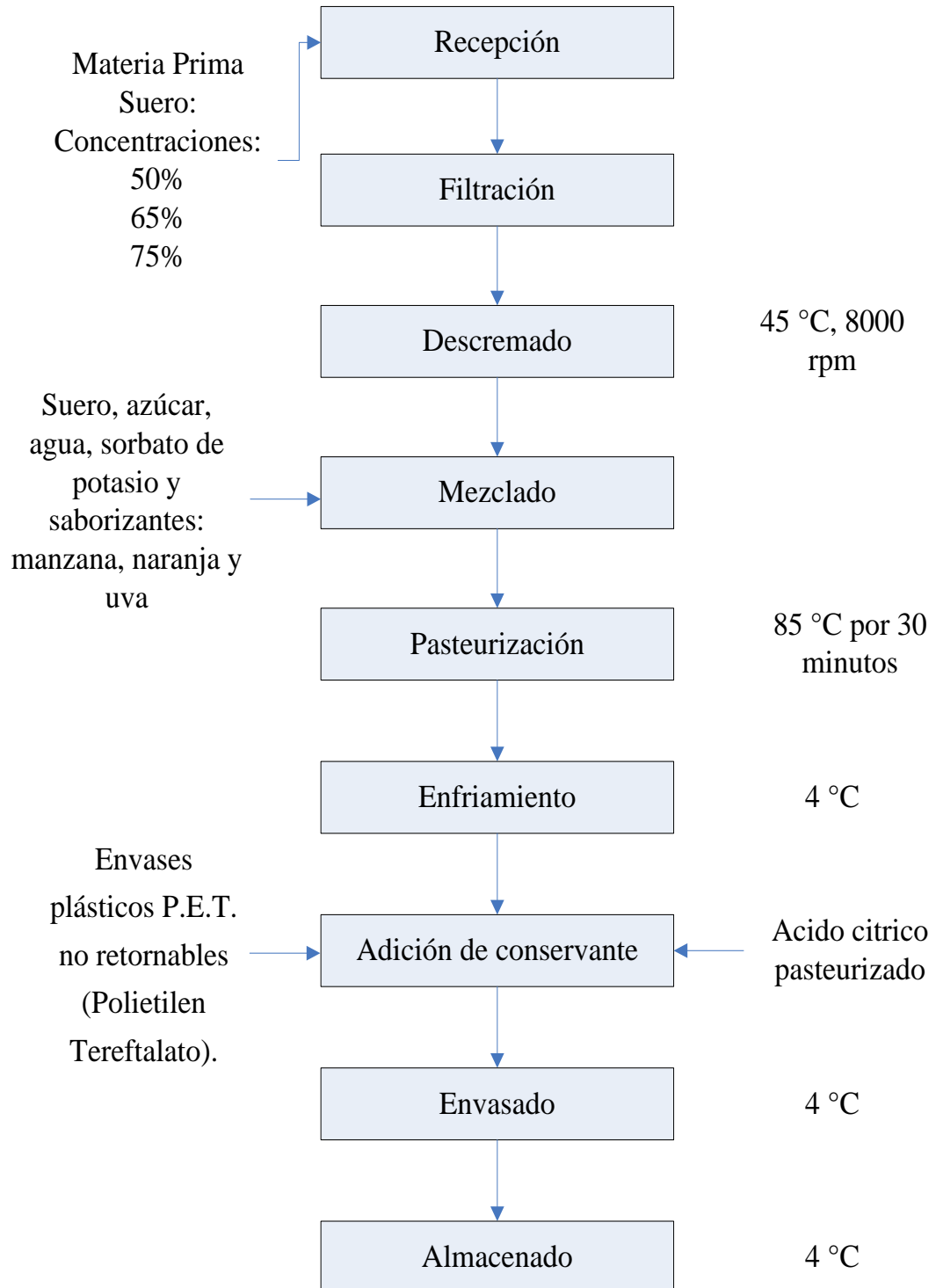
**Pasteurización.-** La leche para la fabricación de esta bebida se somete a un tratamiento térmico de 85°C por 30 minutos.

**Enfriamiento.-** Se lo realiza hasta que alcance la temperatura de 4 °C.

**Adición de conservante.-** La principal finalidad del ácido cítrico es la acidificación y tamponamiento del producto y mejoramiento del aroma.

**Envasado.-** Después de que el producto estaba listo se coloca en los envases, es importante que en esta etapa el producto sea lo suficientemente viscoso para que las partículas de frutas añadidas se mantengan en suspensión y se distribuyan uniformemente durante el llenado.

**Almacenado.-** La bebida se almacena en condiciones de refrigeración, la temperatura se mantiene durante todo el período de conservación entre 2 y 5 °C y nunca debe sobrepasar los 10°C.

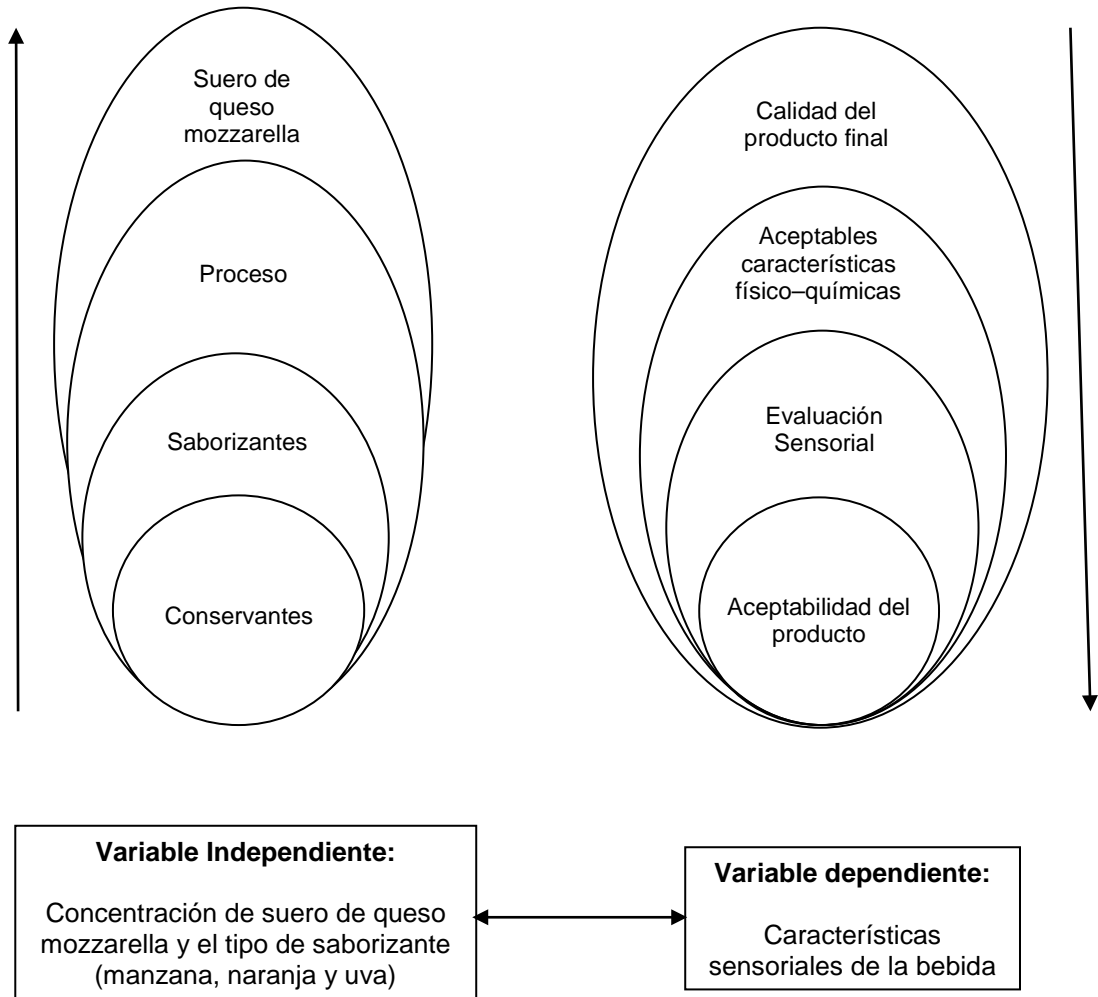


**Gráfico 2.** Diagrama de flujo par la elaboración de una bebida refrescante

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

## 2.4.2. GRAFICOS DE INCLUSIÓN INTERRELACIONADOS

- **Súper-ordinación conceptual**



**Gráfico 3.** Súper-ordinación conceptual

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

## **2.5 HIPÓTESIS**

### **Hipótesis nula:**

**Ho:** La concentración del suero de queso mozzarella y el tipo de saborizante no influye significativamente en las características sensoriales de la bebida

### **Hipótesis alternativa**

**Hi:** La concentración del suero de queso mozzarella y el tipo de saborizante si influye significativamente en las características sensoriales de la bebida

## **2.6. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

### **Variable independiente:**

Concentración de suero de queso mozzarella y los tipos de saborizantes (manzana, naranja y uva)

### **Variable dependiente:**

Características sensoriales de la bebida

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. ENFOQUE

Según [Fernández, S. et al. 2002], la investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada.

Esta investigación tendrá enfoque cualitativo y cuantitativo. La primera porque se enfatizará revisiones bibliográficas y lo segundo porque se obtendrán resultados experimentales que serán analizados estadísticamente.

#### 3.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo investigativo se fundamenta en las siguientes modalidades:

##### 3.2.1 Investigación bibliográfica – documental:

Según [Meza. 2005]. “Análisis Comparativo” tiene el propósito de conocer, comparar, ampliar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos, libros, revistas, periódicos y otras publicaciones.

Es así que, para solucionar el problema propuesto se requiere la revisión documental de manera periódica para establecer adecuadamente los protocolos para la ejecución de la fase experimental, y también conocer la existencia de resultados obtenidos y experiencias de investigaciones anteriores en pos de solucionar un problema igual o similar.

### **3.2.2 Investigación experimental o de laboratorio:**

Según [Ruiz, L. 2009]. “**Investigación Experimental**” es el estudio en que se manipula ciertas variables independientes para observar los efectos en las respectivas variables dependientes, con el propósito de precisar la relación causa – efecto. Realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

Es así que en el presente trabajo investigativo se propone un diseño experimental que relaciona las variables dependiente e independiente. Dicho diseño se lo llevará a cabo en el laboratorio de la Facultad de Ciencia e ingeniería en Alimentos, y a través de técnicas e instrumentos estadísticos se procederá al procesamiento de los datos para llegar a obtener resultados interpretables.

### **3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para la realización del proyecto se utilizará los siguientes tipos de investigación:

Según [Meza. 2005]. **Investigación Exploratoria:** Este tipo de investigación reconoce, registra, o averiguar con diligencia una cosa o un lugar.

Permitirá conocer las condiciones apropiadas para la conservación del suero por medio de un tratamiento térmico sofisticado que permita mantener las propiedades de las mismas y alargar el tiempo de vida útil.

Basándose en [Meza. 2005]. **Investigación Explicativa:** Este tipo de investigación permite un análisis profundo de las causas del problema en donde se puede identificar las posibles soluciones e implementar estrategias necesarias.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

#### 3.4.1 Población

La presente investigación estará basada en las necesidades de aquellas personas productoras de derivados de leche y subproductos ya que tienen problemas de desecho del suero, por lo tanto se considera como población el suero de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi.

#### 3.4.2 Muestra

De la población de suero se trabajara con el suero de queso mozzarella

### 3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.5.1 Operacionalización de la variable independiente:

Concentración de suero de queso mozzarella y los tipos de saborizantes (manzana, naranja y uva)

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos de recolección de información
Concentración de suero de queso mozzarella y los tipos de saborizantes (manzana, naranja y uva)	Concentración de suero  Tipo de saborizante	75 % 65 % 50 %  Manzana Naranja Uva	¿Cuál es su formulación?  ¿Qué técnica utilizó?  ¿Qué cantidad?	Organoléptico Balanza pHmetro

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

### 3.5.2 Operacionalización de la variable dependiente:

Inaplicación en bebidas refrescantes

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos de recolección de información
Vida útil de una bebida refrescante	Suero	Determinación de las propiedades físicas: pH, acidez Determinación de pH Determinación de acidez Análisis microbiológico de recuento de bacterias en placas Petrifilm Evaluación sensorial	¿La cantidad de microorganismos están dentro los límites? ¿Existen cambios organolépticos durante la conservación del suero?	Placas Petrifilm Hoja guía de microbiología de los alimentos Hoja de catación de Análisis Sensorial (Ver Anexo A2)

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

### 3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Metodológicamente para Luis Herrera E. y otros (2002), la construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información.

#### 3.6.1 Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

- **Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados.**

Las determinaciones se realizaron en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos durante la fase experimental en la cual se



tomaron datos de todo aquello que pueda ser de utilidad para la resolución del problema, se realizó la fase experimental en los laboratorios de la facultad.

- **Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.**

Todas las actividades concernientes a recolección de información serán ejecutadas por el investigador.

Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes técnicas:

Las muestras de suero fueron tomadas en donde existe mayor producción de leche, para luego realizar la fase experimental, a través de ello se verificara al final cual es el mejor tratamiento, a continuación se presenta el diseño experimental que se aplicó:

El diseño experimental que se utilizo es un factorial  $a * b$  con dos replicas. Los factores y variables de estudio serán:

Factores o Variables de estudio	Niveles
Concentración de suero	$a_0 = 75$
	$a_1 = 65$
	$a_2 = 50$
Tipo de saborizante	$b_0 = Naranja$
	$b_1 = Uva$
	$b_2 = Manzana$

- **Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación.**

Luego del tratamiento experimental, el suero será sometido a un análisis físico-químico y microbiológico. Se analizaron los resultados en forma estadística para determinar el mejor tratamiento. Suero sin ningún tratamiento como control y el suero proveniente del mejor tratamiento. Cada determinado tiempo se tomarán muestras del suero almacenado y se realizará un análisis físico-químico y microbiológico.

- **Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio.**

Evaluación físico-química y microbiológica del suero con la incorporación saborizantes almacenada en refrigeración.

- El pH de la bebida se determinará mediante un pHmetro OAKLON
- La acidez (% ácido cítrico) se determinará por titulación del sobrenadante valorado con Hidróxido de sodio 0.1N.
- En la evaluación microbiológica se realizarán recuentos de bacterias en placas Petrifilm. Norma INEN 1529-5.

Los mismos procedimientos se realizarán en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos en el segundo período del 2009.

### **3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS**

#### **3.7.1 Plan de procesamiento de información**

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente.

- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- **Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.**

Los datos que se obtengan en este estudio se interpretaran mediante análisis estadísticos que serán procesados en el programa estadístico STATGRAPHICS PLUS 7 el cual es un programa que permite realizar cálculos complejos, tiene gráficos que permiten un mejor análisis, consta de diseños estadísticos, permite analizar información trabajando con Gráficos y Opciones de los Gráficos, realiza análisis de regresión avanzada, permite ver el grado de distribución de los datos, análisis de hipótesis nula y alternativa puede analizar hasta 300 datos en hojas de calculo e imprimir tanto los datos como resultados. El programa STATGRAPHICS PLUS 7 permitirá conocer el tratamiento que tiene mayor aceptabilidad.

- **Representaciones gráficas**

Una vez recolectada toda la información, se procederá a tabular la información útil en el paquete informático Excel para proceder a procesar estos datos mediante las herramientas del mismo programa informático.

### **3.7.2 Análisis e interpretación de resultados**

- Análisis de los resultados estadísticos, destacando tendencias o relaciones fundamentales de acuerdo con los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de los resultados, con apoyo del marco teórico, en el aspecto pertinente.
- **Comprobación de hipótesis**

Para comprobar la hipótesis de igualdad de efectos de los tratamientos experimentales se utilizará la tabla de análisis de varianza generada en los paquetes informáticos Excel y Statgraphics. En caso de significancia estadística, para determinar el mejor tratamiento se empleará la prueba de Tukey generada en el paquete informático Statgraphics

El texto del informe será realizado en Microsoft Word

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Formulaciones de las bebidas

A partir de las evaluaciones sensoriales realizadas en los Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, se decidió incrementar la cantidad recomendada por el fabricante de sabor a uva, porque no era lo suficiente fuerte, y reducir la cantidad de sabor a naranja, porque este era demasiado fuerte y astringente. La formulación final de los tres sabores se muestra en la Tabla 3

**Tabla 3.** Composición porcentual de ingredientes de los mejores tratamientos

Ingrediente	Saborizantes		
	Naranja	Uva	Manzana
Suero	75	50	50
Agua	18.35	42.15	41.15
Azúcar	6	7	8
Sabor	0.40	0.60	0.60
Ácido cítrico	0.20	0.20	0.20
Sorbato de potasio	0.05	0.05	0.05

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

#### 4.2. Durante el procesamiento

Al momento de pasteurizar la mezcla se observó precipitaciones al segundo día esto se debe principalmente al calentamiento a altas temperaturas que desnaturaliza las proteínas del suero. También las proteínas del suero pudieron haber sido floculadas por la adición de ácido a altas temperaturas, por lo que se decidió pasteurizar el ácido cítrico por separado y luego adicionarlo a la mezcla, cabe recalcar que la pasteurización previa se realiza para aumentar la vida útil del producto terminado, y reducir la contaminación bacteriana.

### 4.3. Análisis de los resultados

#### 4.3.1 Acidez

La acidez se midió en base al producto terminado, es decir ya con la adición de los saborizantes y el ácido cítrico, con una solución de NaOH, 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador, lo que hace indicar que los valores promedios bajaron, en un promedio de 0,4, cabe recalcar que se utilizó suero ácido, obtenido en la elaboración de queso mozzarella por ende los valores son bajos, el efecto que produce el ácido cítrico provoca un descenso en la acidez de la bebida refrescante, los valores promedio obtenidos en las diferentes determinaciones se disminuyeron hasta el punto más apto para que no se desarrollen los microorganismos lácticos.

**Tabla 4.** Porcentaje de Acidez (ácido láctico) de la bebida refrescante

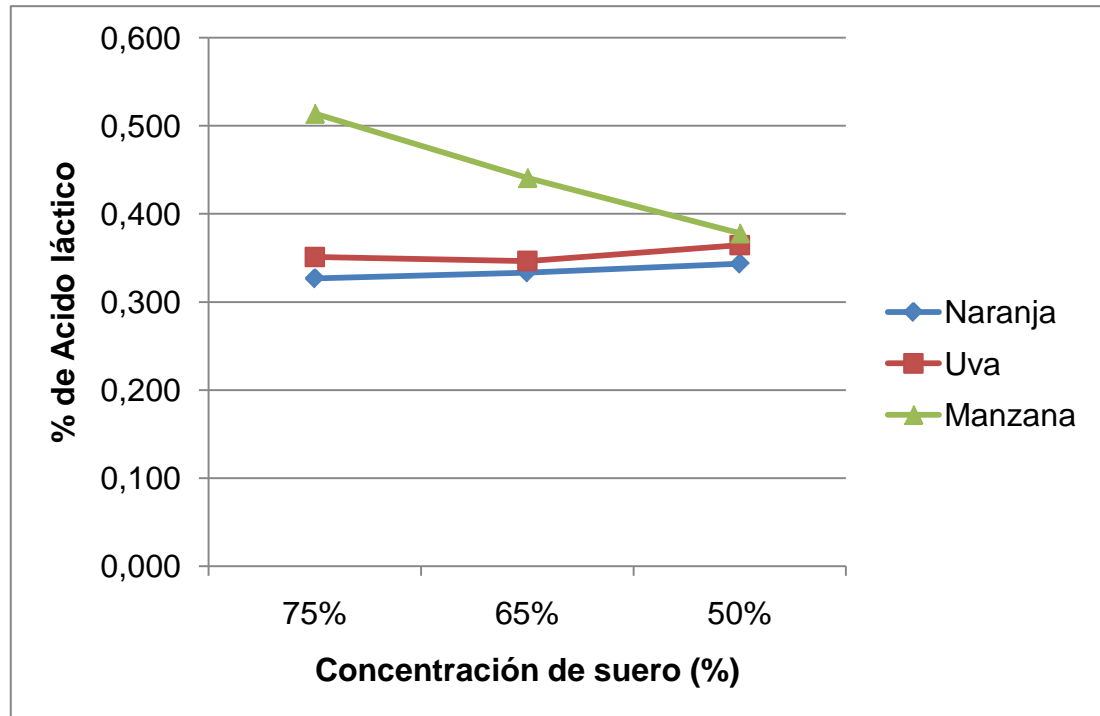
Tratamiento	Acido láctico [%]			
	R1	R2	R3	Promedio
<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	0,52	0,54	0,53	0,531
<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	0,45	0,43	0,44	0,441
<b>a<sub>0</sub>b<sub>2</sub></b>	0,36	0,40	0,38	0,378
<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	0,34	0,36	0,35	0,351
<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	0,33	0,36	0,35	0,347
<b>a<sub>1</sub>b<sub>2</sub></b>	0,35	0,38	0,36	0,365
<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	0,36	0,30	0,34	0,333
<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	0,34	0,32	0,34	0,333
<b>a<sub>2</sub>b<sub>2</sub></b>	0,37	0,35	0,31	0,343

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

#### SIMBOLOGÍA:

**a<sub>0</sub>** = 75 %  
**a<sub>1</sub>** = 65 %  
**a<sub>2</sub>** = 50 %

**b<sub>0</sub>** = Naranja  
**b<sub>1</sub>** = Uva  
**b<sub>2</sub>** = Manzana

**Gráfico 4.** Porcentaje de Acido láctico en la bebida refrescante

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla 4 y gráfico 4, se presentan los valores de acidez (ácido láctico), expresados en porcentaje, de la bebida a diferentes concentraciones y distintos tipos de saborizantes. Tomando en cuenta que lo “menor es mejor” ya que entre menos acidez no va a existir mayor cantidad de microorganismos principales en la leche; nótese que los valores más bajos corresponden a los tratamientos, Uva al 50%, Naranja al 50% y Manzana al 50 %.

El análisis de la varianza que se reporta en la tabla A4, indica que el efecto combinado de la concentración y el saborizante no es estructuralmente significativo (5%). Solo el efecto principal de saborizantes tiene significancia.

**Tabla A4.** Análisis de varianza de la Acidez (% ácido láctico) de la bebida

## refrescante

Analysis of Variance for Acidez - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Concentracion	0,0622741	2	0,031137	82,52	0,0000
B:Saborizantes	0,00556296	2	0,00278148	7,37	0,0054
C:Replicas	0,000362963	2	0,000181481	0,48	0,6268
INTERACTIONS					
AB	0,0220815	4	0,00552037	14,63	0,0000
RESIDUAL	0,00603704	16	0,000377315		
TOTAL (CORRECTED)	0,0963185	26			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

La prueba de Tukey para el efecto principal del factor B tipo de saborizante se reporta en la tabla A4.1, la cual nos permite clarificar esta influencia. Así, observamos que existe un rango homogéneo conformado por el nivel uva y naranja y uva y manzana, del rango mencionado anteriormente; el saborizante enmascara la acidez del producto terminado, lo que es probable que si influye el tipo de saborizante, aceptando la hipótesis que aprueba que el saborizante si influye en las características físico – químicas de la bebida.

**Tabla A4.1.** Prueba de Tukey para el Factor B (Saborizantes)

Multiple Range Tests for Acidez by Saborizantes

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Saborizantes	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Manzana	9	0,362222	b
Uva	9	0,373333	ba
Naranja	9	0,396667	a

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

## 4.3.2 pH



El suero ácido se obtuvo del queso mozzarella de una coagulación ácida o láctica de la caseína, presentando un pH próximo a 5,5 a 6,0. ; al realizar la experimentación se llegó a un valor promedio de 4,97, lo que hace suponer que con el ácido cítrico se estabilizó; alcanzando el punto isoeléctrico de la caseína con anulación de las cargas eléctricas que las mantienen separadas por las fuerzas de repulsión que generan, impidiendo la floculación. Conlleva una total desmineralización de la micela y la destrucción de la estructura micelar (gel muy frágil). Es un suero muy mineralizado pues contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida. En éste, el ácido láctico se encuentra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, produciendo lactato cálcico.

**Tabla 5.** pH de la bebida refrescante

Tratamiento	Acido láctico [%]			
	R1	R2	R3	Promedio
<b>a<sub>0</sub>b<sub>0</sub></b>	5,41	5,42	3,80	4,88
<b>a<sub>0</sub>b<sub>1</sub></b>	5,32	5,54	3,98	4,95
<b>a<sub>0</sub>b<sub>2</sub></b>	5,32	5,58	4,10	5,00
<b>a<sub>1</sub>b<sub>0</sub></b>	5,38	5,62	4,13	5,04
<b>a<sub>1</sub>b<sub>1</sub></b>	5,36	5,61	4,15	5,04
<b>a<sub>1</sub>b<sub>2</sub></b>	5,34	5,61	4,17	5,04
<b>a<sub>2</sub>b<sub>0</sub></b>	5,31	5,60	3,85	4,92
<b>a<sub>2</sub>b<sub>1</sub></b>	5,32	5,58	3,95	4,95
<b>a<sub>2</sub>b<sub>2</sub></b>	5,34	5,59	3,91	4,95

Elaborado por: Washington Carrera

**SIMBOLOGÍA:**

**a<sub>0</sub>** = 75 %

**a<sub>1</sub>** = 65 %

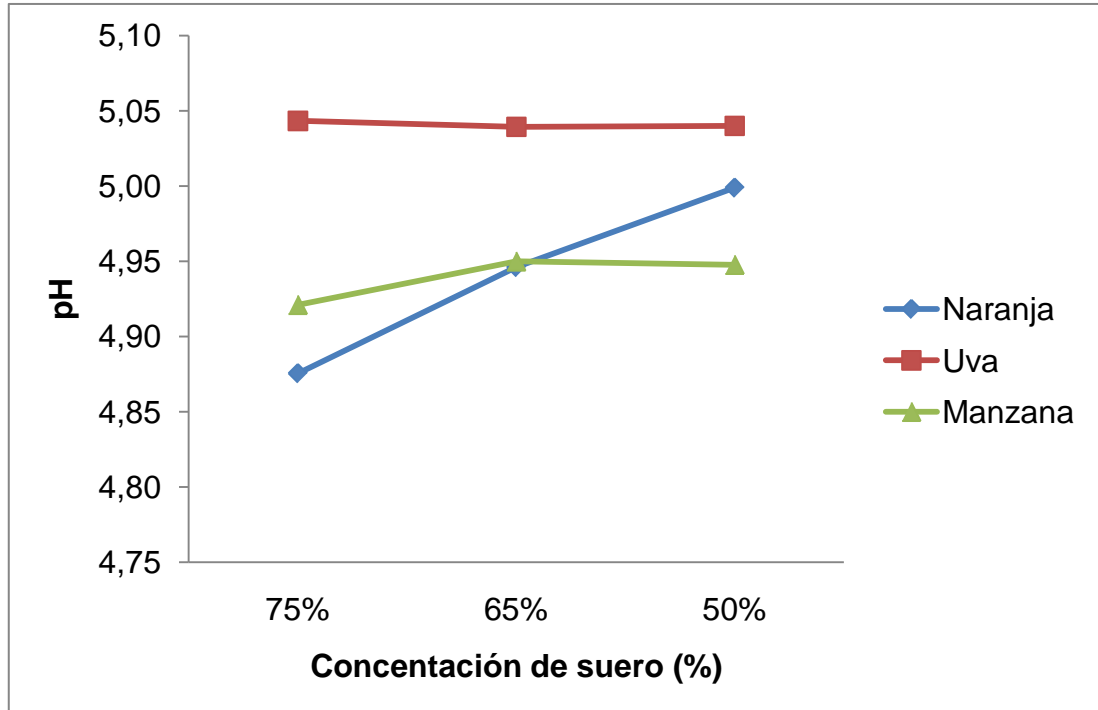
**a<sub>2</sub>** = 50 %

**b<sub>0</sub>** = Naranja

**b<sub>1</sub>** = Uva

**b<sub>2</sub>** = Manzana

**Gráfico 5.** pH de la bebida refrescante



Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla 5 y gráfico 5, se muestran los valores de pH de la bebida con diferentes concentraciones y saborizantes. Se observa que en los mejores tratamientos, tomando en cuenta que lo “menor es mejor” son Naranja al 75%, Uva al 50% y Manzana al 50%, el valor promedio de pH es de 4.97, ligeramente menor que el pH del suero ácido sin adición de ningún aditivo o saborizante (5,5). Este leve descenso de pH es consecuencia de la formación de acidez de la leche de partida con mayor lactato cálcico y por la adición de ácido cítrico como regulador de pH. Nótese sin embargo, que si tenemos en cuenta que la mayoría de bacterias de la leche se desarrollan en un pH cercano a la neutralidad.

El análisis de varianza se reporta en la tabla A5, pudiéndose observar que no hay efecto significativo de interacción concentración – tipo de saborizante. No obstante, los efectos independientes si han resultado significativos al 5%, pero esta influencia es benéfica ya que se está bajando el pH de la bebida.

**Tabla A5.** Análisis de varianza de pH de la bebida a diferentes

### concentraciones de suero y con distintos saborizantes

Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Concentracion	0,061363	2	0,0306815	4,67	0,0252
B:Saborizantes	0,0111185	2	0,00555926	0,85	0,4471
C:Replicas	12,9162	2	6,45811	983,75	0,0000
INTERACTIONS					
AB	0,0134815	4	0,00337037	0,51	0,7269
RESIDUAL	0,105037	16	0,00656481		
TOTAL (CORRECTED)	13,1072	26			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

La prueba de Tukey reportada en la tabla A5.1, permite clarificar la influencia del efecto de la concentración. Así, observamos un rango homogéneo conformado por los niveles 50% y 75%. Nótese que el nivel de 65% difiere de los niveles 50% y 75%, es así, que en dicho nivel se obtuvieron los valores de pH más altos de todas las combinaciones realizadas.

#### Tabla A5.1. Prueba de Tukey para el factor A (Concentración)

Multiple Range Tests for pH by Concentracion

Method: 95,0 percent Tukey HSD

Concentracion	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
50	9	4,93889	b
75	9	4,94111	b
65	9	5,04111	a

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

### 4.3.3 Bacterias

**Tabla 6.** Recuento total de bacterias de la bebida refrescante

Tratamiento	Recuento de bacterias UFC			
	R1	R2	R3	Promedio
$a_0b_0$	4550	4100	5000	4550
$a_0b_1$	3200	1100	2800	2367
$a_0b_2$	2900	3800	4300	3667
$a_1b_0$	4850	2000	5100	3983
$a_1b_1$	3950	2500	4200	3550
$a_1b_2$	3350	2400	2900	2883
$a_2b_0$	2100	4700	5200	4000
$a_2b_1$	2550	3750	5100	3800
$a_2b_2$	2700	2850	4700	3417

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

**SIMBOLOGÍA:**

$a_0$  = 75 %

$a_1$  = 65 %

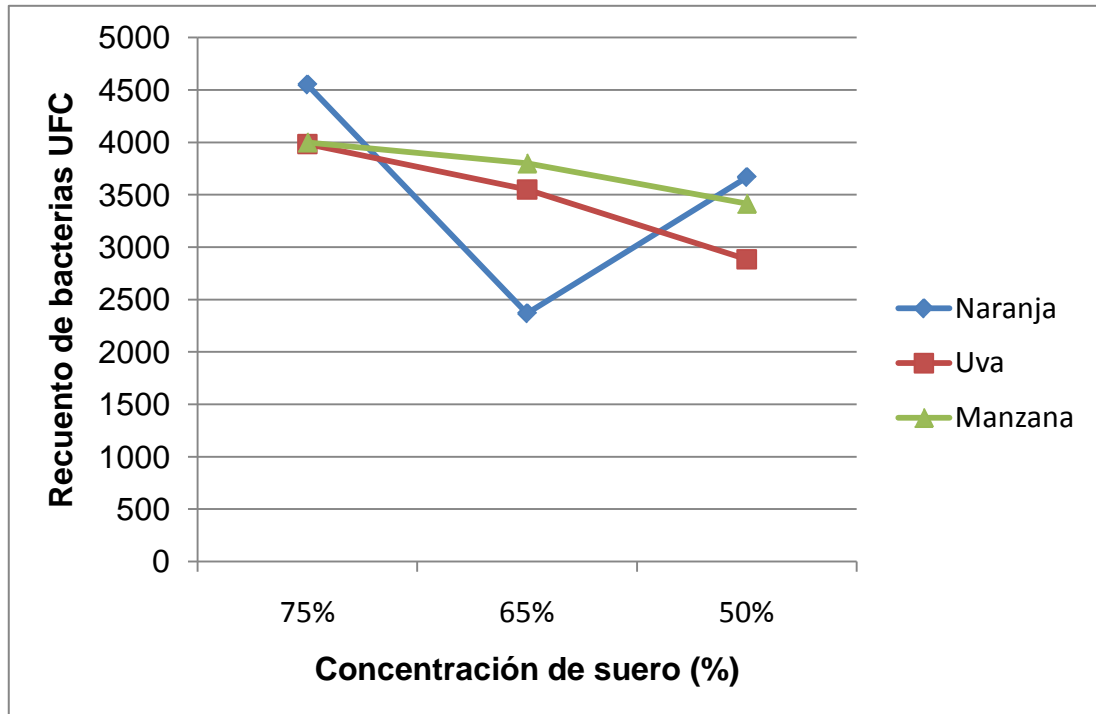
$a_2$  = 50 %

$b_0$  = Naranja

$b_1$  = Uva

$b_2$  = Manzana

**Gráfico 6.** Recuento de bacterias UFC de la bebida refrescante



Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

En lo que respecta al recuento total de bacterias mesófilas, en la tabla 6 y

gráfico 6, se observan los valores obtenidos expresados en UFC / cm<sup>3</sup> de la bebida. Los valores de los tratamientos fluctúan entre 7.8 a 8.4 Log UFC/cm<sup>3</sup>. Podemos notar que los tratamientos a<sub>0</sub>b<sub>1</sub> (Uva; 75%): 7,8 Log UFC/cm<sup>3</sup> de la bebida y a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> (Manzana; 65%): 8,0 Log UFC/cm<sup>3</sup> son los mejores. En consecuencia, a estas concentraciones y los tipos de saborizantes las bacterias presentes en el suero se ven afectadas, ya que al comparar el contenido de bacterias mesófilas en la bebida sin tratamiento (9,0 Log UFC/cm<sup>3</sup> de la bebida), dicho contenido disminuye considerablemente. Consecuentemente se comprueba que los tratamientos térmicos reducen las cargas microbianas presentes en la bebida.

En la tabla A6, se presenta el análisis de varianza de los datos de recuento total de bacterias mesófilas, observándose que existe diferencia significativa (5%) para el efecto de la concentración de suero. En consecuencia se ha demostrado que la concentración del suero afecta la acción de las bacterias presentes en la bebida.

**Tabla A6.** Análisis de varianza de recuento de bacterias (UFC/cm<sup>3</sup>) de la bebida refrescante

Analysis of Variance for Bacterias - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Concentracion	356296,0	2	178148,0	0,20	0,8224
B:Saborizantes	4,8613E6	2	2,43065E6	2,70	0,0976
C:Replicas	8,84574E6	2	4,42287E6	4,92	0,0217
INTERACTIONS					
AB	4,74537E6	4	1,18634E6	1,32	0,3054
RESIDUAL	1,43976E7	16	899850,0		
TOTAL (CORRECTED)	3,32063E7	26			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

La prueba de Tukey reportada en la tabla A6.1 permite observar desde una nueva perspectiva esta influencia. Nótese que existe un solo rango homogéneo, conformado por los tres niveles 50%, 65%, 75%. La concentración al 75% no sería recomendable utilizarla, debido a que a tal

nivel no se logró disminuir la carga microbiana existente en la bebida, ya que se obtuvo valores muy altos de UFC/cm<sup>3</sup> en relación con los demás tratamientos.

**Tabla A6.1.** Prueba de Tukey para el factor A (Concentración)  
Multiple Range Tests for Bacterias by Concentracion

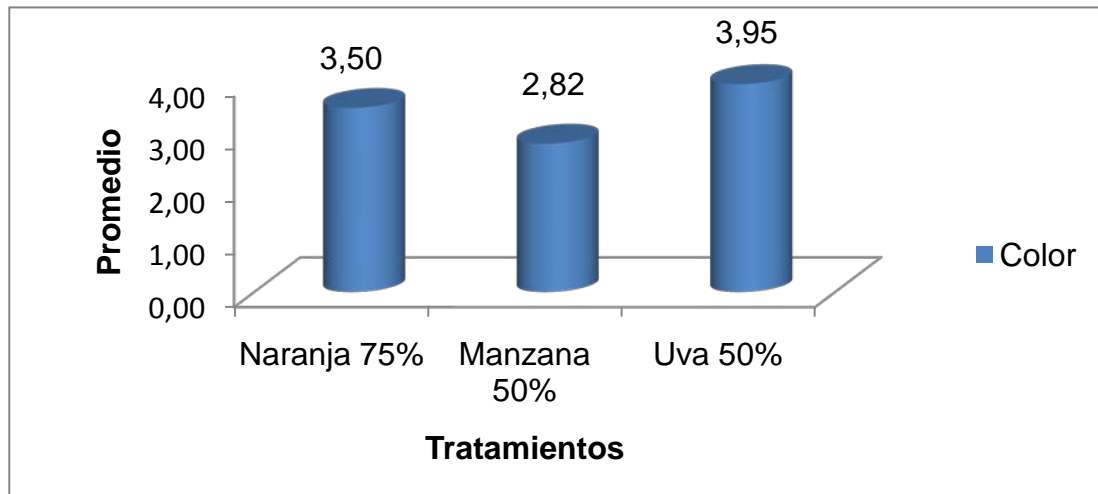
-----			
Method: 95,0 percent Tukey HSD			
Concentracion	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
-----			
65	9	3472,22	a
75	9	3527,78	a
50	9	3738,89	a
-----			

Elaborado por: Washington Carrera

#### 4.4. Evaluación Sensorial

##### 4.4.1. Evaluación del color de la bebida refrescante

**Gráfico 7.** Grado de preferencia en el atributo de color de la bebida refrescante



Elaborado por: Washington Carrera

En el gráfico 7. Se puede observar la valoración del atributo de color de las bebidas con los tres mejores tratamientos, en donde podemos decir que el mejor tratamiento es el de Uva; 50% según los catadores. Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla 7; previsto para este parámetro se llegó a la conclusión que existe diferencia significativa en el efecto

principal A (tratamientos).

**Tabla 7.** Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de color de la bebida refrescante

Analysis of Variance for Valor - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	14,3939	2	7,19697	13,18	0,0000
B:Catador	32,7879	21	1,56133	2,86	0,0019
RESIDUAL	22,9394	42	0,546176		
TOTAL (CORRECTED)	70,1212	65			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla A7.** Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)

Multiple Range Tests for Valor by Tratamiento

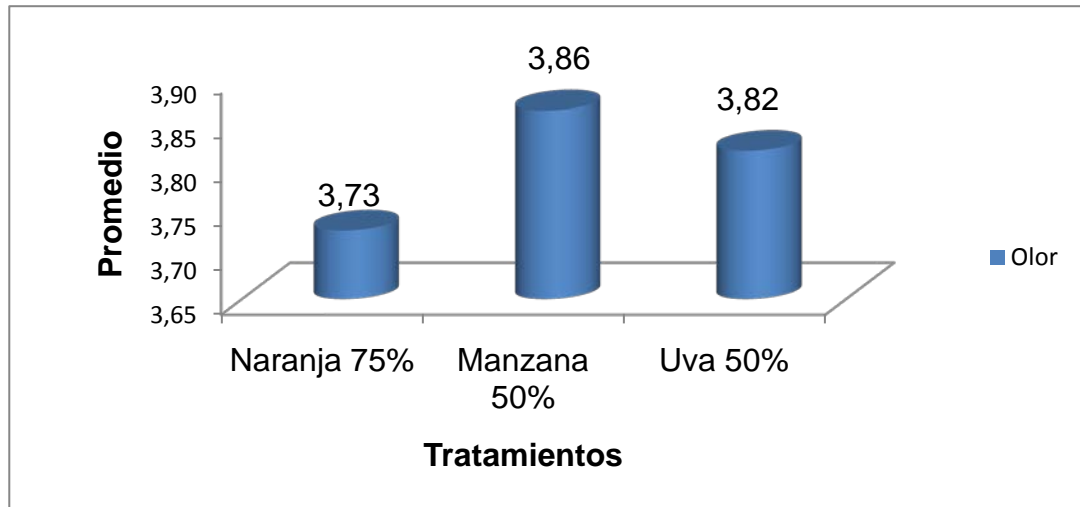
Method: 95,0 percent LSD			
Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	22	2,81818	c
1	22	3,5	b
3	22	3,95455	a

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla A7. La prueba de LSD nos indica que el mejor tratamiento es el 3: (Uva; 50%), estadísticamente se presenta una diferencia con respecto al tratamiento 2:(Manzana; 50%), y el tratamiento 1:(Naranja; 75%); lo que significa que el tratamiento de mayor aceptabilidad en el atributo de color en un mayor porcentaje que los otros dos tratamientos es el de Uva; 50%.

#### 4.4.2. Evaluación del olor de la bebida refrescante

**Gráfico 8.** Grado de preferencia en el atributo de olor de la bebida refrescante



**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En el gráfico 8. Se puede observar la valoración del atributo de olor de las bebidas con los tres mejores tratamientos, en donde podemos decir que el mejor tratamiento es el de Manzana; 50% según los catadores; No existe una diferencia significativa entre el segundo y el tercer tratamiento.

Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla 8 del análisis de varianza; previsto para este parámetro se llegó a la conclusión que existe diferencia significativa en el efecto principal A (tratamientos).

**Tabla 8.** Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de olor de la bebida refrescante

Analysis of Variance for Valor - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	0,212121	2	0,106061	0,21	0,8107
B:Catador	29,1061	21	1,386	2,76	0,0025
RESIDUAL	21,1212	42	0,502886		
TOTAL (CORRECTED)	50,4394	65			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla A8.** Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)



Multiple Range Tests for Valor by Tratamiento

-----

Method: 95,0 percent LSD

Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	22	3,72727	a
3	22	3,81818	a
2	22	3,86364	a

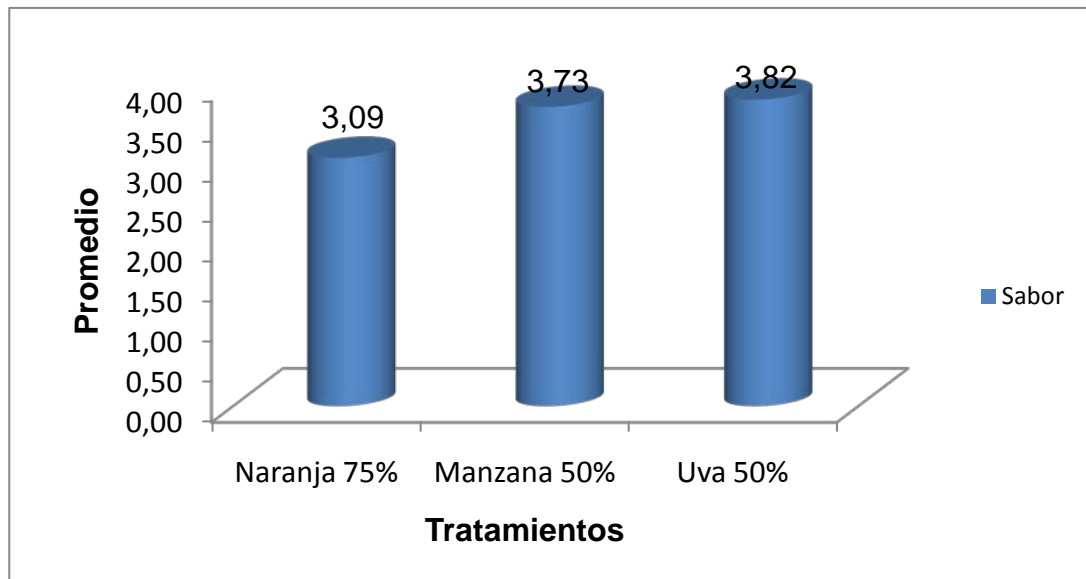
-----

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla A8. La prueba de LSD nos indica que el mejor tratamiento por una nimidad es el 2: (Manzana; 50%), estadísticamente no se presenta una diferencia con respecto a los demás tratamiento 2:(Manzana; 50%), y el tratamiento 1:(Naranja; 75%); lo que significa que los tratamientos son homogéneos en cuanto al atributo del olor debido a que los saborizantes enmascaran el olor del suero y no exista mayor complicación en las bebidas con lo que respecta a dicho atributo en la calidad sensorial.

**4.4.3. Evaluación del sabor de la bebida refrescante**

**Gráfico 9.** Grado de preferencia en el atributo de sabor de la bebida refrescante



**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En el gráfico 9. Se puede observar la valoración del atributo de sabor de las

bebidas con los tres mejores tratamientos, en donde podemos decir que el mejor tratamiento es el de Uva; 50% según los catadores. Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla 9; previsto para este parámetro se llegó a la conclusión que existe diferencia significativa en el efecto principal A (tratamientos).

**Tabla 9.** Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de sabor de la bebida refrescante

Analysis of Variance for Valor - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	6,90909	2	3,45455	5,10	0,0104
B:Catador	43,0303	21	2,04906	3,03	0,0011
RESIDUAL	28,4242	42	0,676768		
TOTAL (CORRECTED)	78,3636	65			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla A9.** Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)

Multiple Range Tests for Valor by Tratamiento

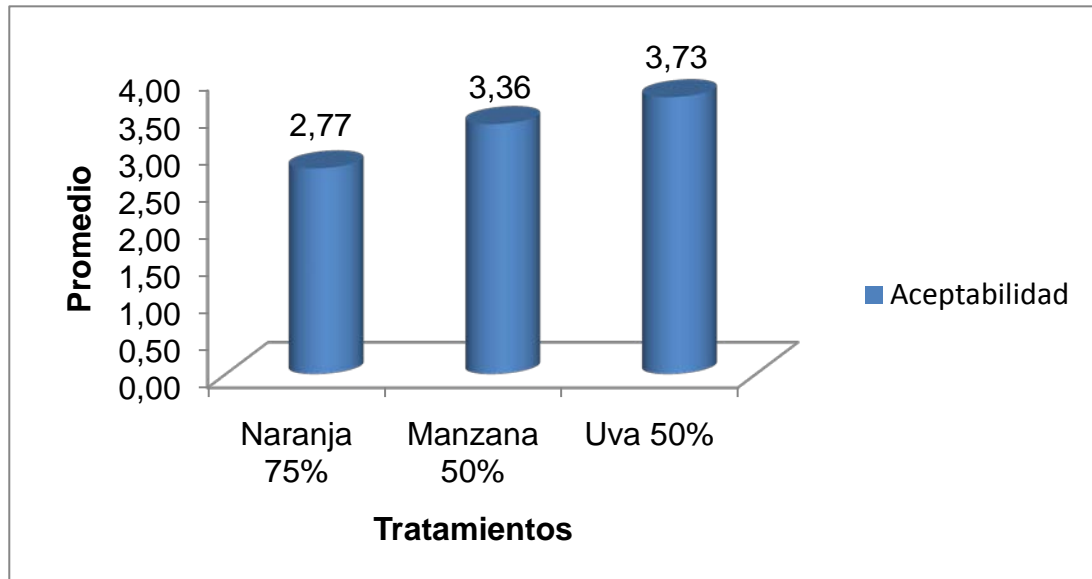
Method: 95,0 percent LSD			
Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	22	3,09091	b
2	22	3,72727	a
3	22	3,81818	a

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla A9. La prueba de LSD nos indica que el mejor tratamiento es el 3: (Uva; 50%), estadísticamente no se presenta una diferencia con respecto al tratamiento 2:(Manzana; 50%), y presenta una diferencia con el tratamiento 1:(Naranja; 75%); en conclusión se puede decir que los saborizantes incorporados a las bebidas fueron de gran aceptación por los catadores, a excepción del tratamiento (Naranja; 75%) que impartió un sabor desagradable.

#### 4.4.4. Evaluación de la aceptabilidad de la bebida refrescante

**Gráfico 10.** Grado de preferencia en el atributo de aceptabilidad de la bebida refrescante



**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En el gráfico 10. Se puede observar la valoración del atributo de aceptabilidad de las bebidas con los tres mejores tratamientos, en donde podemos decir que el mejor tratamiento es el de Uva; 50% según los catadores; En conclusión podemos decir que en todos los atributos el de mejor aceptación en lo que se refiere a la calidad sensorial es el tratamiento 3 Uva 50%. Mediante el análisis estadístico presentado en la tabla 10; se puede decir que existe diferencia significativa en el efecto principal A (tratamientos).

**Tabla 10.** Análisis de varianza de la evaluación sensorial en el atributo de aceptabilidad de la bebida refrescante

Analysis of Variance for Valor - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Tratamiento	10,2121	2	5,10606	10,84	0,0002
B:Catador	25,5303	21	1,21573	2,58	0,0044
RESIDUAL	19,7879	42	0,47114		
TOTAL (CORRECTED)	55,5303	65			

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla A10.** Prueba de LSD para el Factor A (Tratamientos)

## Multiple Range Tests for Valor by Tratamiento

Method: 95,0 percent LSD			
Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
1	22	2,77273	b
2	22	3,36364	a
3	22	3,72727	a

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

En la tabla A10. La prueba de LSD nos indica que el mejor tratamiento es el 3: (Uva; 50%), estadísticamente no se presenta una diferencia con respecto al tratamiento 2:(Manzana; 50%), y presenta una diferencia significativa con el tratamiento 1:(Naranja; 75%); en conclusión se puede decir que la aceptabilidad de los tres tratamientos es el número 1 escogido como bebida prototipo, desde luego este tratamiento fue mejor en todos los atributos de calidad, tanto físico químicos, y sensoriales.

#### 4.5. Estudio de la Vida útil del producto del mejor tratamiento

La vida útil de un alimento se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción/envasado del producto y el punto en el cual se vuelve inaceptable bajo determinadas condiciones ambientales. La finalización de la vida útil de alimentos implica que el consumo sea un riesgo para la salud del consumidor, o que las propiedades sensoriales se deterioren hasta niveles en que el alimento es rechazado.

Para llevar a cabo el objetivo de conocer la vida útil en la bebida se realizaron siembras periódicas a las 48 horas por un lapso de tiempo de quince días.

De acuerdo con las evaluaciones efectuadas para la bebida a base de suero sabor a uva a 37°C, se obtuvieron los siguientes resultados en base los parámetros microbiológicos (bacterias).

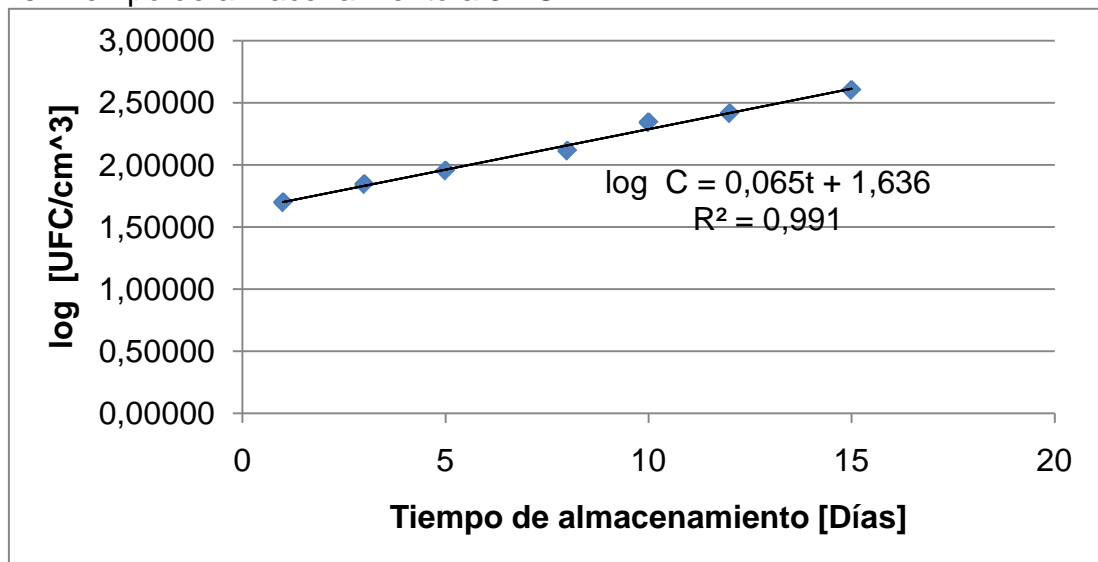
**Tabla 11.** Evaluación del número de colonias, unidades formadoras de colonia [UFC/cm<sup>3</sup>] y logaritmo vulgar de [UFC/cm<sup>3</sup>] en función del tiempo de

almacenamiento a 37°C

Tiempo [Días]	Nº de Colonias	UFC/ cm <sup>3</sup>	Log [UFC/cm <sup>3</sup> ]
1	5	50	1,69897
3	7	70	1,84510
5	9	90	1,95424
8	13	130	2,11394
10	22	220	2,34242
12	26	260	2,41497
15	40	400	2,60206

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

**Gráfico 11.** Logaritmo vulgar de unidades formadoras de colonia [UFC cm<sup>3</sup>] vs. Tiempo de almacenamiento a 37°C.



Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

Reemplazando los valores de concentración máxima de crecimiento de aerobios mesófilos del anexo C de este trabajo tenemos:

$$\log C = -\frac{K_1}{2.303}t + \log C_0$$

Despejando:

$$t = \log C + \frac{K_1}{2.303} - \log C_0$$

De acuerdo con la ecuación de regresión del gráfico expuesto con anterioridad, el reemplazo matemático corresponde a:

$$\log C = 0,065t + 1,636$$

$$t = \frac{\log C - 1,636}{0,065}$$

$$t = \frac{\log 10^5 - 1,636}{0,065}$$

$$t = 52 \text{ días}$$

De lo anterior se desprende el hecho de que a una temperatura de almacenamiento en condiciones aceleradas como las que fluctúan a 37°C, la bebida refrescante a base de suero y sabor a uva mantiene estabilidad durante un período de 52 días, siendo factible de consumo.

De acuerdo con lo reportado por Alvarado (1996), los métodos comunes para controlar el ataque de los microorganismos son bien sea disminuir la temperatura para retardar su crecimiento y reproducción; o, elevar la temperatura para destruirlos, de lo cual se desprende que los valores de estabilidad y tiempo de vida útil para el producto elaborado sean adecuados, permitiendo predecir y proveer las condiciones más idóneas de conservación y manutención de la calidad nutricional original del alimento.

#### 4.6 Verificación de la hipótesis

La bebida refrescante podemos decir que existe diferencias significativa, a un nivel de confianza del 95%, en los siguientes parámetros: acidez, pH, es decir que se acepta la hipótesis alternativa. Con respecto a los parámetros que no presenta diferencia significativa son: bacterias, es decir que en esta se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 12.** Verificación de la hipótesis de los parámetros analizados

Características físico	Efectos principales	Valor F	Probabilidad	Hipótesis Aceptada
------------------------	---------------------	---------	--------------	--------------------

<b>químicas de la bebida refrescante</b>				
<b>Bacterias mesófilas</b>	A:Concentración	0,20	0,8224	Ho
	B: Saborizantes	2,70	0,0976	
<b>Acidez</b>	A:Concentración	82,52	0,0000	Hi
	B: Saborizantes	7,37	0,0054	
<b>pH</b>	A:Concentración	4,67	0,0252	Hi
	B: Saborizantes	0,85	0,4471	

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Por medio del presente proyecto se ha podido determinar que el suero de queso mozzarella puede ofrecer una alternativa para consumo humano, aprovechando la proteína de suero de leche, que desde el punto de vista químico es una mezcla de proteínas como la  $\beta$  lactoglobulina,  $\alpha$  lactoalbumina. Finalizado la parte experimental del estudio podemos concluir que el efecto de la concentración del suero y el tipo de saborizante sobre la calidad de la bebida refrescante posee gran relevancia ya que en la mayoría de los parámetros escogidos para caracterizar a la bebida, se obtuvieron buenos resultados, es así que las dos combinaciones de tratamientos térmicos, los cuales fueron:  $a_2b_1$  (50%;Uva) y  $a_2b_2$  (50%; Manzana), con una acidez promedio de 0,4 en ácido láctico y un pH promedio de 4,97, y según la aceptabilidad de los jóvenes que realizaron las cataciones el mejor tratamiento de todas las características sensoriales fueron el de sabor a uva y utilizando una disolución de 50% de suero de queso mozzarella.
- En la evaluación sensorial el tratamiento de mayor preferencia en todos los atributos de calidad sensorial, fue el de sabor a uva que contenía un 50% de lactosuero. En lo que respecta a la materia prima, se utilizo suero de queso mozzarella facilitado por la industria de Lácteos “La Avelina” ubicada en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, de donde se adquirió el lactosuero en estado fresco con todos los parámetros físico – químicos en perfectas condiciones, según normas Ecuatorianas sobre la leche y subproductos. Existe una fuerte influencia de la calidad del saborizante sobre la aceptación de los productos, ya que de esta dependen características muy importantes, como el sabor que tendrá el



producto final; prueba de esto es la bebida de naranja; el cual según los catadores imparte un sabor desagradable que no fue aceptado. Es posible mejorar la estabilidad de las bebidas refrescantes y el perfil del sabor tomando ventaja de los acidulantes. El ácido cítrico es uno de los más empleados y se destaca por su efecto refrescante, en la bebida, el acidulante afecta a la solubilidad de las sales minerales, ya que existen altas probabilidades de que éstas se precipiten, mejorando su solubilidad y estabilidad.

- Para conocer la aceptabilidad del producto y la vida útil de la bebida se realizó un tratamiento térmico previo ya que posee la ventaja como ya se comprobó de no afectar las características físico – químicas del lactosuero, nótese así por ejemplo que el pH en la mayoría de combinaciones realizadas de concentración y saborizante disminuyeron, para no facilitar la proliferación de bacterias, y estabilizando la solubilidad para que no se precipite por medio del acidulante, dándole a la bebida un mejor sabor y aceptabilidad por parte del consumidor; para su conservación el sorbato de potasio, la vida útil de la bebida a una temperatura de almacenamiento en condiciones aceleradas como las que fluctúan a 37°C, mantiene estabilidad durante un período de 52 días, siendo factible de consumo; se determinó el conteo de microorganismos mesófilos aerobios totales resultados que fluctúan entre 1,69 log [UFC/cm<sup>3</sup>] y 2,60 log [UFC/cm<sup>3</sup>], analizado durante quince días, el análisis sensorial de la bebida fue satisfactorio en todos los atributos.
- Por medio del presente trabajo se va a difundir la tecnología para industrializar una bebida sabor a uva con base en suero de queso mozzarella, que de acuerdo con las cataciones realizadas, se escogió como una bebida modelo el de sabor a uva y con un 50% de la dilución de suero, con las características físico químicas y microbiológicas aceptables, y con un vida útil de 52 días lo cual es muy satisfactorio al momento de expender este producto, con un alto valor proteico por la proteína de suero de leche y aceptable por parte del consumidor.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer pruebas usando zumos naturales en lugar de sabores artificiales.
- Se recomienda seguir el proceso de desarrollo de nuevos productos relacionados a bebidas a base de lactosuero, con el fin de garantizar un mayor éxito en el mercado
- Se puede utilizar un tratamiento de proteínas hidrolizadas o pre-digeridas; las mismas que van a ser tratadas con enzimas para descomponerlas en pequeños péptidos y aminoácidos.
- Se puede usar un proceso para el uso de la proteína del suero como es el Intercambio iónico se combina con una resina especial en grandes recipientes de reacción, acusados de la electricidad y los bonos de resina a las proteínas seleccionadas. La resina y las proteínas son luego retiradas y la carga se invierte para dejar sólo la proteína de suero.
- Se puede obtener un concentrado proteico de suero de leche a través de la ultrafiltración; el principio es bastante simple, la membrana actúa como un filtro que deja pasar idealmente el agua, dependiendo del tamaño del poro, mientras retiene los sólidos suspendidos y otras sustancias, y de allí formular una bebida con un alto porcentaje de proteína

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

### 3.1 DATOS INFORMATIVOS

- **Título:** “Desarrollo de una bebida refrescante a partir de Suero de Queso Mozzarella sabor a Uva”
- **Institución Ejecutora:** Laboratorio de procesos de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
- **Beneficiarios:** Comerciantes de productos de derivados de lácteos y productores de Bebidas Funcionales
- **Ubicación:** Cotopaxi – Ecuador
- **Tiempo estimado para la ejecución:** 6 meses  
**Inicio:** Diciembre de 2009                      **Final:** Mayo de 2010
- **Equipo técnico responsable:** Egdo. Washington Xavier Carrera Borja, Ing. Cesar Germán Tómalá MSc.
- **Costo:** \$ 1300.50

### 3.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

A nivel mundial la tecnología para el desarrollo de nuevos tipos de bebidas refrescantes avanza de una forma acelerada sin embargo nuestro país únicamente se ha convertido en una de las mejores fuentes de consumo.

La creciente preocupación en mejorar el aprovechamiento de recursos naturales evitando, de esta forma, perjuicios al medio ambiente, hace que exista una búsqueda permanente de nuevos productos y tecnologías que optimicen los procesos, disminuyendo costos de producción y dando valor agregado a residuos con potencial comercial.

La producción de leche en Ecuador durante el año 2008, alcanzó cifra de 790.5 mil toneladas. En el año 2006 se estimaba que poco más del 40% de leche que se producía en el país, se destinaba a la producción informal, en pequeñas explotaciones. De esa producción, más del 75% se destina a la elaboración de quesos frescos, generadores de suero dulce.

Existen variedades extraordinarias de bebidas refrescantes a base de suero tanto en sabores como en colores, en los que se ha tomado en cuenta varios parámetros que buscan satisfacer las necesidades de los consumidores.

Actualmente, el suero no es muy codiciado como producto lácteo pero incluyendo un proceso de tratamiento enzimático, adición de sabores con jugos y zumos naturales se conseguirá una mejor adaptación de este tipo de bebida para la posterior elaboración y desarrollo de una bebida refrescante.

Sin embargo el efecto de la adición de sabores proporciona las mejores características organolépticas ya que mejora el sabor de acuerdo al porcentaje y tipo de saborizante, por consiguiente, brindando una mayor calidad al producto con una gran aceptabilidad para el consumo.

### **3.3 JUSTIFICACIÓN**

En los países industrializados se aprovecha el alto valor nutritivo y las propiedades funcionales de las proteínas del suero, a través de productos industriales como: suero deshidratado, concentrados proteicos de suero con diversos niveles de proteína y aislados proteicos de alta pureza.

El suero siendo un subproducto de la actividad quesera, no ha recibido la importancia que le permita alcanzar un desarrollo con respecto a su potencial económico; ya que la mayoría de las empresas destinan el suero a la venta, obsequio o desecho. En el Ecuador se lo utiliza como complemento alimenticio, especialmente en la crianza de cerdos y puede

utilizarse industrialmente para elevar el porcentaje de utilidades y diversificar productos en la industria láctea.

El mercado ofrece una gran variedad de bebidas refrescantes, muchas de ellas son carbonatadas, aunque el consumo de refrescos sin gas cada vez es mayor. Estos últimos son un grupo intermedio entre los refrescos carbonatados y los jugos de fruta y se obtienen de la mezcla de agua con azúcares o edulcorantes, aromatizantes y acidulantes.

### **3.4 OBJETIVOS**

#### **3.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Proponer la difusión de la tecnología de tratamiento de una bebida refrescante con suero obtenido de queso mozzarella saborizado, mediante u.

#### **3.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Utilizar el porcentaje adecuado de constitución del suero en la bebida refrescante.
- Analizar las propiedades físicas y químicas de la bebida refrescante sabor a uva.
- Determinar la calidad nutricional de la bebida.

### **3.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede implementar una nueva metodología en la producción de bebidas refrescantes, logrando mejorar la calidad nutricional y los costos de producción.

El análisis de factibilidad además es de carácter ambiental, ya que se podrá reducir los niveles de contaminación, bajando los costos de producción, y dando lugar al mejoramiento de las bebidas que se expenden en el mercado.

Se detalla los costos de elaboración de la bebida refrescante en base a suero sabor a uva.

Guiándonos de la siguiente formulación:

**Tabla 13.** Formulación de la bebida refrescante a base de suero de leche sabor a uva

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Suero</b>	<b>50</b>
<b>Agua</b>	<b>42.15</b>
<b>Azúcar</b>	<b>7</b>
<b>Sabor</b>	<b>0.60</b>
<b>Ácido cítrico</b>	<b>0.20</b>
<b>Sorbato de potasio</b>	<b>0.05</b>

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla 14.** Costos de materia prima para elaborar la bebida refrescante

	<b>Cantidad</b>	<b>Precio/lit. (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>Suero de Leche</b>	1 lt.	0.25	0.25
<b>Sabor Uva</b>	1 oz.	0.92	0.09
<b>TOTAL</b>			<b>0.34</b>

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla 15.** Costos de ingredientes para elaborar la bebida refrescante

<b>Ingredientes</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Precio/Kg</b>	<b>Precio (USD)</b>
Sorbato de Potasio	0.6	0,0006	8	0,05
Ácido Cítrico	10	0.01	2	0,02
<b>TOTAL</b>				<b>0,07</b>

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

Como se muestra en la tabla 10 y 11, tenemos que el precio de todos los ingredientes para la elaboración de la bebida refrescante a base de suero de

queso mozzarella sabor a uva tiene un costo de USD 0.41, a este valor es necesario adicionar los suministros utilizados en el proceso, lo cual se detalla a continuación:

➤ Suministro y combustibles (10%)	\$ 0.041
➤ Mano de obra (10%)	\$ 0.041
➤ Maquinaria (5%)	\$ 0.0205
➤ Utilidad (20%)	\$ 0,082
➤ Envase de 500 ml de plástico (P.E.T)	\$ 0,25

**Costo Total por 500 ml de bebida refrescante sabor a uva =**  
 (0.34+0.07+0.041+0.041+0.0205+0.02+0.082+0.25)

**Costo Total por ½ litro = \$ 0.84**

### 3.6 FUNDAMENTACIÓN

Al suero se define como una porción acuosa que se separa de la cuajada durante la elaboración convencional de queso o la manufactura de caseína. Constituye del 85 al 90 % del volumen inicial de leche usada para la transformación a queso y retiene aproximadamente el 55% de los nutrientes de la leche.

Existe dos tipos de suero: dulce, ácido; el suero dulce o suero de queso es un subproducto integrado por compuestos valiosos como las proteínas séricas que poseen un gran valor biológico en consecuencia su obtención y aprovechamiento oportuno reviste importancia para la economía de las industrias relacionadas. Este suero se produce solo en algunos países muy desarrollados y se logra mediante la aplicación de estándares de calidad y procedimientos de manufactura con tecnología de vanguardia a fin de lograr procesar y comercializar este producto e impactar en el mercado local.

La consecución de este producto se logra a través de una serie de fases comunes, que detallaremos a continuación basándonos en el gráfico 2.

**Recepción.-** La leche es receptada y se filtra pasándola por un paño limpio, de manera de retener sólidos o materias extrañas que pueden estar presentes.

La leche debe ser fresca de manera de no alterar las condiciones debido a un aumento de la acidez de la leche por acción microbiana.

**Filtración.-** Se filtra la leche a través de un lienzo las materias extrañas que puede contener.

**Descremado.-** El descremado se lo realiza a una temperatura de 45 °C en una centrifuga a 8000 rpm.

**Mezclado.-** En esta operación se va a mezclar el suero ya descremado, el azúcar, agua, el sorbato de potasio como conservante y los saborizantes (uva o naranja)

**Pasteurización.-** La leche para la fabricación de esta bebida se somete a un tratamiento térmico de 85°C por 30 minutos.

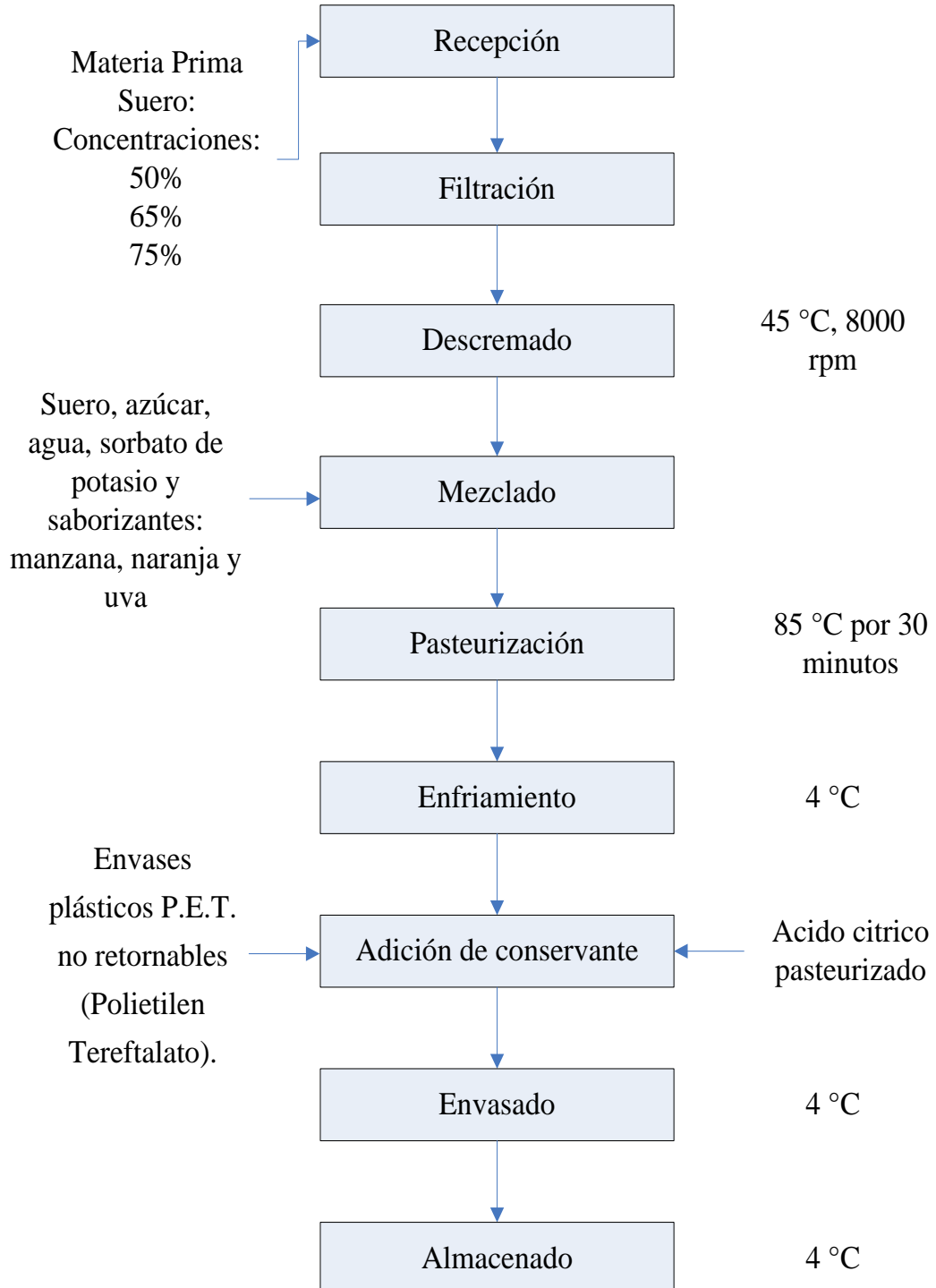
**Enfriamiento.-** Se lo realiza hasta que alcance la temperatura de 4 °C.

**Adición de conservante.-** La principal finalidad del ácido cítrico es la acidificación y tamponamiento del producto y mejoramiento del aroma.

**Envasado.-** Después de que el producto estaba listo se coloca en los envases, es importante que en esta etapa el producto sea lo suficientemente viscoso para que las partículas de frutas añadidas se mantengan en suspensión y se distribuyan uniformemente durante el llenado.



**Almacenado.**- La bebida se almacena en condiciones de refrigeración, la temperatura se mantiene durante todo el período de conservación entre 2 y 5 °C y nunca debe sobrepasar los 10°C.



**Gráfico 12.** Diagrama de flujo para la elaboración de una bebida refrescante a base de suero de queso sabor a uva

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

### 3.7 METODOLOGÍA MODELO OPERATIVO

Para la elaboración de la bebida refrescante a base de suero sabor a uva seguimos el procedimiento normal detallado en gráfico 2, debiendo ser el proceso inocuo para garantizar la calidad del producto.

**Tabla 16.** Modelo Operativo

Fases	Metas	Actividades	Responsables
1. Investigación previa	El estudio del suero y saborizantes en una bebida refrescante	Revisión bibliográfica, análisis físico químicos y microbiológicos	Seminarista
2. Formulación de la propuesta	Obtención de una bebida refrescante	Pruebas Preliminares	Seminarista
3. Desarrollo de la propuesta	Ejecución de la propuesta	Aplicación de Tecnología de elaboración de la bebida	Seminarista

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

**Tabla 17.** Modelo Operativo parte II

Recursos	Presupuesto	Tiempo
Técnicos Económicos	\$ 500	3 meses
Técnicos Económicos	\$ 270.50	2 meses
Técnicos Económicos	\$ 530	1 mes

**Elaborado por:** Washington Xavier Carrera Borja

### 3.8 ADMINISTRACIÓN

**Tabla 18.** Administración

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Bebidas Refrescantes.	Bebidas refrescantes con agua, saborizantes, compuestos minerales.	Disminución de compuestos químicos para enriquecerlas y conservarlas.	Determinar los mejores porcentajes de utilización del suero.  Analizar los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.	Seminarista

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

### 3.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

**Tabla 19.** Previsión

Preguntas Básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Productores de Queso mozzarella</li> </ul>
¿Por qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la calidad de los productos</li> </ul>
¿Para qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar que porcentaje de sustitución actúa de mejor manera.</li> </ul>
¿Qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tecnología utilizada.</li> <li>Materias primas.</li> <li>Producto terminado</li> </ul>
¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tutor</li> </ul>
¿Con qué evaluar?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Normas establecidas</li> </ul>

Elaborado por: Washington Xavier Carrera Borja

## CAPITULO VII

### 7.1. Bibliografía

- ALVARADO, Juan de Dios (1996) “Principios de Ingeniería aplicados a Alimentos”, Radio Comunicaciones. Quito – EC. Págs. 382 – 395.
- ANDRADE, J. (1999). Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso. Tesis de Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. pp. 24.
- ARROYO, M. sf. (2001). Tema de actualidad: refresco de mil sabores [en línea] disponible en <http://www.dietanet.com>. (04-08-2009).
- CARRILLO, J. L. (2002). Tratamiento y Reutilización del Suero de Leche Revista Conversus, No. 10. Abril 2002. IPN. México.
- CÁZARES, C. (2000). Asesoría en metodología de la investigación: Investigación de campo [en línea] disponible en <http://www.mistareas.com.ve/tipo-de-investigacion/Investigacion-de-Campo.htm> (04-08-2009)
- EARLY, R. (2000). Tecnología de los productos lácteos: leches concentradas y leches en polvo., Segunda edición., Trad. RM Oría., Zaragoza. Aspen Publisher, Inc. (pp. 672).
- ENGLER, V. (2003). Reciclando los desechos de la leche. Centro de Divulgación Científica – Oficina de prensa SEGBE - FCEyN. [en línea] disponible en <http://universia.reddeuniversidades%20%20reciclando/desechosdeleche.htm>.

- FERNANDEZ Pita, S., PÉRTEGAS, S., "Metodología de la Investigación" [en línea] disponible en: [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp)
- FRANCIS Y HARMER. (1993). Manual de industrias de los alimentos: zumo de frutas y bebidas refrescantes. Ed. MD Ranken, segunda edición. Zaragoza. Editorial ACRIBIA. pp. 672.
- HERRERA E. Luís, NARANJO L. Galo. (2004). "Tutoría de la Investigación Científica", Guía para elaborar en forma amena el trabajo de Graduación, Diemerino Editores, Quito - Ecuador,, pp. 252
- HERNÁNDEZ, H. (2003). Elaboración de una bebida se suero de queso usando un "hongo del té" fermentado. Revista Latinoamericana de Microbiología.
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 1528. (1987). Requisitos generales del queso fresco
- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización 9. (2003). Requisitos generales de la leche cruda
- JÁCOME, P y Suárez J. (1985). Elaboración de dulce de leche a partir de suero dulce de leche. Tesis de Ing. en Alimentos, Ecuador. pp. 30–35.
- KHAMRUI, K, RAJORHIA, G. (1998). Indian journal dairy. Formulation of ready-to-serve whey based kinnow juice beverage. 51(6) pp. 413-419.
- MARSHALL K. (1982). Developments in dairy chemistry-1. Industrial isolation of whey proteins: whey proteins, Editorial. PF Fox. London,

Applied Science Publishers. pp. 409

- MEZA, C. L (2005). “Metodología de la investigación educativa: posibilidades de integración” [en línea] disponible en [http://www.itcr.ac.cr/revistacomunicacion/Vol\\_12\\_num1/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.htm](http://www.itcr.ac.cr/revistacomunicacion/Vol_12_num1/metodologia_de_la_investigacion.htm).
- MEZA, C L (2009). “Análisis Comparativo” [en línea] disponible en <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/ContribucionesV4n22003/meza/pag3.html>.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA SICA (2009). “Producción de leche y los subproductos en el Ecuador” [en línea] disponible en <http://www.sica.gov.ec/>. (05-08-2009).
- MIRANDA O., et al. (2007). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso, características distintivas y control de calidad. Revista Cubana de Alimentos Nutricionales, 17(2), pp. 103-108.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (2009) Chapitre 7 Lactosérum [online] disponible en [www.fao.org/docrep/T4280F-/T4280F0h.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F-/T4280F0h.htm).
- PAREDES M., (2006). Hojas Guías de microbiología de alimentos.
- PITA, S., (2009). “Metodología de la Investigación” [en línea] Disponible en: [http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti\\_cuali/cuanti\\_cuali.asp](http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp)
- REVELO, M. (1998). Ultrafiltración del suero de queso y evaluación química y microbiológica del concentrado proteico. Tesis de Ing. Agrónomo. Zamorano, Honduras. pp. 30.

- RICHARDS, N., (2002). Soro Lácteo: Perspectivas Industriais e Proteção ao Meio Ambiente, Revista Foods Ingredients, São Paulo, Brasil: 3 (17), 20-27
- ROSANE, R. (2008). “Eliminación de Grasas del Suero de Queso para Obtener Proteínas y Lactosa” .Universidad Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química, Vol. 19(2), pp. 41-50.
- RUIZ, L (2009). “Investigación Experimental” [en línea] disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos14/investigacion/investigacion.shtml>
- 
- SALTOS, Aníbal. (2007). Apuntes de Análisis Sensorial, “Diseño de hoja de catación con escala hedónica”
- WONG, DWS. (1995). Química de los alimentos: mecanismos y teoría. Trad. J Burgos. Zaragoza, España. Editorial ACRIBIA. pp. 476.
- ZÚÑIGA Y GARCÍA. (1998). Paradigma Positivista.