



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**DESARROLLO DE UNA BEBIDA REFRESCANTE CON
FRUTAS A BASE DE LACTOSUERO**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

PABLO JAVIER PILAQUINGA ORTEGA

DIRECTORA: ING. CARLOTA MORENO

Quito, Mayo 2012

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2012
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **PABLO JAVIER PILAQUINGA ORTEGA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

PABLO J. PILAQUINGA O.

1714641303

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**DESARROLLO DE UNA BEBIDA REFRESCANTE CON FRUTAS A BASE DE SUERO DE LECHE**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero de Alimentos** fue desarrollado por **Pablo Pilaquinga Ortega**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

Ing. Carlota Moreno

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 1713755336

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. LA LECHE	3
2.1.1. ESTRUCTURA DE LA LECHE	4
2.2. LACTOSUERO	5
2.2.1. COMPOSICIÓN DEL SUERO	6
2.2.2. PROTEÍNAS DEL SUERO	7
2.2.3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL SUERO	7
2.2.4. PRODUCCIÓN DE SUERO	9
2.2.5. USOS DEL SUERO	10
2.3. PRODUCTOS LÁCTEOS	11
2.3.1. BEBIDAS LACTEAS	11
2.3.1.1. Bebida de suero	11
2.4. NARANJILLA	14
2.5. PIÑA	15
2.6. MARACUYÁ	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1. MATERIA PRIMA	17
3.1.1. LACTOSUERO	17

	PÁGINA
3.1.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL SUERO	17
3.1.2. OBTENCIÓN DE PULPA DE FRUTAS	17
3.2. ELABORACIÓN DE LA BEBIDA	19
3.3. SELECCIÓN DE LA FORMULACIÓN	21
3.4. ANÁLISIS QUÍMICO	22
3.5. ANÁLISIS SENSORIAL	23
3.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	25
3.6.1. RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS	25
3.6.2. RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS	25
3.6.3. RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	26
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
3.8. ANÁLISIS DE COSTOS	27
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
4.1. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL LACTOSUERO	28
4.1. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS BEBIDAS	29
4.2. ANÁLISIS SENSORIAL	37
4.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	43
4.4. ANÁLISIS DE COSTOS	45
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49

ANEXOS

PÁGINA

51

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Propiedades de los principales elementos estructurales de la leche	3
Tabla 2. Composición y estructura de la leche	4
Tabla 3. Composición química del suero	6
Tabla 4. Composición de aminoácidos esenciales en el lactosuero	8
Tabla 5. Usos que se da al lactosuero	10
Tabla 6. Composición de una bebida a base de suero	13
Tabla 7. Composición química de la pulpa de naranjilla	15
Tabla 8. Composición química de la pulpa de piña	16
Tabla 9. Composición química del jugo de maracuyá	16
Tabla 10. Formulaciones de las bebidas con lactosuero y fruta	21
Tabla 11. Métodos de análisis de laboratorio utilizados	22
Tabla 12. Escalas numéricas utilizadas en el análisis sensorial	23
Tabla 13. Características Químicas del Suero	28
Tabla 14. Materia Seca	29
Tabla 15. Contenido de Proteína	30
Tabla 16. Contenido de grasa	32
Tabla 17. Contenido de cenizas	33
Tabla 18. Sólidos Solubles	32
Tabla 19. pH	35
Tabla 20. Acidez titulable	36

	PÁGINA
Tabla 21. Análisis Sensorial: Olor	37
Tabla 22. Textura: Facilidad para beber	38
Tabla 23. Sabor ácido	39
Tabla 24. Sabor a fruta	40
Tabla 25. Sabor lácteo	41
Tabla 26. Grado de satisfacción	42
Tabla 27. Resultados de análisis microbiológicos	44
Tabla 28. Análisis de costos de la bebida a base de suero y frutas	46

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de naranjilla	18
Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de maracuyá	18
Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de piña	19
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida con suero y fruta	20
Figura 5. Porcentajes de preferencia de las bebidas con naranjilla	43
Figura 6. Porcentajes de preferencia de las bebidas con piña	43
Figura 7. Porcentajes de preferencia de las bebidas con maracuyá	44
Figura 8. Resultados de análisis de aerobios	45
Figura 9. Resultados de análisis de coliformes	45

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1	52
Producción de leche a nivel nacional y por provincias	
ANEXO 2	53
Usos de la leche producida en el Ecuador	
ANEXO 3	54
Equipos usados en el laboratorio	
ANEXO 4	56
Formato de evaluación sensorial	
ANEXO 5	58
Resultados detallados de análisis químicos	
ANEXO 9	64
Resultados de análisis microbiológico	

RESUMEN

El objetivo de este trabajo de titulación fue elaborar una bebida a base de lactosuero y pulpa de frutas, con la cual se desea dar uso y aprovechar el suero, producto de la elaboración de queso. Para la elaboración de estas bebidas se seleccionó tres frutas de sabor intenso y ácido: naranjilla, piña y maracuyá, las cuales fueron utilizadas en porcentajes de 10, 15 y 20%. Además se utilizó el lactosuero en porcentajes de 60 y 80%. Combinando las variables de diseño se obtuvieron 6 formulaciones o tratamientos. La unidad experimental fue 1 litro de bebida para cada formulación. Para seleccionar la formulación óptima se realizaron análisis físico - químicos (materia seca, proteína, grasa, cenizas, pH, acidez titulable y sólidos solubles totales), sensoriales (sabor ácido, sabor lácteo, Sabor a fruta, olor a fruta, textura y grado de satisfacción) y microbiológicos (recuento de mohos y levaduras, recuento de aerobios mesófilos y recuento de coliformes totales). Con el análisis sensorial se seleccionaron las siguientes formulaciones: para las bebidas de sabor a naranjilla y maracuyá las más aceptadas fueron aquellas que tenían el 15% de pulpa de fruta, 60% de suero y 20% de agua. Mientras que para la bebida de sabor a piña la más aceptada fue la que tenía 20% de pulpa de fruta, 60% de suero y 20% de agua. Para las bebidas seleccionadas se presentan los siguientes resultados principales de los análisis físico – químicos: La materia seca estuvo desde 14.9 hasta 17.4, para el contenido de proteína fueron valores entre 0.21 a 0.24, en el contenido de cenizas los resultados fueron de 0.41 en las tres bebidas seleccionadas, para el contenido de pH se tiene que va de 3.73 a 4.24, y la acidez titulable se tuvo resultados de 0.31 a 0.83. Estas bebidas fueron analizadas microbiológicamente en placas Petrifilm para determinar recuento de microorganismos mesófilos aerobios, recuento de mohos y levaduras y recuento de coliformes totales. Para el análisis básico de costos se tomó en consideración las materias primas; mano de obra; y otros costos tales como suministros, servicios básicos y materiales. Además sumó un porcentaje por gastos administrativos y otro por rentabilidad, con lo cual se

determinó un precio de venta de 0.72 USD por cada unidad de 1 litro.

ABSTRACT

The aim of this study was to develop a degree-based drink whey and fruit pulp, with which it wishes to use and take advantage of the serum, the product of cheese making. For the preparation of these drinks is selected three intensely flavored fruit and acid: naranjilla, pineapple and passion fruit, which were used in percentages of 10, 15 and 20%. Furthermore, the whey used in percentages of 60 and 80%. Combining the design variables were obtained 6 formulations or treatments. The experimental unit was 1 liter of beverage for each formulation. To select the optimal formulation Physical - chemical (dry matter, protein, fat, ash, pH, titratable acidity and total soluble solids), sensory (taste sour, dairy flavor, fruit flavor, fruity odor, texture and degree satisfaction) and microbiological (mold and yeast count, total plate count and coliform count). Sensory analysis with the following formulations were selected: for drinks and passion fruit flavor naranjilla the most accepted were those that had 15% of fruit pulp, 60% serum and 20% water. While for the beverage flavor was the most accepted pineapple which had 20% of fruit pulp, 60% serum and 20% water. For drinks selected are the following main results of the physico - chemical: dry matter was from 14.9 to 17.4, for the protein content values were between 0.21 to 0.24, the ash content of 0.41 the results were in selected three drinks for the content of pH must be 3.73 to 4.24 goes, and titratable acidity was taken results from 0.31 to 0.83. These drinks were analyzed microbiologically to determine Petrifilm count aerobic mesophilic microorganisms, molds and yeast count and coliform count. For the basic analysis of costs was taken into account raw materials, labor, and other costs such as supplies, utilities and materials. Also added a percentage for administrative costs and other terms of profitability, which was determined a selling price of 0.72 USD per unit of 1 liter.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El suero de la leche es un subproducto de la producción de queso, uno de los mayores contaminantes provenientes de la industria alimentaria, pero más significativo es el desperdicio de nutrientes al no aprovecharlo para la alimentación humana, ya que alrededor del 55% del peso de los nutrientes de la leche se queda en el suero. Muchos de estos nutrientes son proteínas de alto valor biológico, grasa y lactosa que podrían cubrir las necesidades energéticas diarias de muchas personas (Inda, 2000).

Según datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, de una investigación realizada por el Centro de Industria Láctea CIL en diciembre del año 2010, la cantidad de leche que utiliza la industria para la elaboración de quesos es de 538 200 litros/día. Si alrededor del 90% de la leche utilizada para elaborar quesos se elimina como lactosuero (Parra, 2009) se tiene que en el Ecuador se produce cerca de 484 380 litros de suero por día, y alrededor de 176 798 700 litros de suero por año. Una parte de este suero que se genera, se destina como alimento para animales de granja y riego. Otra parte muy pequeña se usa en la industria alimentaria para la elaboración de requesón y otros derivados, y todo lo demás se arroja a ríos y sistemas de alcantarillado. Los datos de producción de leche y queso a nivel nacional se encuentran en los Anexos 1 y 2.

Por cada 1 000 L de lactosuero se tiene más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche; esto equivale al requerimiento diario de proteínas de cerca de 130 personas y de energía de más de 100 personas (Inda, 2000).

Desde el punto de vista químico, el suero es una mezcla de proteínas como la beta-lactoglobulina (~65%), la alfa-lactoalbumina (~25%), y la seroalbúmina (~8%), todas ellas solubles en agua.

Existen varios estudios que avalan la calidad del lactosuero como alimento y su posible utilización en la industria alimentaria, especialmente en el campo de las bebidas. Coltro (2002) hace un estudio para la elaboración de una bebida análoga de leche y lactosuero. Endara (2002) estudia la elaboración de bebidas como una alternativa para el manejo adecuado del lactosuero. En otros países como Estados Unidos y algunos de la Unión Europea ya se están comercializando productos derivados del lactosuero, como suplementos alimenticios y bebidas para deportistas ya que favorecen el incremento y reparación muscular, para ancianos por la facilidad del consumo de nutrientes en forma de bebidas y no comida sólida (Sagrange, 2001).

El mercado potencial de bebidas refrescantes está siempre en aumento y los consumidores necesitan más variedad para satisfacer su necesidad de productos novedosos. Por lo tanto el desarrollo de una bebida refrescante a base de lactosuero permitirá el aprovechamiento de este subproducto de la elaboración de quesos que en muchas de las ocasiones es desechado.

El objetivo general de este trabajo de investigación fue:

- Desarrollar una bebida refrescante con frutas utilizando como materia prima lactosuero.

Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Seleccionar las frutas para la elaboración de la bebida refrescante a base de lactosuero.
- Seleccionar la formulación óptima para el desarrollo de este producto.
- Determinar las características físico - químicas y sensoriales del producto elaborado
- Realizar un análisis básico de los costos de producción a nivel experimental.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 LA LECHE

La leche es un sistema biológico muy completo, inestable, con subsistemas dentro de otros sistemas. Puesta al microscopio la leche se puede describir como un sistema que tiene agua, grasa emulsificada, micelas de caseína en estado coloidal, proteínas, sales y micronutrientes en solución, como se muestra en la Tabla 1 (Inda, 2000).

Tabla 1. Propiedades de los principales elementos estructurales de la leche

	<i>LECHE</i>			
	Glóbulos grasos	<i>PLASMA</i>		
		Micelas de caseína	<i>SUERO</i>	
			Proteínas globulares	Partículas de lipoproteína
Componente principal	Grasa	Caseína, agua, sales	Proteínas del suero	Lípidos, proteína
En estado de	Emulsión	Fina dispersión	Disolución coloidal	Dispersión coloidal
Contenido (% sobre extracto seco)	4	2.8	0.6	0.01
Volumen de la fracción	0.04	0.1	0.006	10^{-4}
Diámetro de la partícula	0.1 – 10 μm	20 – 300 nm	3 – 6 nm	10 nm
Número por ml	10^{10}	10^{14}	10^{17}	10^{14}
Área superficial (cm^2/ml leche)	700	40 000	50 000	100
Densidad (20°C $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	920	1 100	1 300	1 100
Visibles al	Microscopio	Ultramicroscopio		Microscopio electrónico
Se separan en	Desnatadora	Ultracentrifugación	Ultrafiltración	Ultrafiltración
Velocidad de difusión (mm en 1h)	0.0	0.1 – 0.13	0.6	0.4
pH isoelectrico	~3.8	~4.6	4 - 5	~4

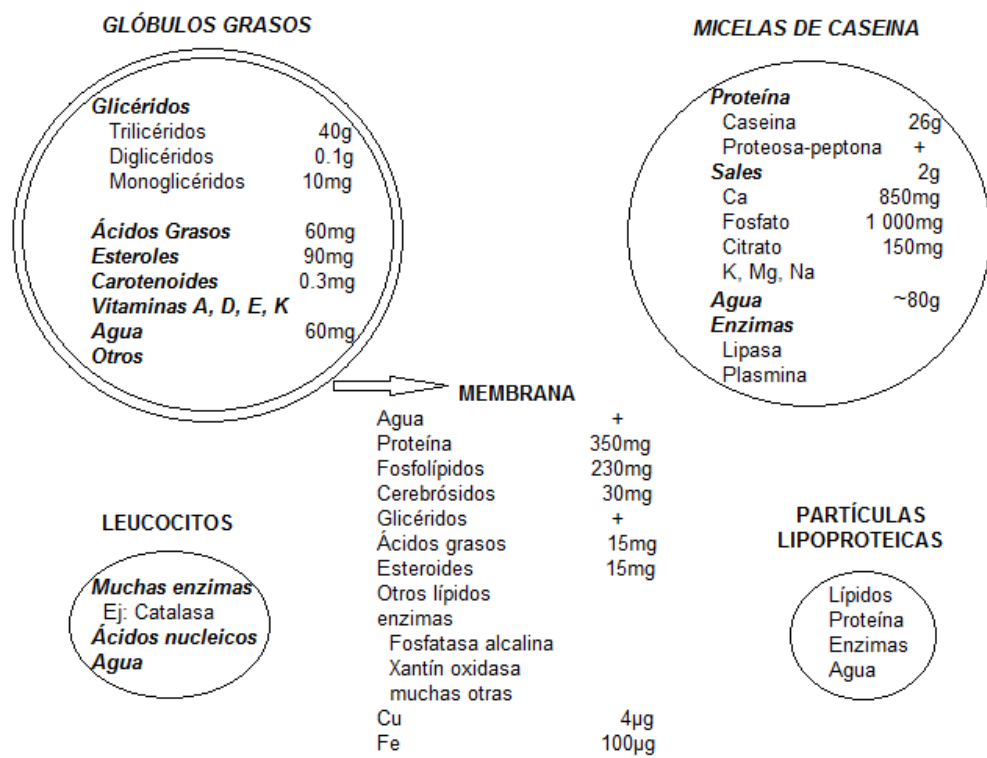
(Walstra, 2001)

Según la Norma Técnica Ecuatoriana del INEN N° 03 - 1883 de Leche y Productos Lácteos “La leche cruda es el producto íntegro sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro, obtenido por ordeño higiénico de vacas sanas y bien alimentadas” (INEN, 1984).

2.1.1 ESTRUCTURA DE LA LECHE

Estructuralmente la leche se encuentra conformada principalmente por glóbulos grasos, micelas de caseína y proteínas del suero, tal como se muestra en la Tabla 2 (Walstra, 2001).

Tabla 2. Composición y estructura de la leche¹



¹ Cantidades medias aproximadas en 1kg de leche

(Walstra, 2001)

2.2 LACTOSUERO

El lactosuero es un subproducto de la fabricación del queso, en la cual existe un fenómeno de aglomeración, que es la sinéresis, junto con un fenómeno de desuerado. En el proceso de producción del queso existe aglomeración de algunos elementos de la leche en forma de grumos de cuajada, al mismo tiempo también se asocia la separación de la fase líquida, que es el suero, formado por el agua de la leche y varios de sus elementos solubles, conservando varias de las propiedades nutricionales de la leche. Es un líquido turbio, verdoso, de sabor levemente dulce que queda después de separar la cuajada (Endara, 2002; Hugunin, 1999; Luquet, 1993).

Aproximadamente el 90% de la leche utilizada en los procesos para elaborar queso se elimina como lactosuero. El suero eliminado retiene cerca del 55% de los ingredientes que originalmente se encontraban en la leche (Badui, 1990; Parra, 2009).

Según la Norma Técnica Ecuatoriana del INEN N° 2594 – 2011, el suero se define como el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo (INEN, 2011).

Los sueros se clasifican en dulces y ácidos, dependiendo del queso que se fabrique: el lactosuero dulce que proviene de los quesos fabricados con renina, y el lactosuero ácido que se utiliza ácido acético para la precipitación como los quesos blanco y cottage (INEN, 2011; Luquet, 1993; Parra, 2009).

2.2.1 COMPOSICIÓN DEL SUERO

Dentro de los componentes químicos del suero se tiene proteínas y lactosa, pero también se pueden identificar otros elementos como vitaminas y minerales.

La composición química del lactosuero se presenta a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición química del suero¹

GRUPO	COMPUESTO	CANTIDAD	GRUPO	COMPUESTO	CANTIDAD
AGUA	Agua	790 g	MINERALES	Ca, ligado	300 mg
PROTEÍNAS	β -Lactoglobulina	3.3 g		Ca, iónico	90 mg
	α -lactoglobulina	1.0 g		Mg	70 mg
	Albumina sérica	0.3 g		K	1 500 mg
	Inmunoglobulinas	0.7 g		Na	450 mg
CARBOHIDRATOS	Lactosa	46 g		Cl	1 100 mg
	Glucosa	70 mg		Fosfato	1 100 mg
LÍPIDOS	Ácidos grasos	20 mg		Sulfato	100 mg
	Fosfolípidos	100 mg	Bicarbonato	100 mg	
	Cerebrósidos	10 mg	VITAMINAS	Tiamina	3.8 mg
	Esteroides	70 mg		Riboflavina	12.0 mg
ÁCIDOS ORGÁNICOS	Citrato	1 600 mg		Ácido nicotínico	8.5 mg
	Formato	40 mg		Ácido pantoténico	34.0 mg
	Acetato	30 mg		Piridoxina	4.2 mg
	Lactato	20 mg		Cobalamina	0.3 mg
	Oxalato	20 mg	Ácido ascórbico	22.0 mg	
ELEMENTOS TRAZA	Otros	10 mg	COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTEICOS	Aminoácidos	50 mg
	Zn	3 mg		Urea	250 mg
	Fe	120 μ g		Amoniaco	10 mg
GASES	Cu	20 μ g		Otros	300 mg
	Oxígeno	6 mg	ÉSTERES FOSFÓRICOS	-300 mg	
	Nitrógeno	16 mg			

¹ Cantidades medias en 850 g de suero.

(Parra, 2009; Walstra, 2001)

2.2.2 PROTEÍNAS DEL SUERO

Las proteínas del suero son compactas y globulares, a diferencia de las caseínas que no se encuentran de esa manera, y son solubles en un intervalo de pH bastante amplio. Entre las proteínas del suero, las más destacadas son la β - lactoglobulina, la α - lactoalbúmina, las inmunoglobulinas y la albúmina bovina (Badui, 1990).

Los métodos que se utilizan para coagular las proteínas del suero son por adición de químicos o con condiciones específicas como temperatura de 93 °C, pH de 5.3 a 5.4 y un intervalo de tiempo de calentamiento de 36 a 42 minutos ó con un pH de 4.5 a 4.6 y tiempo de 33 a 43 minutos (Parra, 2009).

2.2.3 PROPIEDADES NUTRITIVAS Y NUTRACÉUTICAS DEL LACTOSUERO

La relación de eficiencia de las proteínas del lactosuero es incluso superior a la de la soya, arroz, maíz y fréjol; pudiendo ser usado como complemento para suplir los aminoácidos limitantes de estos alimentos, ya que no tiene aminoácidos esenciales limitantes, convirtiéndose en una fuente rica y balanceada de estos, por lo tanto la calidad de las proteínas del suero no se ve comprometida como es el caso de algunas proteínas vegetales. A las proteínas del lactosuero se las puede comparar, por su alto valor biológico, incluso con las del huevo. Una comparación de la cantidad de aminoácidos en el lactosuero, en el huevo y la cantidad recomendada por la FAO se presenta en la Tabla 4 (Hugunin, 1999).

Tabla 4. Composición de aminoácidos esenciales en el lactosuero
(g/100g de proteína)

Aminoácido	Lactosuero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6.2	4.9	3.5
Cisteína	1.0	2.8	2.6
Metionina	2.0	3.4	2.6
Valina	6.0	6.4	4.8
Leucina	9.5	8.5	7.0
Isoleucina	5.9	5.2	4.2
Fenilalanina	3.6	5.2	7.3
Lisina	9.0	6.2	5.1
Histidina	1.8	2.6	1.7
Triptófano	1.5	1.6	1.1

(Parra, 2009)

Las proteínas del suero de leche son resistentes al pH ácido del estómago y permanecen solubles, haciendo que su paso por este órgano del sistema digestivo sea relativamente rápido, esto hace que las proteínas lleguen a los intestinos prácticamente intactas, produciendo un efecto beneficioso en el cuerpo, ya que se absorberán a través de un sector más largo del intestino facilitando algunas funciones, como interacciones con la flora gastrointestinal o con los minerales presentes en el bolo alimenticio mejorando su absorción. Además, el lactosuero es rico en proteínas con alto porcentaje de aminoácidos azufrados, haciéndolas nutricionalmente más ricas, pero lo más importante de este particular es que los aminoácidos azufrados parecen aumentar la función inmune del organismo, probablemente vía la regulación del tripéptido azufrado glutatión, el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos provocándoles la muerte (Jiménez & García, 2006).

Por otro lado, las proteínas del suero, especialmente la α – lactoalbúmina, son ricas en aminoácidos en como la isoleucina, leucina y valina; que son necesarios en la célula del músculo para promover la síntesis de proteínas. Estos aminoácidos también son metabolizados para generar energía por el músculo más que por el hígado. De esta manera ayudan a que aumente la biodisponibilidad de carbohidratos para que sean tomados por el cuerpo para crear energía y no la tomen de las proteínas, evitando la degradación del músculo en la práctica de ejercicio prolongado. Junto con la construcción y reparación muscular, las proteínas son importantes para casi todas las funciones del cuerpo humano como la producción de hormonas e incluso la función del sistema inmune (Jiménez & García, 2006; SAGRANGE, 2001)

La β – lactoglobulina es una de las proteínas bioactivas más importantes en el lactosuero. Entre las funciones que se le reconoce está la fijación de minerales, lo cual es posible porque esta proteína tiene gran cantidad de aminoácidos cargados en los que se fijan los minerales y los acarrea a través de su paso por el tracto intestinal. La lactoferrina tiene varias propiedades beneficiosas como antibacterianas y antioxidantes (Jiménez & García, 2006).

2.2.4 PRODUCCIÓN DE SUERO

Según (Almécija, 2007), anualmente se producen de 110 a 115 millones de toneladas métricas de lactosuero a nivel mundial. De esta cantidad el 45% todavía es desechado a ríos, lagos y otros depósitos de aguas residuales, o el suelo cultivable ocasionando serios problemas de contaminación ambiental (Parra, 2009).

Según información proporcionada por funcionarios del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (2011) es difícil establecer lo que la mayor parte de productores de queso hacen con su suero residual, ya que

por temor a sanciones de tipo ambiental esconden la cantidad real de suero que desechan.

2.2.5 USOS DEL SUERO

Los usos del lactosuero en la industria alimentaria y en otras ramas de la industria química se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Usos del lactosuero

USO	DESCRIPCIÓN
QUESOS	Requesones o Ricotta que son producto de la coagulación de las proteínas lactoséricas. Otro queso es el tipo es el Mysost en el que se concentran los sólidos para su obtención (Inda, 2000).
CONCENTRADOS DE LACTOSUERO	El suero deshidratado por su funcionalidad se usa para suplementos alimenticios (Badui, 1990; Galieta, Harte, Molinari, Capdevielle, & Diano, 2004; Luquet, 1993).
RECUBRIMIENTO PARA ALIMENTOS	Son películas comestibles que incrementan el valor nutritivo del alimento debido a las proteínas que tiene el suero (Galieta, et al., 2004).
LECHE INFANTIL EN POLVO	Leche infantil en polvo se elabora con caseína de lactosuero y contiene cantidades importantes de lactoglobulina (Parra, 2009).
OBTENCIÓN DE LACTOSA	Se puede separar la lactosa del suero para purificarla y transformarla en lactosa alimenticia (Luquet, 1993).
PANIFICACIÓN	Se puede usar lactosuero como sustrato económico para la producción de levadura en la industria panificadora (Parra, 2009)
CONFITERÍA	Las proteínas de lactosuero favorecen la capacidad de aglutinación de agua (Von Elbe, 2000).
ALCOHOL	Se usa como sustrato para fermentación de bebidas alcohólicas con cultivos de <i>Kluyveromyces marxianus var. marxianus</i> o <i>Kluyveromyces fragilis</i> (Parra, 2009).
ÁCIDOS ORGÁNICOS	También se usa como sustrato en la obtención de ácidos orgánicos mediante fermentación. Los ácidos que más se obtienen son: butírico, propiónico y acético (Almeida, Tamine, & Oliveira, 2009).
MANEJO DE DESECHOS	Se usa lactosuero junto con <i>Lactobasillus paracasei</i> para aclarar las agua residuales del proceso de extracción de aceite de frutos de olivo (Parra, 2009).

2.3 PRODUCTOS LÁCTEOS

Según la Norma Técnica Ecuatoriana del INEN N° 03 - 1884 de Leche y Productos Lácteos un producto lácteo es el producto comestible obtenido a partir de leche de vacuno o de otros mamíferos y sus derivados o subproductos destinados a la alimentación humana (INEN, 1984).

2.3.1 BEBIDAS LÁCTEAS

Son bebidas nutritivas de leche o derivados de la leche que pueden ser elaboradas con sueros no salados y se permite el uso de aromatizantes. Para ser consideradas como tal, estas bebidas deberían tener el mismo contenido de proteínas de la leche, pero el contenido de materia grasa puede variar. Este tipo de bebidas son ideales para niños en edad escolar, en vista de que son de bajo costo, sin dejar de aportar una buena cantidad de proteínas y materia grasa, teniendo como adicional su bajo contenido de colesterol (Inda, 2000).

2.3.1.1 Bebidas de suero

Una de las aplicaciones importantes que se da al lactosuero es la elaboración de bebidas. Dentro de este campo existe una gran variedad de combinaciones que dan buenos resultados, existen algunas que requieren de tecnología industrial convencional, no tan especializada y trabajan con volúmenes moderados (Parra, 2009).

Este tipo de bebidas al igual que la leche se pueden elaborar pasteurizadas, saborizadas y fortificadas, con los contenidos nutricionales elementales, por

estos motivos las bebidas a base de lactosuero pueden recomendarse para programas gubernamentales de nutrición infantil o de sectores marginales (Inda, 2000; Suárez, 2003).

También existen las bebidas fermentadas, que no solo le dan al producto características organolépticas distintivas, sino que incrementa su vida útil. Para esta aplicación se puede usar algunas clases de cultivos microbiológicos que se ajustan a los requerimientos del producto final como *Lactobacillus acidophilus* o *Lactobacillus casei* (Hernández, Montero, & Torres, 2007; Miranda et al., 2007).

Entre los productos que mayor crecimiento ha tenido en Estados Unidos están las bebidas fortificadas con proteína, ejemplo de estas son las bebidas a base de suero de leche, las cuales tuvieron un impacto muy grande a partir de los años 90, desde entonces se ha abierto campo rápidamente en Centro y Sudamérica. En los Estados Unidos existe una gran variedad de bebidas isotónicas con base en suero de leche. En su mayoría son consumidas por atletas, físico culturistas, deportistas en general o personas que se interesan en consumir alimentos nutricionalmente buenos. Uno de los mercados crecientes de las bebidas fortificadas con suero lácteo son el grupo de ancianos (Sagrange, 2001).

En la Tabla 6 se presenta la composición de una bebida a base de suero.

Otra opción es elaborar bebidas refrescantes con jugo natural de frutas locales y la adición de un edulcorante. Se debe pasteurizar la bebida y envasarla a una temperatura no menor a 70°C. Dada la combinación de ingredientes se debe considerar la opción de añadir un conservante, sabiendo que el producto no se encontrará conservado en frío y los jugos naturales que se utilicen podrían ser de frutas ácidas. El conservante adecuado sería el benzoato de sodio, con su dosificación máxima de 0.1% (Inda, 2000).

Tabla 6. Composición de una bebida a base de suero

Componente	Contenido (%)
Concentrado de proteína de suero	56.50
Fructosa cristalina	25.56
Suero dulce seco	8.08
Ácido cítrico	5.00
Sabor a naranja	3.00
Premezcla de vitaminas/minerales	2.20
Vainilla	0.50
Aspartame	0.08
Sabor a malta	0.05
Color amarillo	0.03

(Sagrange, 2001)

Según una Norma Técnica del INEN que aun no se publica, las bebidas de suero son productos lácteos compuestos, obtenidas mediante la mezcla de suero, reconstituido o no, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes.

Por su proceso, la bebida de suero se clasifica en:

- Pasteurizada
- Ultrapasteurizada
- Esterilizada

Y de acuerdo al contenido de lactosa se clasifican en:

- Baja en lactosa o deslactosada
- Parcialmente deslactosada

2.4. NARANJILLA

La naranjilla es una fruta que toma su nombre por su color anaranjado brillante en su superficie en estado de madurez y la forma redondeada que tiene. Es una baya globulosa y cubierta de vello, internamente la pulpa es translúcida de color verde, de sabor agridulce y abundantes semillas pequeñas. La naranjilla, por su alto contenido de vitamina C es usada principalmente en la elaboración de refrescos y jugos, aunque hay otras aplicaciones como pulpas, postres y yogurt (De la Torre & Cujo, 1985; García & García, 2001; Helmuth, 2000; Tobaru & Díaz, 2008).

En la Tabla 7 se muestra la composición nutricional presente en 100 g de pulpa de naranjilla.

Tabla 7. Composición química de la pulpa de naranjilla

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Valor Energético	kcal	28.0
Proteína	g	0.7
Grasa	g	0.1
Carbohidratos	g	6.8
Fibra	g	0.4
Ceniza	g	0.6
Vitamina A	mg	50.0
Tiamina	mg	0.6
Riboflavina	mg	0.4
Niacina	mg	1.5
Ácido Ascórbico	mg	65.0
Calcio	mg	8.0
Fósforo	mg	14.0
Hierro	mg	0.4

(Paz y Miño, 2003)

2.5. PIÑA

Es una fruta compuesta por 100 o más flores fusionadas, la fusión de todas esas flores da cabida al llamado fruto múltiple. El principal componente de la piña es el agua con el 86% y también los hidratos de carbono con aproximadamente el 11%. En cuanto a las vitaminas la más destacada es la Vitamina C, la cual es importante para numerosas funciones del organismo. (Guido, 1983).

La composición química de 100 g de pulpa de piña se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Composición química de la pulpa de piña

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Energía	kcal	49.0
Agua	g	86.80
Proteínas	g	0.30
Lípidos	g	0.00
Glúcidos	g	11.84
Fibra	g	0.84
Vitamina A	mg	0.20
Vitamina E	mg	0.05
Vitamina C	mg	1.,00
Ácido Fólico	mg	1.00
Potasio	mg	71.00
Magnesio	mg	13.00
Fósforo	mg	5.00
Cinc	mg	0.10

(Guido, 1983)

2.6. MARACUYÁ

Maracuyá es el nombre proviene del vocablo indígena mara – cuya, alimento en vaso por la forma que adopta la cáscara después que se extrae la pulpa. Las formas más comunes en que el maracuyá es consumido por humanos es directamente la pulpa o mezclada en jugos. El jugo del maracuyá es de color amarillo oro y tiene sabor y aroma característicos de la fruta y de alta acidez (Malavolta, 1994)

En la Tabla 9 se presenta la composición química en 100 ml de jugo de maracuyá.

Tabla 9. Composición química del jugo de maracuyá

COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD
Calorías	kcal	53.00
Proteínas	g	0.67
Grasas	g	0.05
Carbohidratos	g	13.72
Fibra	g	0.17
Ceniza	g	0.49
Calcio	mg	3.80
Fósforo	mg	24.60
Hierro	mg	0.36
Vitamina A	mg	24.10
Niacina	mg	2.24
Ácido Ascórbico	mg	20.00

(Malavolta, 1994)

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1 MATERIA PRIMA

3.1.1 LACTOSUERO

Para la elaboración la bebida se utilizó suero obtenido de la elaboración de queso fresco de la planta procesadora de NONO LACTEOS. El suero fresco fue transportado inmediatamente al laboratorio de Química de Alimentos de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial para su procesamiento.

3.1.1.1 Caracterización del lactosuero

Para la caracterización química del suero se determinó el contenido de proteína, acidez titulable (% ácido láctico), pH y sólidos solubles totales, de acuerdo a los métodos que se describen en la Tabla 12.

3.1.2 OBTENCIÓN DE PULPA DE FRUTAS

La se procesaron en un despulpador de fruta semi industrial, marca Proingal. Las frutas fueron seleccionadas, lavadas y desinfectadas.

Los procesos de obtención de las pulpas de naranjilla, maracuyá y piña se presentan en las Figuras 1, 2 y 3.

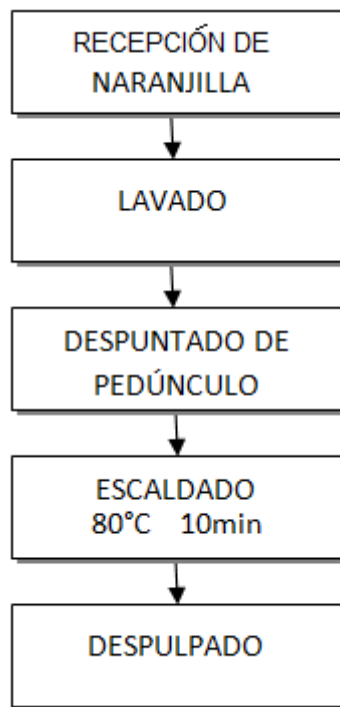


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de naranjilla

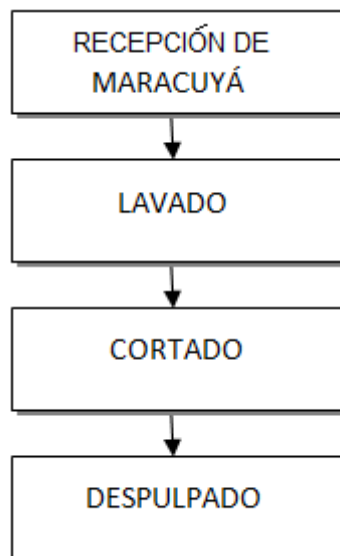


Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de maracuyá

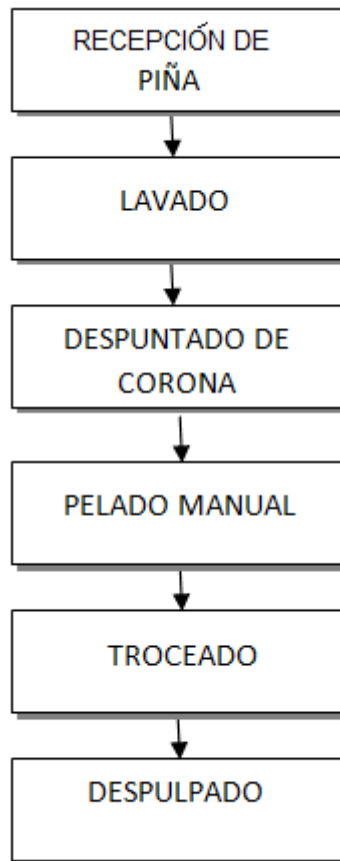


Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de obtención de pulpa de piña

3.2 ELABORACIÓN DE LA BEBIDA

3.2.1 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

El lactosuero es recibido directamente de la planta procesadora de queso. Se empieza el proceso de elaboración de la bebida inmediatamente después de obtener el suero, ya que este es muy propenso a dañarse por proliferación de microorganismos

3.2.2 MEZCLA

Los demás componentes de la bebida como el agua, pulpa de fruta azúcar son añadidos de acuerdo a la proporción de la formulación, mientras que la cantidad de azúcar es calculada mediante balance de masa, tomando la medida de sólidos solubles del lactosuero y de la pulpa de fruta. El resultado es una bebida estándar con la misma medida de sólidos solubles.

3.2.3 PASTEURIZACIÓN

Una vez juntos todos los componentes de la bebida se la lleva a pasteurización rápida, alcanzando una temperatura de 70 a 75°C por tiempo de 15 minutos, la pasteurización alarga la vida útil del producto al eliminar microorganismos patógenos.

3.2.4 ENVASADO

El envasado no debe realizarse a una temperatura inferior a los 70°C, se utilizan envases de vidrio, los cuales son convenientes por su transparencia, rigidez y esterilidad. Se sella los envases inmediatamente después de ser llenados, ya que al estar la bebida caliente facilita que los vapores que genera se queden en el interior reemplazando el oxígeno y generando un vacío.

3.2.5 ENFRIAMIENTO

A continuación se enfrían las botellas, que contienen la bebida, en agua con hielo, para finalmente refrigerarlas a una temperatura de 4°C.

El diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida se presenta en la Figura 4.

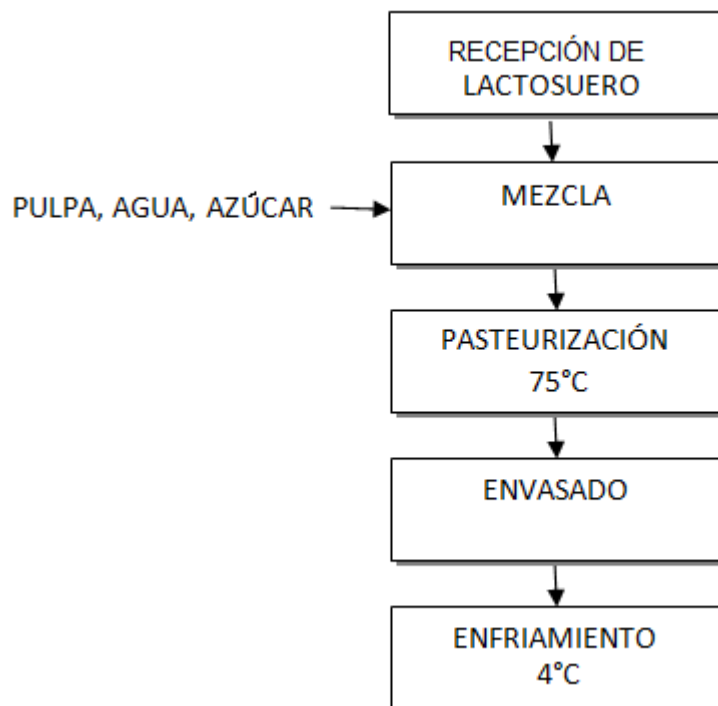


Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la bebida con suero y fruta

3.3 SELECCIÓN DE LA FORMULACIÓN

Con el fin de determinar las formulaciones que posteriormente se usaron en este trabajo, se usó como referencia lo que menciona (Inda, 2000) con algunas modificaciones, especialmente en la cantidad de suero que se usa.

De la formulación base se varió el porcentaje de lactosuero y el porcentaje de pulpa de fruta, entre los siguientes niveles:

- % Lactosuero: 60% y 80%
- % Pulpa de fruta: 10%, 15% y 20%

Combinando los porcentajes de las materias primas se obtuvieron 6 tratamientos, la unidad experimental fue 1 litro de bebida para cada uno. En la Tabla 10 se indican las formulaciones utilizadas en este trabajo, son seis formulaciones con las que se elaboran tres sabores con tres frutas distintas cada una.

Tabla 10. Formulaciones de las bebidas con lactosuero y fruta

INGREDIENTES	FORMULACIÓN (%)					
	1	2	3	4	5	6
Lactosuero	60.0	60.0	60.0	80.0	80.0	80.0
Agua	23.0	19.0	17.0	4.0	2.0	0.0
Pulpa de fruta	10.0	15.0	20.0	10.0	15.0	20.0
Azúcar	7.0	4.0	3.0	6.0	3.0	0.0

3.4 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizaron análisis químicos y sensoriales para la selección de la mejor formulación.

Los análisis químicos se realizaron por triplicado, el mismo día en que las bebidas fueron producidas, en el laboratorio de Química de Alimentos de la

Universidad Tecnológica Equinoccial, utilizando los métodos descritos en la Tabla 11. Los equipos utilizados para el análisis químico se muestran en el Anexo 3.

Tabla 11. Métodos de análisis de laboratorio utilizados

ANÁLISIS	MÉTODO	REFERENCIA
MATERIA SECA	GRAVIMÉTRICO / DESHIDRATACIÓN	925.10 (31.1.03) AOAC 2000
PROTEINA	KJELDAHL	2001.11 AOAC
GRASA	GRAVIMÉTRICO / SOXLET	960.39 (39.1.05) AOAC 2000 920.39 (4.5.01) AOAC 2000 INEN 523; 1980 -12
CENIZAS	GRAVIMÉTRICO / INCINERACIÓN	940.26 (37.1.18) AOAC 2000 INEN 520; 1980 -12
SÓLIDOS SOLUBLES	REFRACTOMÉTRICO	Método A.O.A.C 932.12/90
pH	POTENCIOMÉTRICO	Método A.O.A.C 981.12/90
ACIDEZ TITULABLE	VOLUMÉTRICO / TITULACIÓN	Método A.O.A.C. 942.05/90

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

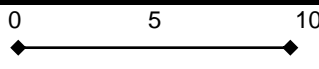
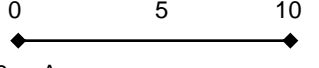
Las seis formulaciones de las bebidas fueron presentadas a un panel de 21 jueces previamente entrenados para su análisis sensorial.

En la evaluación sensorial se les pidió a los jueces que den una calificación según su percepción en los atributos que se presentan en la Tabla 12.

Para evaluar los atributos de sabor lácteo, sabor a futa y olor a fruta se utilizó el método de pruebas descriptivas, donde los jueces dan una calificación a las muestras presentadas por medio de escalas de intervalo de cuatro puntos. Mientras que para evaluar los atributos de sabor ácido y

textura (viscosidad) se utilizó también pruebas descriptivas, con calificación en escalas no estructuradas de 0 a 10. Además para calificar el grado de satisfacción que cada muestra daba a los jueces se utilizaron el método de pruebas afectivas con escalas hedónicas de nueva puntos. Al final se evaluó con una prueba de preferencia cual de las muestras elegían los jueces (Anzaldúa, 1994).

Tabla 12. Escalas numéricas utilizadas en el análisis sensorial

ATRIBUTO	ESCALA NUMÉRICA
Sabor ácido	 0 Poco ácido 5 Moderado 10 Muy ácido
Sabor lácteo	1 No hay sabor 2 Sabor ligero 4 Sabor intenso 6 Sumamente intenso
Sabor a fruta	1 No hay sabor 2 Sabor ligero 4 Sabor intenso 6 Sumamente intenso
Olor a fruta	1 No hay olor 2 Olor ligero 3 Olor intenso 4 Olor muy intenso
Textura (Viscosidad)	 0 Agua 5 Néctar de fruta 10 Miel de abeja (Comparación con escalas estándar)
Grado de satisfacción	1 Me disgusta mucho 2 Me disgusta ligeramente 3 Ni me gusta ni me disgusta 4 Me gusta ligeramente 5 Me gusta mucho

El formato de la encuesta de la evaluación sensorial se encuentra en el Anexo 4.

3.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los análisis microbiológicos se hicieron el mismo día en el cual fueron producidas las bebidas utilizando tres tipos de placas Petrifilm™.

- Recuento de microorganismos mesófilos aerobios
- Recuento de mohos y levaduras
- Recuento de coliformes totales

El procedimiento utilizado para estos análisis se detalla a continuación:

Para preparar las muestras a ser analizadas se midió y homogenizó 10 ml de muestra junto con 90 ml de agua destilada estéril (10^{-1}), se realizó 2 diluciones sucesivas tomando 1ml de la dilución anterior junto con 9 ml de agua destilada estéril (10^{-2} y 10^{-3}).

3.6.1 RECuento DE MOHOS Y LEVADURAS

Se tomó una alícuota de 1 ml de cada dilución y se inoculó en la placa Petrifilm™ de recuento de mohos y levaduras, se incubó las placas según el método AOAC 997.02 durante 3 – 5 días a 20 – 25 °C.

Interpretación.

- Levaduras: colonias pequeñas, de bordes definidos, de color rosa tostado a azul verdoso, aparecen abultadas, de color uniforme.
- Mohos: colonias grandes, de bordes difusos, color variable, apariencia plana, núcleo oscuro.

3.6.2 RECuento DE AEROBIOS MESÓFILOS

Se inoculó 1 ml de cada dilución en placas Petrifilm™ para recuento de aerobios, se incubaron según el método AOAC 990.12 por 48 h \pm 3 h a 35 °C \pm 1 °C.

Interpretación:

La guía de interpretación 3M Petrifilm™ indica que se deberán contar todas las colonias rojas, independientemente de su tamaño o intensidad.

3.6.3 RECuento DE COLIFORMES TOTALES

Se inoculó 1 ml de cada dilución en las placas Petrifilm™ para el recuento de Coliformes totales y se incubaron según los métodos oficiales 986.33 y 989.10 de la AOAC, por 24 h \pm 2h a 32 °C \pm 1 °C.

Interpretación:

Se cuentan todas las colonias rojas con gas.

3.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de los análisis físico-químicos se analizaron mediante un diseño experimental completamente al azar con un solo factor, en donde las variables dependientes fueron: pH, % Contenido de agua, % Cenizas, % Grasa, % Proteínas, Sólidos Solubles totales y % Acidez titulable total.

Los resultados del análisis sensorial se analizaron con un diseño experimental de bloques completos al azar, en donde se obtuvo las siguientes variables dependientes: olor a fruta, textura, sabor ácido, sabor a fruta, sabor lácteo y grado de satisfacción.

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza ADEVA y se compararon a través de las pruebas de diferencias mínimas significativas LSD con un grado de significancia del 0.05 usando el programa de computadora Statgraphics Centurion XV.

3.8 ANÁLISIS BÁSICO DE COSTOS

Se realizó un análisis básico, de costos considerando una producción diaria de 120 unidades de 1 litro cada una.

Al realizar este análisis se consideraron los siguientes parámetros:

- Materias primas
 - Lactosuero
 - Frutas
 - Azúcar
- Mano de obra
 - Mano de obra directa
- Materiales
 - Envases
 - Etiquetas

Se tomó en cuenta los costos de:

- Agua potable
- Estabilizantes
- Servicios básicos
- Mantenimiento
- Suministros de limpieza
- Depreciaciones
- Suministros de oficina

Además se sumó un 12% del costo de producción al costo total para Gastos Administrativos y también un porcentaje de rentabilidad del 20%.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de los análisis físico-químicos del lactosuero y de las bebidas se presentan en las siguientes tablas.

4.1 CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL LACTOSUERO

Las principales características del suero fueron medidas y se presentan en la Tabla 13.

Tabla 13. Características Químicas del Suero

ANÁLISIS	RESULTADO ¹
Proteína (%)	0.45 ± 0.04
pH	6.62 ± 0.8
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	6.20 ± 0.6
Acidez Titulable (%Ácido láctico)	0.08 ± 0.02

¹Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

El porcentaje de proteína obtenido en este análisis es de 0.45, lo cual es valor inferior al que reporta Walstra (2001), donde sumando todas las proteínas obtenemos un porcentaje de 0.62. El porcentaje de proteína que reporta la Norma INEN de Suero de Leche Líquido es de 0.8. Esto pudo darse por la calidad del suero con que se trabajó. El valor de pH es similar al que reporta la norma técnica del INEN de Suero de Leche Líquido donde es de 6.8. Se debe tomar en cuenta que el pH del lactosuero varía dependiendo si es suero ácido o dulce, en este caso se uso suero de leche dulce.

4.2 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DE LAS BEBIDAS A BASE DE SUERO

En el anexo 5 se presenta un detalle más amplio de los resultados de los análisis físico-químicos de todas las formulaciones de bebidas estudiadas.

4.2.1 HUMEDAD

En cuanto al contenido de humedad la mayoría de resultados se asemejan entre sí, ya que todas las bebidas son elaboradas con la misma cantidad de líquido, sea combinación de agua y suero o únicamente suero. Morales & Gurza (2002) también analizan la humedad de una bebida con suero, pero además con adición de leche, el valor de humedad que reporta es de 85.7 ± 0.7 , lo cual es bastante cercano con los resultados presentados en este trabajo. Estos resultados se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de humedad de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (N)	PIÑA (P)	MARACUYÁ (M)
1	82,3 \pm 0,13 b	83,1 \pm 0,19 a	83,9 \pm 0,11 a
2	83,2 \pm 0,39 a	83,4 \pm 0,40 a	85,1 \pm 0,99 a
3	82,3 \pm 0,19 b	82,6 \pm 0,43 b	84,3 \pm 1,81 a
4	82,6 \pm 0,74 ab	83,3 \pm 0,12 a	83,9 \pm 0,09 a
5	83,2 \pm 0,43 a	83,6 \pm 0,29 a	84,2 \pm 0,87 a
6	82,3 \pm 0,08 b	82,4 \pm 0,16 b	83,9 \pm 0,56 a

¹ Valor promedio \pm desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

4.2.2 CONTENIDO DE PROTEÍNA

Al utilizar dos porcentajes de lactosuero, 60% y 80%, en las formulaciones se puede apreciar un ligero incremento en el porcentaje de proteína en las bebidas que tienen 80% de lactosuero. Cuando se compara el porcentaje de proteínas de este trabajo frente al que reporta Inda (2000) se puede apreciar que el de la presente investigación es mayor hasta en 0.1%, ya que el valor promedio de porcentaje de proteína que se reporta en aquel trabajo es de 0.15% y el valor más alto que se reporte en este trabajo es de 0.25%. Esto se debe a que él trabaja en su formulación con un porcentaje de suero del 40%, mientras que en este caso se trabajó con porcentajes de 60 y 80% de lactosuero. Esto lo podemos ver en la Tabla 15.

Tabla 15. Contenido de proteína de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	0.21 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.03 ^{ab}	0.21 ± 0.03 ^a
2	0.21 ± 0.03 ^a	0.19 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.05 ^a
3	0.21 ± 0.55 ^a	0.24 ± 0.03 ^{ab}	0.21 ± 0.03 ^a
4	0.24 ± 0.03 ^a	0.24 ± 0.03 ^{ab}	0.22 ± 0.04 ^a
5	0.22 ± 0.00 ^a	0.22 ± 0.04 ^{ab}	0.25 ± 0.03 ^a
6	0.24 ± 0.03 ^a	0.25 ± 0.03 ^a	0.22 ± 0.00 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.2.3 CONTENIDO DE GRASA

Al ser una bebida con alto contenido de agua los resultados del análisis dieron valores bastante bajos y con pocas diferencias significativas entre sí. En otros trabajos de bebidas con suero se aprecian valores más altos de grasa como lo muestran Coltro (2002) y Morales & Gurza (2002) que presentan porcentajes de grasa de 3.2 y 2.2 respectivamente mientras que en este trabajo el valor máximo de grasa que se pudo observar fue de 0.1%, esto se debe a que usan como parte de sus materias primas grasa vegetal y leche entera, la cual tiene un porcentaje de grasa mucho mayor al del suero. Estos resultados se aprecian en la Tabla 16.

Tabla 16. Contenido de grasa de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	0.08 ± 0.02 ^a	0.05 ± 0.01 ^b	0.05 ± 0.01 ^a
2	0.07 ± 0.01 ^a	0.07 ± 0.03 ^{ab}	0.06 ± 0.03 ^a
3	0.07 ± 0.01 ^a	0.10 ± 0.03 ^a	0.07 ± 0.01 ^a
4	0.09 ± 0.01 ^a	0.07 ± 0.01 ^{ab}	0.07 ± 0.01 ^a
5	0.07 ± 0.01 ^a	0.08 ± 0.02 ^{ab}	0.07 ± 0.01 ^a
6	0.07 ± 0.01 ^a	0.07 ± 0.01 ^{ab}	0.07 ± 0.01 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.2.4 CONTENIDO DE CENIZAS

Los resultados del análisis de cenizas no muestra diferencias estadísticamente significativas entre sí. Estos se aprecian cercanos en el trabajo de Coltro (2002), quien desarrolla una bebida análoga de lactosuero y leche de la cual tiene tres muestras y en las que el valor de cenizas es de 0.5%, el cual se acerca al valor máximo que se presenta en este trabajo que es de 0.43%. Estos resultados se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Contenido de cenizas de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	0.41 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.00 ^a	0.41 ± 0.02 ^a
2	0.41 ± 0.02 ^a	0.41 ± 0.03 ^a	0.41 ± 0.03 ^a
3	0.43 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.03 ^a	0.43 ± 0.02 ^a
4	0.43 ± 0.01 ^a	0.41 ± 0.01 ^a	0.43 ± 0.01 ^a
5	0.42 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.01 ^a
6	0.43 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.02 ^a	0.43 ± 0.01 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.2.5 SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

La importancia de determinar el valor resultante de sólidos solubles radica en que se debe elaborar una bebida con el mismo porcentaje de sólidos solubles ya que esta medida está directamente relacionada con el dulzor de la bebida, los consumidores deben siempre tener la misma percepción de cuan dulce es el producto. Al elaborar estas bebidas se trabajó con un valor único de sólidos solubles, el cual fue 14° Brix, con lo cual no se aprecian diferencias mayores en los resultados del análisis químico. Coltro (2002) presenta un porcentaje mayor de sólidos totales que es de 17.2%, lo cual se debe a que se utiliza leche entera junto al lactosuero. En la Tabla 18 se presentan estos resultados.

Tabla 18. Sólidos solubles de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	14.1 ± 0.12 ^{ab}	14.4 ± 0.06 ^a	14.3 ± 0.25 ^a
2	14.4 ± 0.20 ^a	14.4 ± 0.06 ^a	14.2 ± 0.06 ^a
3	14.1 ± 0.12 ^b	14.0 ± 0.26 ^b	14.4 ± 0.21 ^a
4	14.2 ± 0.26 ^{ab}	14.1 ± 0.15 ^b	14.1 ± 0.25 ^a
5	14.1 ± 0.21 ^{ab}	14.1 ± 0.06 ^b	14.3 ± 0.25 ^a
6	14.2 ± 0.15 ^{ab}	14.2 ± 0.21 ^{ab}	14.1 ± 0.15 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.2.5 pH

El pH de las formulaciones con distinto porcentaje de fruta tiene diferencias significativas entre sí, lo cual no sucede cuando un mismo porcentaje de fruta se encuentra en dos bebidas con distinta concentración de suero, 60% 80%. Lo que se evidencia con claridad es que a mayor cantidad de fruta menor es el valor de pH, esto se evidencia por el pH bajo que presentan las pulpas de las frutas utilizadas en este trabajo. Resultados parecidos se muestran en el trabajo de Inda (2000), que propone dos tipos de bebidas una con jugo de frutas, la cual tiene un valor de pH de 3.5 a 4.5 y otra con saborizantes y adición de ácido cítrico como acidulante, la cual tiene pH de 3 a 4. Estos resultados se observan en la Tabla 19.

Tabla 19. pH de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	4.47 ± 0.02 ^a	4.92 ± 0.03 ^a	3.90 ± 0.02 ^a
2	4.24 ± 0.04 ^b	4.75 ± 0.04 ^b	3.73 ± 0.05 ^b
3	4.12 ± 0.03 ^c	4.64 ± 0.04 ^c	3.65 ± 0.03 ^c
4	4.48 ± 0.01 ^a	4.94 ± 0.01 ^a	3.90 ± 0.04 ^a
5	4.23 ± 0.04 ^b	4.77 ± 0.04 ^b	3.73 ± 0.02 ^b
6	4.12 ± 0.03 ^c	4.65 ± 0.03 ^c	3.66 ± 0.03 ^c

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.2.5 ACIDEZ TITULABLE

En los resultados de acidez titulable se puede apreciar que mientras mayores son los porcentajes de fruta en la bebida sube también el porcentaje de acidez que va desde 0.12% en la bebida con 10% de pulpa de piña hasta 0.90% en la bebida con 20% de pulpa de maracuyá. Además las bebidas con sabor a maracuyá son las que valores más altos de acidez tienen. Esto se observa mejor en la Tabla 20.

Tabla 20. Acidez titulable de las bebidas con suero

Fórmulas	NARANJILLA (%)	PIÑA (%)	MARACUYÁ (%)
1	0.23 ± 0.01 ^c	0.12 ± 0.00 ^a	0.77 ± 0.01 ^c
2	0.31 ± 0.02 ^b	0.14 ± 0.01 ^a	0.83 ± 0.01 ^b
3	0.40 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.90 ± 0.02 ^a
4	0.23 ± 0.01 ^c	0.12 ± 0.00 ^a	0.77 ± 0.01 ^c
5	0.31 ± 0.00 ^b	0.47 ± 0.57 ^a	0.84 ± 0.00 ^b
6	0.40 ± 0.01 ^a	0.16 ± 0.00 ^a	0.90 ± 0.01 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=3)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

4.3.1 OLOR

En los resultados se puede apreciar que la percepción de olor a fruta de los jueces es muy variable, y eso se refleja en las calificaciones que dan a las muestras, en algunas de estas se aprecia incremento en las calificaciones de olor a fruta cuando aumenta la concentración de pulpa. Los resultados de olor se presentan en la Tabla 21.

Tabla 21. Análisis Sensorial: Olor

Formulación	Naranja	Piña	Maracuyá
1	2.67 ± 0.58 ^a	1.71 ± 0.46 ^c	2.29 ± 0.72 ^{bc}
2	1.71 ± 0.46 ^c	2.19 ± 0.40 ^b	2.29 ± 0.90 ^{bc}
3	2.14 ± 0.85 ^b	3.19 ± 0.87 ^a	2.57 ± 0.51 ^{ab}
4	2.00 ± 0.71 ^{bc}	2.14 ± 0.85 ^b	2.14 ± 0.65 ^{bc}
5	1.67 ± 0.48 ^c	1.29 ± 0.46 ^d	1.86 ± 0.65 ^c
6	1.86 ± 0.57 ^{bc}	2.43 ± 0.93 ^b	2.86 ± 0.85 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3.2 TEXTURA

Los jueces encargados de calificar la variable de textura evaluaron la viscosidad que tiene el producto. Estos resultados también se muestran bastante variados, para los jueces resulto complicado calificar la textura de alimentos bebibles, mas aun establecer diferencias ya que todas las muestras fueron elaboradas con la misma clase de materias primas. Pero pudieron establecer diferencias de mejor manera con la utilización de escalas estándar, comparando las muestras con alimentos líquidos característicos con la variable de viscosidad como fueron: agua, néctar de fruta y miel de abeja. Esto se aprecia en la Tabla 22.

Tabla 22. Textura: Viscosidad

Formulación	Naranjilla	Piña	Maracuyá
1	4.60 ± 2.76 ^b	5.25 ± 2.77 ^c	7.09 ± 3.43 ^a
2	4.82 ± 2.14 ^b	5.01 ± 2.48 ^c	3.31 ± 4.16 ^b
3	6.55 ± 1.83 ^a	7.16 ± 2.19 ^{ab}	6.43 ± 3.01 ^a
4	5.45 ± 2.44 ^{ab}	5.69 ± 2.26 ^{bc}	4.25 ± 2.66 ^b
5	4.34 ± 1.80 ^b	7.65 ± 1.82 ^a	6.96 ± 3.11 ^a
6	4.69 ± 2.02 ^b	6.22 ± 3.50 ^{abc}	6.35 ± 1.65 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3.3 ACIDEZ

Al analizar los resultados que los jueces dan a la acidez del producto se puede ver que las bebidas calificadas como más ácidas son las que mayor porcentaje de pulpa de fruta en su formulación. Cuando la formulación de la bebida aumenta la cantidad de fruta se muestran diferencias estadísticamente significativas en la acidez final del producto. Las diferencias en el sabor ácido de las distintas formulaciones se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Sabor ácido

Formulación	Naranja	Piña	Maracuyá
1	2.40 ± 1.23 ^c	2.15 ± 1.69 ^c	2.34 ± 2.53 ^c
2	4.83 ± 1.68 ^b	4.55 ± 1.60 ^{ab}	5.09 ± 3.64 ^b
3	6.60 ± 1.56 ^a	5.35 ± 2.13 ^a	6.99 ± 2.83 ^a
4	2.02 ± 1.26 ^c	2.77 ± 2.99 ^c	3.25 ± 2.55 ^c
5	4.33 ± 2.20 ^b	3.40 ± 3.26 ^{bc}	5.83 ± 2.68 ^{ab}
6	7.01 ± 1.80 ^a	5.32 ± 2.46 ^a	6.15 ± 2.41 ^{ab}

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3.4 SABOR A FRUTA

Los jueces notaron la diferencia en la concentración de fruta de cada muestra y eso se vio reflejado en la calificación que dieron, ya que mientras el porcentaje de fruta en la formulación era mayor también la calificación de sabor a fruta aumentaba. Esto se presenta en la Tabla 24.

Tabla 24. Sabor a fruta

Formulación	Naranja	Piña	Maracuyá
1	2.10 ± 0.70 ^c	2.43 ± 0.93 ^b	2.00 ± 0.55 ^b
2	3.71 ± 1.10 ^a	3.14 ± 1.49 ^{ab}	3.29 ± 1.19 ^a
3	4.00 ± 0.89 ^a	3.71 ± 1.71 ^a	3.71 ± 1.06 ^a
4	2.67 ± 0.66 ^b	2.57 ± 1.33 ^b	2.14 ± 0.65 ^b
5	1.76 ± 0.70 ^c	3.43 ± 0.75 ^a	3.57 ± 1.08 ^a
6	2.24 ± 0.62 ^{bc}	3.43 ± 1.21 ^a	3.71 ± 1.19 ^a

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3.5 SABOR LÁCTEO

Se puede apreciar que en los tres sabores las bebidas con formulación 1, 2 y 3 tienen calificación menor a las bebidas con calificación 4, 5 y 6; esto se

debe a que las primeras tienen concentración de suero del 60% mientras que las últimas tienen concentración de suero del 80%, a pesar de todo esto en los resultados se puede ver que especialmente en el caso de las bebidas con sabor a piña no existen diferencias estadísticamente significativas en sus seis formulaciones. Los resultados de sabor lácteo se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Sabor lácteo

Formulación	Naranja (N)	Piña (P)	Maracuyá (M)
1	1.38 ± 0.59 d	2.48 ± 1.78 a	2.00 ± 0.77 c
2	2.52 ± 0.93 c	2.29 ± 0.46 a	2.57 ± 1.63 bc
3	1.52 ± 1.18 d	2.29 ± 0.90 a	2.29 ± 1.42 c
4	3.05 ± 1.07 bc	2.71 ± 1.31 a	2.57 ± 1.43 bc
5	3.90 ± 1.18 a	2.71 ± 1.31 a	3.43 ± 1.33 a
6	3.24 ± 1.34 b	2.57 ± 0.93 a	3.14 ± 0.85 ab

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

4.3.5 GRADO DE SATISFACCIÓN

El grado de satisfacción que los jueces perciben en las muestras guarda relación con la preferencia (ver figuras 7, 8 y 9) que estos tienen por una u otra bebida, las bebidas que más preferencia tienen son también las que mayor grado de satisfacción brindaron a los jueces. La bebida de piña que

mayor grado de satisfacción brindó es en la que más olor a fruta se percibió, también la que más sabor ácido tenía. Estos datos se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26. Grado de satisfacción

Formulación	Naranja	Piña	Maracuyá
1	2.62 ± 0.74 ^{bc}	3.67 ± 1.28 ^{ab}	2.71 ± 0.90 ^c
2	3.95 ± 1.12 ^a	3.00 ± 1.10 ^{bc}	4.14 ± 0.85 ^a
3	3.19 ± 1.08 ^b	3.71 ± 0.90 ^a	4.14 ± 1.15 ^a
4	2.81 ± 1.21 ^{bc}	2.86 ± 1.01 ^c	3.48 ± 1.36 ^b
5	3.10 ± 1.18 ^b	3.29 ± 1.19 ^{abc}	3.86 ± 0.65 ^{ab}
6	2.19 ± 1.36 ^c	3.57 ± 1.21 ^{ab}	3.71 ± 1.06 ^{ab}

¹ Valor promedio ± desviación estándar (n=21)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas (p<0.05)

En las bebidas con naranja la que más gustó a los jueces fue la bebida con 15% de pulpa de fruta y combinación de suero y agua. Esta formulación tuvo una preferencia del 57%. La diferencia en la aceptación que esta muestra tiene con las otras es alta tomando en cuenta que las demás muestras tuvieron preferencias entre el 0 y el 19%. Esto se muestra en la Figura 5

De las bebidas con piña la preferida por los jueces fue la bebida con 20% de pulpa de fruta y combinación de suero y agua, obteniendo una preferencia también del 57%. La preferencia de las bebidas con piña se muestra en la Figura 6

Mientras que la bebida que prefirieron los jueces de las elaboradas con jugo de maracuyá fue la que tiene 15% de jugo de maracuyá y combinación de suero y agua. Esta formulación obtuvo una preferencia del 52%. Esta vez también hubo una con un porcentaje de aceptación bastante aceptable, es la bebida con 20% de pulpa de fruta y mezcla de suero y agua que obtuvo una preferencia del 29%. Estos datos se muestran en la Figura 7

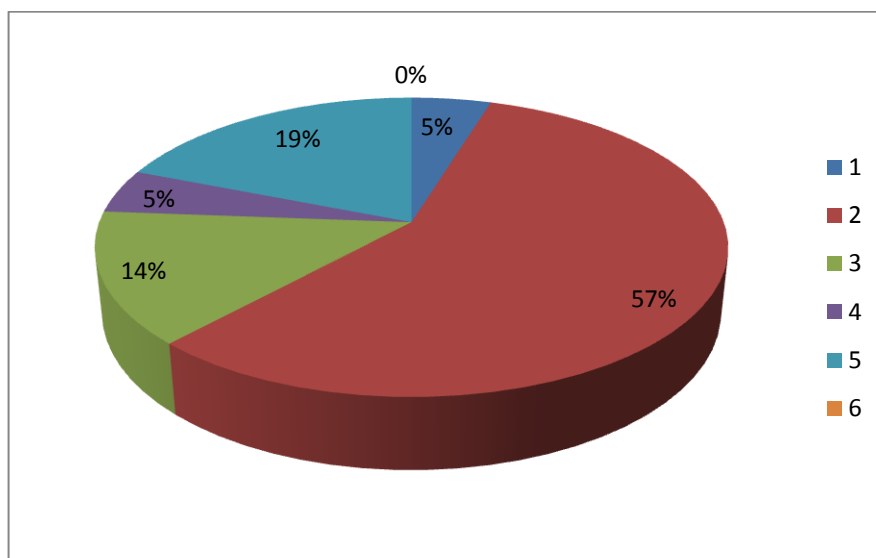


Figura 5. Preferencia de las bebidas con naranjilla

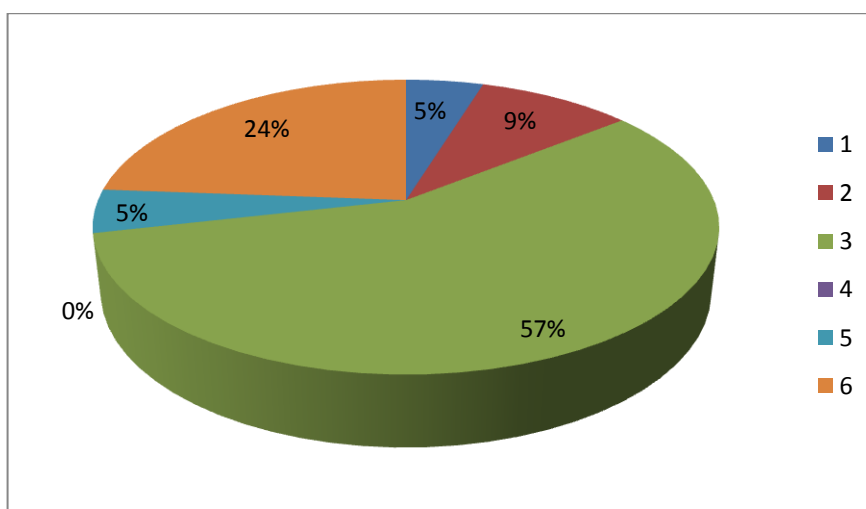


Figura 6. Preferencia de las bebidas con piña

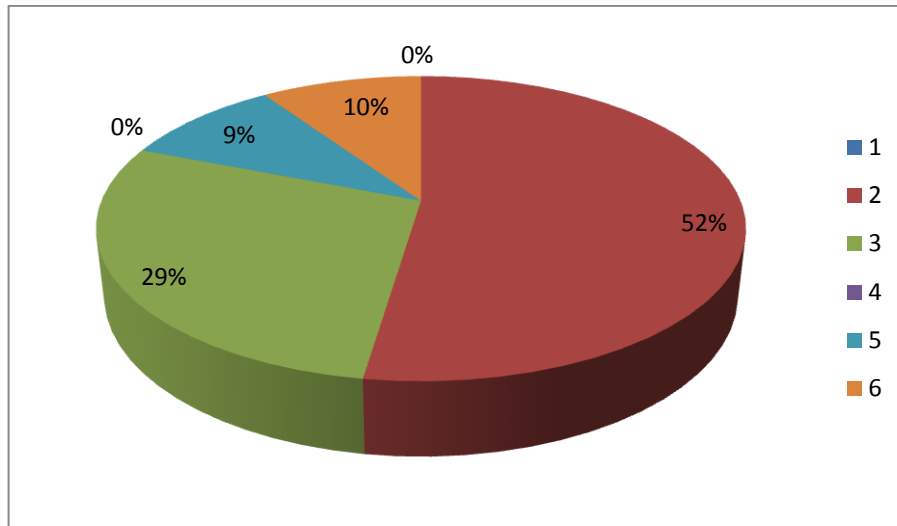


Figura 7. Preferencia de las bebidas con maracuyá

4.4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Los resultados de los análisis microbiológicos se muestran en la Tabla 27.

Tabla 27. Resultados de análisis microbiológicos de las bebidas a base de suero y pulpa de frutas

Sabor	Aerobios	Coliformes	Mohos y levaduras
Naranja	2.8×10^3	<10	<10
Piña	2.3×10^3	<10	<10
Maracuyá	<10	<10	<10

En las figuras 8 y 9 se muestra que la cantidad máxima de UFC / ml que permite la norma INEN y los resultados de los análisis realizados a las bebidas

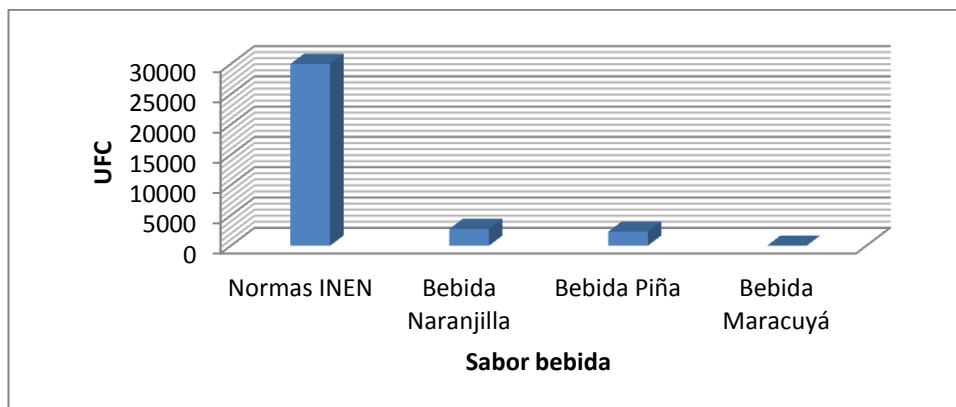


Figura 8. Aerobios mesófilos totales

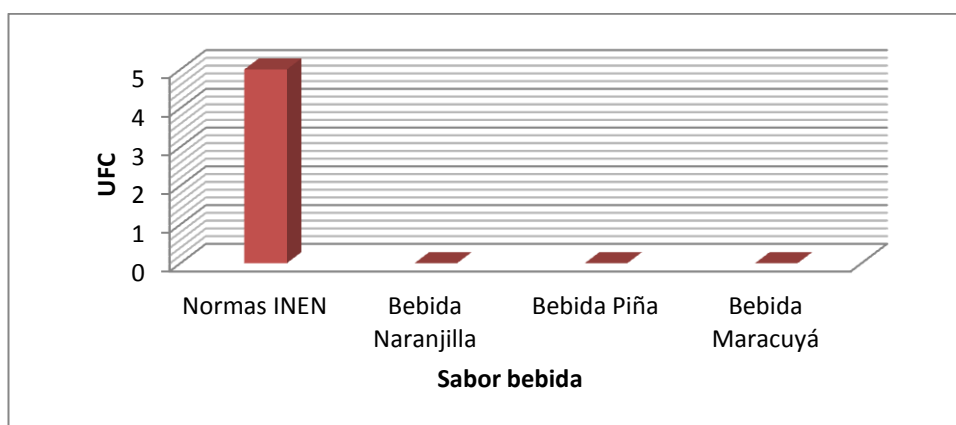


Figura 9. Coliformes Totales

Los resultados de los análisis microbiológicos muestran que las bebidas analizadas cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana de Bebida de Suero. Ninguna de las muestras sobrepasa el límite máximo de REP UFC/cm³ recuento total de microorganismos aerobios mesófilos. Ninguna de las muestras tiene crecimiento de Coliformes totales REP UFC/cm³. Además, ninguna de las muestras analizadas mostró crecimiento de mohos y levaduras. Fotografías de los resultados de los análisis microbiológicos se presentan en el Anexo 9.

4.5 ANÁLISIS BÁSICO DE COSTOS

El análisis de costos se hizo a escala experimental y se tomó en cuenta los costos administrativos, que si se toman en cuenta en las industrias de alimentos.

Tabla 28. Análisis de costos de la bebida a base de suero y frutas

<u>MATERIAS PRIMAS</u>	<u>UNID A PRODUCIR</u>	<u>PESO (g) / Unid</u>	<u>COSTO / g.</u>	<u>SUBTOTALES (USD)</u>
LACTOSUERO	120	600	0,000025	1,8
NARANJILLA	120	150	0,00116	20,88
AZÚCAR	120	71,2	0,0007	5,98
TOTAL MATERIAS PRIMAS				28,66
	<u>TOTAL HORAS</u>		<u>COSTO/h</u>	<u>SUBTOTALES</u>
MANO DE OBRA DIRECTA	8		1,60	12,78
TOTAL MANO DE OBRA				12,78
OTROS COSTOS	<u>Unid a producir</u>	<u>PESO/Unid</u>	<u>COSTO U.</u>	<u>SUBTOTALES</u>
AGUA	120	200	0,00	0,00
ENVASES	120	1	0,16	18,75
ETIQUETAS	120	1	0,02	1,80
SERVICIOS BASICOS	8	1	0,20	1,59
MANTENIMIENTO				
MAQUINAS	8	1	0,11	0,91
SUMINISTROS DE LIMPIEZA	8	1	0,07	0,55
DEPRECIACIONES	8	1	0,05	0,36
SUMINISTROS DE OFICINA	8	1	0,03	0,23
TOTAL OTROS COSTOS				24,19
TOTAL COSTOS POR DIA				65,63
COSTO DE PROD POR UNIDAD DE 1 LITRO				0,55
GASTOS ADMINISTRATIVOS	12%			0,07
COSTO TOTAL UNITARIO				0,613
% DE RENTABILIDAD				20%
PRECIO DE VENTA				0,72

El costo de producción de la bebida es de 0.55 USD en una presentación de 1 litro en una jornada de trabajo de 8 horas y una cantidad de producción diaria de 120 unidades. Si se aumenta un 12% por gastos administrativos y también un 20% como rentabilidad resulta en un precio de venta del producto de 0.72 USD por cada unidad de 1 litro.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se desarrolló bebidas refrescantes con frutas (maracuyá, naranjilla y piña), y se utilizó como materia prima lactosuero producto de la elaboración de queso fresco.
- La formulación seleccionada mediante el análisis sensorial para la bebida sabor a naranjilla fue la que tiene 15% de pulpa de fruta, 60% de lactosuero y 20% de agua. Para la bebida de sabor a piña la formulación seleccionada fue la que tiene 20% de pulpa, 60% de lactosuero y 20% de agua. Mientras que para la bebida con maracuyá la seleccionada fue la que tiene 15% de pulpa, 60% de lactosuero y 20% de agua.
- Se analizó físico – químicamente las bebidas, donde se presentaron los siguientes resultados principales de las bebidas seleccionadas: En materia seca los resultados fueron desde 14.9% hasta 17.4%, en el análisis de proteína los resultados estuvieron entre 0.21% a 0.24%, para contenido de grasa se tuvo valores de 0.06% a 0.10%, la medida de sólidos solubles fue de 14°Bx para todas las bebidas, el pH estuvo desde 3.73 hasta 4.24 y la acidez titulable resultó de 0.31% a 0.83%.
- En el análisis básico de costos se determinó que el costo de producción de unidades de 1 litro es de 0.55 USD y el precio de venta al público es de 0.72 USD, tomando como índice de rentabilidad el 20% y costos administrativos el 12%.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se sugiere investigar la posibilidad de usar lactosuero proveniente del proceso de otros tipos de queso, lo cual aumentará las posibilidades de aprovechamiento del suero de quesería.
- Realizar un estudio de prefactibilidad para determinar la posibilidad de producir y lanzar al mercado este tipo de bebidas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Almécija, M. (2007). *Obtención de lactoferrina bobina mediante ultrafiltración de lactosuero*. Universidad de Granada, Granada.
- Almeida, K., Tamine, A., & Oliveira, M. (2009). Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *Food Science and Technology*.
- Anzaldúa, A. (1994). *Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica*. Zaragoza.
- Badui, S. (1990). *Química de Alimentos* (Cuarta ed.). México.
- Coltro, C. (2002). *Elaboración y uso de una bebida análoga de leche con base en lactosuero*. Zamorano, Honduras.
- De la Torre, F., & Cujo, P. (1985). *Compendio de Agronomía Tropical*. San José Costa Rica.
- Endara, F. (2002). *Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango*. Zamorano, Honduras.
- Galiotta, G., Harte, F., Molinari, D., Capdevielle, R., & Diano, W. (2004). Aumento de la vida útil post cosecha de tomate usando una película de proteína de suero de leche. *Revista Iberoamericana de tecnología post cosecha*.
- García, M., & García, H. (2001). *Manejo Cosecha y Poscosecha de Mora, Lulo y Tomate de Árbol*. Bogotá.
- Guido, M. (1983). *Guía técnica para el cultivo de piña*. Managua.
- Helmuth, R. (2000). *Manual de manejo integrado de plagas en cultivos de la amazonía ecuatoriana*. Quito Ecuador.
- Hernández, A., Montero, D., & Torres, Y. (2007). Elaboración de cultivos con características probióticas para elaborar una bebida de suero fermentado. *Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana*,

- Huginin, A. (1999). El Lactosuero: aplicaciones de productos de Lactosuero en Estados Unidos y posibles aplicaciones en México y otros países Latinoamericanos.
- Inda, A. (2000). *Optimización de Rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de la Quesería. Organización de Estados Americanos. Guatemala.*
- Leche y Productos Lácteos. Terminología, NTE INEN 0003:84 C.F.R. (1984).
 Suero de Leche Líquido. Requisitos, NTE INEN 2594:2011 C.F.R. (2011).
- Jiménez, J., & García, M. (2006). Propiedades Nutrceúticas de las Proteínas del Suero de leche. *Carnilac Industrial,*
- Luquet, F. (1993). *Leche y Productos Lacteos Vaca, Oveja y Cabra (Vol. 2). Zaragoza - España.*
- Malavolta, E. (1994). Nutrición y Fertilización del Maracuyá.
- Miranda, O., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam, L., & Martí, L. (2007). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov",*
- Morales, A., & Gurza, F. (2002). *Elaboración de una bebida como alternativa al manejo del suero lacteo.* Earth, Guácimo.
- Parra, R. (2009). Lactosuero Importancia en la Industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, 62.*
- Paz y Miño, R. (2003). *Cultivando Naranjilla Junto al Parque Nacional Sumaco Napo - Galeras Proyecto Gran Somaco.*
- Sagrange, V. (2001). Suero para crecer. *Revista Industria Alimenticia,*
- Suárez, D. (2003). *Guía de Procesos para la Elaboración de Nectares, Mermeladas, Uvas Pasas y Vinos.* Bogotá.
- Tobaru, J., & Díaz, P. (2008). La Naranjilla Exquisito e interesante sabor de nuestra selva alta.
- Von Elbe, J. (2000). La proteína de lactosuero en la confitería. *Revista Industria Alimenticia.*
- Walstra, P. (2001). *Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lacteos.* Zaragoza.

ANEXO 1. PRODUCCIÓN DE LECHE Y SU DESTINO A NIVEL NACIONAL Y POR PROVINCIAS

Tabla 1.1 Número de vaca ordeñadas & producción y destino de la leche, según región y provincia

Definiciones, períodos, significados de abreviaturas y símbolos, ver texto

REGIÓN Y PROVINCIA	NÚMERO TOTAL DE VACAS ORDEÑADAS	PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE (Litros)	DESTINO PRINCIPAL DE LA LECHE (Litros)				
			Vendida en líquido	Consumo en la UPA	Alimentación al balde	Procesada en la UPA	Destinada a otros fines
TOTAL NACIONAL	1.021.069	5.228.730	3.626.275	632.702	108.923	848.831	12.000
REGIÓN SIERRA	642.696	3.989.382	3.068.219	459.772	91.569	365.241	4.582
REGIÓN COSTA	279.904	831.010	356.547	121.208	8.076	342.956	2.224
REGIÓN ORIENTAL	98.469	408.337	201.508	51.722	9.279	140.634	5.194
REGIÓN SIERRA							
AZUAY	128.078	609.431	410.755	93.721	7.393	94.464	3.098
BOLÍVAR	50.192	192.474	86.766	36.617	1.861	67.230	.
CAÑAR	39.134	251.153	223.025	22.330	1.227	4.320	251
CARCHI	42.826	395.206	363.861	16.948	14.168	229	.
COTOPAXI	62.545	439.556	333.100	73.119	19.497	13.649	191
CHIMBORAZO	62.242	392.304	287.731	80.101	3.997	20.475	.
IMBABURA	20.153	155.984	127.777	13.818	5.237	8.784	368
LOJA	51.736	175.018	39.133	37.265	1.253	97.097	271
PICHINCHA	101.433	794.247	715.903	35.274	27.640	15.424	*
TUNGURAHUA	48.893	405.337	355.901	39.242	6.790	3.322	81
SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS	35.464	178.672	124.266	11.338	2.507	40.246	315
REGIÓN COSTA							
EL ORO	16.312	55.190	14.330	9.296	524	30.955	85
ESMERALDAS	28.126	97.235	47.219	10.287	3.177	36.427	125
GUAYAS	47.368	133.095	68.311	20.825	1.018	42.889	52
LOS RÍOS	13.718	47.084	23.021	10.855	393	12.815	.
MANABÍ	173.761	494.350	199.914	69.650	2.964	219.861	1.961
SANTA ELENA	619	4.056	3.753	295	.	.	.
REGIÓN ORIENTAL							
NORORIENTE	27.086	127.034	95.219	18.291	6.343	7.085	96
CENTRO-SURORIENTE	71.383	281.304	106.289	33.431	2.936	133.550	5.098

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC) ESPAC - 2009

* Dato oculto por confiabilidad y confidencialidad estadística

ANEXO 2. USOS DE LA LECHE EN LA INDUSTRIA



Figura 2.2. Destino de la leche en la industria

ANEXO 3. EQUIPOS USADOS EN LOS ANALISIS DE LABORATORIO



Figura 3.1 Mufla para determinación de ceniza.



Figura 3.2 Equipo Kjeldal para determinación de proteína

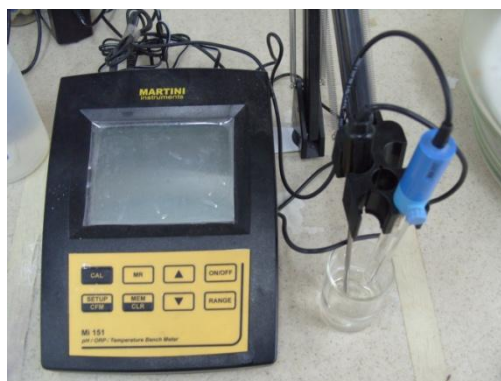


Figura 3.3 Potenciómetro para determinación de pH

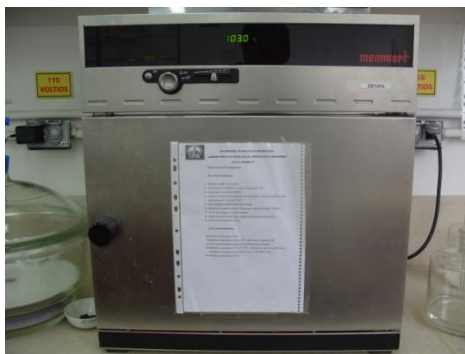


Figura 3.4 Estufa para determinación de materia seca



Figura 3.5 Balanza analítica para determinación de materia seca



Figura 3.6 Titulación para determinación de acidez titulable

ANEXO 4. FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

La siguiente es una prueba de análisis sensorial para evaluar las cualidades de una bebida a base de suero de leche con fruta. Las preguntas que se presentan a continuación deberán ser contestadas con la mayor sinceridad y objetividad posible.

- 1) Perciba el olor de cada una de las seis muestras que se le presentan a continuación marcadas con códigos y evalúe este atributo con la siguiente escala.

OLOR A FRUTA	MUESTRAS					
	638	327	924	140	738	425
No hay olor	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Olor ligero	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Olor intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Olor muy intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____

- 2) Pruebe cada una de las muestras con código y califique la textura según el grado de viscosidad que tiene cada una de ellas marcando con una X en la escala en el lugar que corresponda comparándolo con los alimentos estándar que tiene frente a usted:

Agua	Néctar de fruta	Miel de abeja
----- -----		

- 3) Pruebe cada una de las muestras con código y califique la acidez que tiene cada una de ellas marcando con una X en la escala en el lugar que corresponda:

POCO ÁCIDO	MODERADO	MUY ÁCIDO
----- -----		

- 4) Evalúe el sabor de cada una de las muestras e indique marcando una X en la siguiente escala conforme a su percepción:

SABOR A FRUTA**MUESTRAS**

	638	327	924	140	738	425
No hay sabor	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor ligero	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor sumamente intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____

SABOR LACTEO**MUESTRAS**

	638	327	924	140	738	425
No hay sabor	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor ligero	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Sabor sumamente intenso	_____	_____	_____	_____	_____	_____

5) Marque una X en el lugar que indique su grado de satisfacción con respecto a cada muestra.

ESCALA**MUESTRAS**

	638	327	924	140	738	425
Me gusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Me gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Ni me gusta ni me disgusta	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Me disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Me disgusta mucho	_____	_____	_____	_____	_____	_____

6) ¿Cuál de las muestras prefiere?

Prefiero la muestra _____

¿Por qué?

MUCHAS GRACIAS

ANEXO 5. RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

Tabla 5.1 Análisis Químico de bebida N1

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,47	82,41	0,40	0,06	0,179	14,2	0,230
2	4,46	82,25	0,42	0,10	0,223	14,2	0,243
3	4,49	82,16	0,40	0,08	0,223	14,0	0,224
ME	4,473	82,273	0,407	0,080	0,208	14,133	0,232
DE	0,015	0,127	0,012	0,020	0,025	0,115	0,010

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.2 Análisis Químico de bebida N2

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,28	83,61	0,44	0,08	0,223	14,6	0,314
2	4,21	82,97	0,4	0,08	0,223	14,2	0,288
3	4,23	82,89	0,40	0,06	0,179	14,4	0,32
ME	4,240	83,157	0,413	0,073	0,208	14,400	0,307
DE	0,036	0,395	0,023	0,012	0,025	0,200	0,017

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.3 Análisis Químico de N3

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,14	82,29	0,44	0,08	0,268	14	0,397
2	4,12	82,11	0,42	0,06	0,179	14,2	0,403
3	4,09	82,48	0,44	0,06	0,179	14,0	0,397
ME	4,117	82,293	0,433	0,067	0,209	14,067	0,399
DE	0,025	0,185	0,012	0,012	0,051	0,115	0,003

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.4 Análisis Químico de bebida P1

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,9	83,29	0,40	0,06	0,223	14,5	0,115
2	4,95	82,92	0,4	0,06	0,223	14,4	0,122
3	4,91	83,15	0,40	0,04	0,179	14,4	0,122
ME	4,920	83,120	0,400	0,053	0,208	14,433	0,120
DE	0,026	0,187	0,000	0,012	0,025	0,058	0,004

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.5 Análisis Químico de bebida P2

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,78	83,76	0,40	0,06	0,179	14,5	0,128
2	4,77	83,32	0,38	0,10	0,179	14,4	0,147
3	4,71	82,97	0,44	0,04	0,223	14,4	0,134
ME	4,753	83,350	0,407	0,067	0,194	14,433	0,136
DE	0,038	0,396	0,031	0,031	0,025	0,058	0,010

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.6 Análisis Químico de bebida P3

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,65	82,2	0,38	0,14	0,223	14,1	0,147
2	4,68	82,54	0,44	0,08	0,223	13,7	0,154
3	4,6	83,05	0,40	0,08	0,268	14,2	0,154
ME	4,643	82,597	0,407	0,100	0,238	14,000	0,152
DE	0,040	0,428	0,031	0,035	0,026	0,265	0,004

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.7 Análisis Químico de bebida M1

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,92	83,88	0,40	0,04	0,179	14	0,755
2	3,89	83,79	0,4	0,06	0,223	14,5	0,768
3	3,9	84,01	0,44	0,06	0,223	14,3	0,774
ME	3,903	83,893	0,413	0,053	0,208	14,267	0,766
DE	0,015	0,111	0,023	0,012	0,025	0,252	0,010

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.8 Análisis Químico de bebida M2

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,79	86,2	0,40	0,02	0,179	14,2	0,832
2	3,71	84,45	0,44	0,08	0,179	14,1	0,838
3	3,7	84,52	0,38	0,08	0,268	14,2	0,826
ME	3,733	85,057	0,407	0,060	0,209	14,167	0,832
DE	0,049	0,991	0,031	0,035	0,051	0,058	0,006

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.9 Análisis Químico de bebida M3

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,68	84,35	0,44	0,08	0,179	14,6	0,915
2	3,65	86,04	0,4	0,06	0,223	14,3	0,904
3	3,63	82,43	0,44	0,08	0,223	14,2	0,883
ME	3,653	84,273	0,427	0,073	0,208	14,367	0,901
DE	0,025	1,806	0,023	0,012	0,025	0,208	0,016

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.10 Análisis Químico de bebida N4

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,48	83,42	0,44	0,08	0,223	14	0,224
2	4,47	82,3	0,44	0,08	0,268	14,5	0,23
3	4,48	82,03	0,42	0,10	0,223	14,1	0,237
ME	4,477	82,583	0,433	0,087	0,238	14,200	0,230
DE	0,006	0,737	0,012	0,012	0,026	0,265	0,007

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.11 Análisis Químico de bebida N5

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,25	83,7	0,44	0,06	0,223	14,2	0,314
2	4,19	83,1	0,4	0,08	0,223	14,3	0,307
3	4,26	82,87	0,42	0,08	0,223	13,9	0,307
ME	4,233	83,223	0,420	0,073	0,223	14,133	0,309
DE	0,038	0,429	0,020	0,012	0,000	0,208	0,004

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.12 Análisis Químico de bebida N6

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,15	82,31	0,44	0,08	0,268	14,2	0,390
2	4,1	82,23	0,42	0,08	0,223	14,1	0,41
3	4,11	82,39	0,42	0,06	0,223	14,4	0,397
ME	4,120	82,310	0,427	0,073	0,238	14,233	0,399
DE	0,026	0,080	0,012	0,012	0,026	0,153	0,010

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.13 Análisis Químico de bebida P4

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,93	83,48	0,42	0,06	0,223	14,1	0,122
2	4,94	83,27	0,42	0,06	0,223	14	0,128
3	4,94	83,28	0,40	0,08	0,268	14,3	0,122
ME	4,937	83,343	0,413	0,067	0,238	14,133	0,124
DE	0,006	0,118	0,012	0,012	0,026	0,153	0,003

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.14 Análisis Químico de bebida P5

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,8	83,79	0,44	0,08	0,268	14,1	0,134
2	4,78	83,81	0,4	0,10	0,179	14,2	1,134
3	4,72	83,29	0,44	0,06	0,223	14,1	0,147
ME	4,767	83,630	0,427	0,080	0,223	14,133	0,472
DE	0,042	0,295	0,023	0,020	0,045	0,058	0,574

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.15 Análisis Químico de bebida P6

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Solidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	4,66	82,25	0,40	0,08	0,268	14,4	0,154
2	4,62	82,35	0,44	0,08	0,223	14,1	0,154
3	4,67	82,56	0,42	0,06	0,268	14,0	0,16
ME	4,650	82,387	0,420	0,073	0,253	14,167	0,156
DE	0,026	0,158	0,020	0,012	0,026	0,208	0,003

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.16 Análisis Químico de bebida M4

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,95	83,8	0,42	0,08	0,179	14,3	0,762
2	3,87	83,87	0,44	0,08	0,268	14,1	0,768
3	3,89	83,98	0,42	0,06	0,223	13,8	0,781
ME	3,903	83,883	0,427	0,073	0,223	14,067	0,770
DE	0,042	0,091	0,012	0,012	0,045	0,252	0,010

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.17 Análisis Químico de bebida M5

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,75	85,2	0,44	0,08	0,268	14,3	0,838
2	3,72	83,76	0,44	0,06	0,223	14,6	0,838
3	3,72	83,62	0,42	0,08	0,268	14,1	0,845
ME	3,730	84,193	0,433	0,073	0,253	14,333	0,840
DE	0,017	0,875	0,012	0,012	0,026	0,252	0,004

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

Tabla 5.18 Análisis Químico de bebida M6

Muestra	pH	Contenido de agua (%)	Cenizas (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos Solubles Totales (Brix)	%Acidez Titulable (% Ácido cítrico)
1	3,69	83,98	0,44	0,06	0,223	14,1	0,908
2	3,64	84,43	0,42	0,08	0,223	14	0,883
3	3,64	83,31	0,42	0,06	0,223	14,3	0,902
ME	3,657	83,907	0,427	0,067	0,223	14,133	0,898
DE	0,029	0,564	0,012	0,012	0,000	0,153	0,013

ME= Media estadística

DE= Desviación estándar

ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS DE LOS MEDIOS DE CULTIVO



Figura 6.1 Placa de aerobios mesófilos totales



Figura 6.2 Placa de coliformes totales



Figura 6.3 Placa de mohos y levaduras