



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA DE
LACTOSUERO CON *Lactobacillus casei* SABORIZADA CON
DIFERENTES NIVELES DE UVILLA (*Physalis peruviana*)”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

AUTORA: ERICA LORENA QUISHPI GUEVARA

DIRECTOR: Ing. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY Ph. D

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Erica Lorena Quishpi Guevara

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

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

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

Riobamba, 17 de agosto del 2023

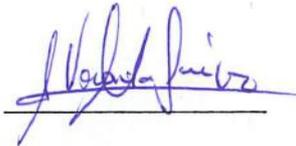
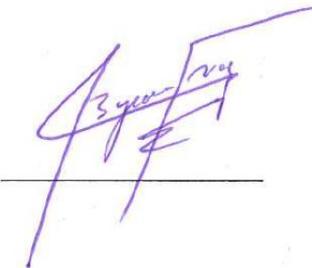


Erica Lorena Quishpi Guevara

0605107259

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO CON *Lactobacillus casei* SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA (*Physalis peruviana*)**”, realizado por la señora: **ERICA LORENA QUISHPI GUEVARA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Bqf. María Verónica Gonzales Cabrera Mg. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-08-17
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy PhD DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-17
Ing. Marco Gabriel Manzano Hernández ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-08-17

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres por haberme formado con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en todo momento; a mis hermanos por sus consejos y apoyo; a mis abuelitos en especial a mi papito Ruperto que desde el cielo me ilumina y me bendice; a mi hijo por ser mi mayor motivación para alcanzar cada uno de mis propósitos y poder llegar a ser un ejemplo para él; a mi esposo por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a mis amigos, docentes y todas aquellas personas que contribuyeron de una u otra manera para el logro de mis objetivos.

Erica

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme siempre la fuerza para continuar en lo adverso, por guiarme y darme sabiduría para mejorar cada día, al mismo tiempo quiero agradecer a mi director de tesis Ing. Byron Leoncio Diaz Monroy PhD y a mi asesor Ing. Marco Gabriel Manzano Hernández por brindarme sus conocimientos, sus orientaciones, su paciencia y su motivación que han sido fundamentales para mi formación, y finalmente agradezco también a mi familia por brindarme su apoyo y confianza durante mi carrera universitaria.

Erica

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiiI
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	5

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Lactosuero.....	6
2.1.1. <i>Definición</i>	6
2.1.2. <i>Tipos de lactosuero</i>	7
2.1.3. <i>Composición del Lactosuero</i>	7
2.1.3.1. <i>Proteínas</i>	8
2.1.3.2. <i>Vitaminas</i>	8
2.1.4. <i>Ventajas</i>	8
2.1.5. <i>Aplicaciones</i>	9
2.2. Uvilla	10
2.2.1. <i>Definición</i>	10

2.2.2.	<i>Taxonomía</i>	10
2.2.3.	<i>Composición nutricional</i>	10
2.2.4.	<i>Propiedades de la uvilla</i>	11
2.2.5.	<i>Aplicaciones</i>	12
2.3.	Bebidas probióticas	12
2.3.1.	<i>Lactobacillus casei</i>	12
2.4.	Bebidas fermentadas	12
2.4.1.	<i>Proceso de manufactura de bebidas a base de suero de leche</i>	13
2.4.1.1.	<i>Recepción del suero</i>	13
2.4.1.2.	<i>Filtración</i>	13
2.4.1.3.	<i>Pasteurizado y enfriamiento del lactosuero</i>	13
2.4.1.4.	<i>Adición y mezcla de componentes</i>	13
2.4.1.5.	<i>Homogenización</i>	14
2.4.1.6.	<i>Almacenamiento</i>	14
2.4.1.7.	<i>Envasado</i>	14

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	15
3.1.	Localización y duración del experimento	15
3.2.	Unidades experimentales	15
3.3.	Materiales, Equipos e Insumos	15
3.3.1.	<i>Materiales</i>	15
3.3.2.	<i>Equipos de laboratorio</i>	16
3.3.3.	<i>Insumos</i>	16
3.4.	Tratamientos y Diseño Experimental	17
3.5.	Mediciones Experimentales	18
3.5.1.	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	18
3.5.2.	<i>Análisis microbiológico</i>	18
3.5.3.	<i>Análisis Sensorial</i>	18
3.5.4.	<i>Análisis Económico</i>	18

3.6.	Análisis Estadísticos y Pruebas de significancia	18
3.7.	Procedimiento Experimental	19
3.7.1.	<i>Elaboración de bebida probiótica de lactosuero saborizada con uvilla</i>	20
3.7.1.1.	<i>Recepción de la materia prima</i>	21
3.7.1.2.	<i>Limpieza y desinfección</i>	21
3.7.1.3.	<i>Lavado y pesado de la uvilla</i>	21
3.7.1.4.	<i>Despulpado</i>	21
3.7.1.5.	<i>Pasteurización de la pulpa de uvilla</i>	21
3.7.1.6.	<i>Precipitación de la albumina</i>	21
3.7.1.7.	<i>Filtrado del Suero</i>	21
3.7.1.8.	<i>Enfriamiento</i>	22
3.7.1.9.	<i>Adición de Lactobacillus casei</i>	22
3.7.1.10.	<i>Adición de la pulpa de uvilla</i>	22
3.7.1.11.	<i>Envasado</i>	22
3.7.1.12.	<i>Almacenamiento</i>	22
3.8.	Metodología de Evaluación	22
3.8.1.	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	22
3.8.1.1.	<i>Proteína</i>	22
3.8.1.2.	<i>Sólidos solubles</i>	24
3.8.1.3.	<i>pH</i>	24
3.8.2.	<i>Análisis microbiológico</i>	25
3.8.2.1.	<i>Recuento de Escherichia coli</i>	25
3.8.2.2.	<i>Coliformes totales</i>	25
3.8.2.3.	<i>Mohos y Levaduras</i>	25
3.8.2.4.	<i>Bacterias probióticas</i>	26
3.8.3.	<i>Análisis Sensorial</i>	26
3.8.4.	<i>Análisis económico</i>	27

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	28
4.1.	Análisis fisicoquímicos	28
4.1.1.	<i>Proteína</i>	28
4.1.2.	<i>Sólidos solubles (°Brix)</i>	29

4.1.3.	<i>pH</i>	30
4.2.	<i>Análisis microbiológicos</i>	31
4.3.	<i>Análisis sensorial</i>	32
4.3.1.	<i>Color</i>	32
4.3.2.	<i>Olor</i>	33
4.3.3.	<i>Sabor</i>	34
4.4.	<i>Análisis económico</i>	34
4.4.1	<i>Costo de producción</i>	34
4.4.2.	<i>Beneficio/ Costo</i>	35
CONCLUSIONES		36
RECOMENDACIONES		37
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Composición del suero de leche dulce y ácido.....	7
Tabla 2-2:	Concentraciones de vitaminas del lactosuero.....	8
Tabla 2-3:	Taxonomía de la uvilla.....	10
Tabla 2-4:	Composición nutricional de la uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L.).....	11
Tabla 3-1:	Esquema del experimento.....	17
Tabla 3-2:	Esquema ADEVA.....	19
Tabla 3-3:	Formulación de los tratamientos utilizados.....	19
Tabla 3-4:	Métodos para determinar parámetros microbiológicos de la bebida de lactosuero.....	25
Tabla 4-1:	Análisis fisicoquímicos de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla.....	28
Tabla 4-2:	Análisis microbiológicos de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla.....	31
Tabla 4-3:	Análisis sensorial de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla.....	32
Tabla 4-4:	Evaluación económica de la bebida de lactosuero saborizada con uvilla.....	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Lactosuero o suero de leche.....	6
Ilustración 2-2:	Usos del lactosuero	9
Ilustración 2-3:	Uvilla (<i>Physalis peruviana L</i>).....	10
Ilustración 4-1:	Porcentaje de solidos en diferentes niveles de uvilla.....	29
Ilustración 4-2:	Porcentaje de pH en diferentes niveles de uvilla	30
Ilustración 4-3:	Valoración organoléptica de color	32
Ilustración 4-4:	Valoración organoléptica de olor.....	33
Ilustración 4-5:	Valoración organoléptica de sabor	34

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA
- ANEXO B:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA UNA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA
- ANEXO C:** ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA
- ANEXO D:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE PH
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE °BRIX
- ANEXO F:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROTEÍNA
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE SABOR
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLOR
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE VARIANZA DE OLOR

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar una bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de uvilla (*Physalis peruviana*). La bebida se elaboró con pulpa de uvilla al 2%, 4% y 6% y un tratamiento control, para lo cual se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones, misma que se llevó a cabo en la Planta de lácteos de la estación experimental Tunshi, con una duración de 60 días. Se evaluaron características fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y económicas. Para el tratamiento de los datos se utilizó el Software estadístico “InfoStat aplicando un diseño completamente al azar, prueba de separación de medias Tukey ($P < 0,05$) y para el análisis sensorial se utilizó una prueba escalar hedónica de 5 puntos. El pH en la bebida genera diferencias altamente significativas identificándose que al utilizar el 6% de pulpa de uvilla se genera un pH de 4,81, La cantidad de solidos solubles muestra diferencias altamente significativas con un rango entre 5,85 ° Brix (tratamiento control) - 11,10 °Brix (6% de pulpa de uvilla). La proteína no mostró diferencias altamente significativas, dejando al tratamiento control como el que mejor aporte proteico mantiene. Se identificó ausencia para microorganismos patógenos, y se determinó que al utilizar el 6% nivel de pulpa de uvilla se obtienen $>1 \times 10^9$ UFC/ml en bacterias probióticas, además de colocarlo como el tratamiento que mejor aceptación sensorial tuvo, por otra parte, el análisis económico determino que al utilizar el 0% y 2% de pulpa de uvilla se obtiene la mayor relación beneficio costo. Se concluye que al utilizar el 6% de pulpa de uvilla se obtiene la cantidad idónea de Bacterias probióticas recomendadas por la norma INEN. Se recomienda continuar con el estudio y socializar este tipo de investigaciones para impulsar al aprovechamiento de subproductos de la industria láctea.

Palabras clave: <LACTOSUERO>, <BACTERIAS PROBIÓTICAS >, < PULPA DE UVILLA >, <SUBPRODUCTOS >, < INDUSTRIA LÁCTEA >



1781-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The aim of this study was to develop a probiotic whey drink with *Lactobacillus casei* flavored with different levels of cape gooseberry (*Physalis peruviana*). The beverage was prepared with cape gooseberry pulp at 2%, 4%, 6%, and a control treatment. Four treatments with four replicates were evaluated in this study, which was conducted at the Dairy Plant of the Tunshi experimental station for 60 days. Physicochemical, microbiological, sensory, and economic characteristics were assessed. Data analysis was carried out using InfoStat software with a completely randomized design, Tukey's test ($P < 0.05$) for mean separation, and a 5-point hedonic scale for sensory analysis. The pH in the beverage showed highly significant differences, with a pH of 4.81 identified when using 6% cape gooseberry pulp. The soluble solids content exhibited highly significant differences, ranging from 5.85 °Brix (control treatment) to 11.10 °Brix (6% cape gooseberry pulp). Protein content did not show highly significant differences, with the control treatment having the best protein content. The absence of pathogenic microorganisms was observed, and it was determined that using 6% cape gooseberry pulp resulted in $> 1 \times 10^9$ CFU/ml of probiotic bacteria, with the best sensory acceptance. Furthermore, the economic analysis determined that using 0% and 2% cape gooseberry pulp provided the highest cost-benefit ratio. We conclude that using 6% cape gooseberry pulp provides the ideal amount of probiotic bacteria recommended by the INEN standard. It is recommended to continue with this study and promote it so that the utilization of by-products from the dairy industry can be encouraged.

Keywords: <WHEY>, <PROBIOTIC BACTERIA>, <CAPE GOOSEBERRY PULP>, <BY-PRODUCTS>, <DAIRY INDUSTRY>



Dra. Rocío Barragán M.

0602768293

1781-DBRA-UPT-2023

INTRODUCCIÓN

La industria láctea, genera subproductos cuya disposición es ampliamente cuestionada. En la actualidad, la producción de lactosuero generado por la industria quesera se constituye un gran impacto ambiental que tienen como destino las fuentes de agua, la atmósfera o los lugares para disposición final de los mismos si se consideran los altos volúmenes producidos, su vertimiento en fuentes naturales de agua o en suelos sin haber sido sometido a tratamiento y sin considerar su carácter contaminante, dada la cantidad de nutrientes que posee (Cury et al., 2017: p.124).

La industria de productos lácteos es uno de los sectores más importantes de la economía de muchos países, aproximadamente el 90% de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero, el cual es uno de los subproductos más contaminantes que existen en la industria alimentaria. No usar el lactosuero como alimento es un gran desperdicio de nutrientes ya que este contiene cerca del 55% del total de los ingredientes, entre los cuales se encuentran incluidos la lactosa, proteínas, materia grasa y sales minerales (Muñoz, 2019, p.1).

La uvilla (*Physalis peruviana* L.) es una planta herbácea originaria de Sudamérica. El fruto tiene un alto contenido nutricional que se asocia con la creciente demanda del producto a nivel nacional e internacional. Es una fruta exótica que, cuando alcanza la madurez, presenta un sabor agrisado y posee un color amarillo-anaranjado. Su forma es redonda y su tamaño oscila entre 1,5-2,5 cm de diámetro. Además, se presenta envuelta en un cáliz, también conocido como capacho o capuchón, que protege el fruto de las condiciones climáticas extremas, enfermedades, aves e insectos hasta la madurez (Paredes et al., 2021: pp.103–104).

Según (Maity et al., 2008: pp. 315-325) en la actualidad existe un gran interés por las industrias en el desarrollo de alimentos hipocalóricos que cumplan con dichos parámetros para ese tipo de productos, ya que el lactosuero se considera una materia prima excelente para desarrollar bebidas dietéticas con adición de edulcorantes artificiales como: ciclamato, sacarina y aspartame. Dichas bebidas al presentar un bajo valor energético se consideran específicas para sus consumidores. Por otro lado, al existir interés en los probióticos ya que ayudan a la prevención de enfermedades y al mantenimiento de la salud; para la fermentación del lactosuero se utilizan microorganismos probióticos que facilitan la obtención de bebidas fermentadas, mejorando el contenido nutricional de las mismas.

El presente trabajo se realizó con el fin de elaborar una bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de uvilla Este trabajo de integración

curricular se estructuró en cuatro capítulos de los cuales el primero trata sobre el diagnóstico del problema en el cual se hace referencia a los antecedentes de las bebidas a base de lactosuero y su importancia, planteamiento, justificación del problema y los objetivos a cumplir en el trabajo de integración curricular.

En el segundo capítulo destaca el lactosuero, sus tipos y composición, además de ventajas y uso de este en el aprovechamiento para su producción; además del complemento para generar una bebida más saludable como es la adición de la uvilla, sus características nutricionales y aplicaciones; por otra parte, se encuentra el proceso de manufactura de bebidas a base de suero de leche.

Dentro del tercer capítulo se desarrolla la metodología para la realización del trabajo en el cual se detallan la localización y duración del experimento, unidades experimentales a utilizar, materiales, equipos e insumos, tratamientos y diseño experimental a utilizar y la metodología de evaluación que fue una guía para la realización de los análisis.

Finalmente, en el cuarto capítulo se analiza e interpreta los resultados obtenidos en base a investigaciones realizadas por otros autores, donde se detalla y compara cada uno de los análisis realizados como son fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales; terminando con el desarrollo de las conclusiones, recomendaciones y bibliografía.

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

El lactosuero o suero de leche se cataloga como un subproducto, que se ha considerado como desecho que a su vez causa problemas ambientales, puesto que presenta contaminante por su contenido alto de materia orgánica, principalmente la lactosa; a pesar de esto en los últimos años la tecnología ha desarrollado e implementado estrategias de aprovechamiento, transformando en un participante dentro de la industria alimentaria (Ramírez, 2015, pp.53-62). El lactosuero y sus procedentes se consideran ingredientes que cada vez son más utilizados en diversas áreas de la industria de alimentos; existe una gran cantidad de trabajos realizados con el fin de encontrar alternativas de uso, estudiando su composición donde se ha encontrado péptidos bioactivos que se originan de las proteínas contenidas dentro del mismo (Modler, 1987, pp.11-124).

(Posada et al, 2011: pp.66-75) menciona que el mercado de los productos relacionados con el lactosuero ha incrementado en un 12% desde 1995; pero la demanda de estos no ha sido reemplazada.

El uso del lactosuero y frutas en la elaboración de bebidas y en la mejora de la calidad nutricional ha generado que (Williams, 2002, pp.2-25) realizara dos bebidas refrescantes con suero dulce de queso fresco y sabores de frutas las cuales demostró que al realizar la bebida con sabor a uva no se consideraba lo suficientemente fuerte a diferencia de la bebida sabor a naranja la cual era demasiado fuerte y astringente, en cuanto a proteína se obtuvo (0,39%) en la bebida sabor naranja y (0,38%) en la bebida sabor a uva. Por otra parte (Linares et al., 2014: pp.65-73) experimentaron el efecto de diversas proporciones de pulpa de naranja, carambola y maracuyá en la aceptabilidad de una bebida fermentada y proteica que se elaboró a partir de lactosuero residual, se presentó una formulación del 75% de lactosuero y el 25% una mezcla de las tres frutas, el contenido de proteína obtenido de la bebida se mantuvo constante luego de pasteurizar, pero en base a esto el pH bajo a 3,92.

En la investigación realizada por (Endara, 2002, pp.1-23) se elabora una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango en el cual se realizó tres tratamientos, el primero fue de 75% de leche descremada y 25% suero, segundo de 50% leche descremada y 50% de suero y el ultimo del 25% leche descremada y 75% y 100% de suero, obteniendo como resultados en

aceptabilidad el primer tratamiento; un contenido de proteína de 2,47%, 11,4% de carbohidratos totales y 0,08% de grasa.

Un objetivo muy importante que se debe considerar al realizar este tipo de bebidas es la reducción de la contaminación ambiental lo cual se logra con el aprovechamiento de este subproducto, obteniendo un producto con mayor aceptación por los consumidores y bajos costos de producción (Kourkoutas et al., 2002: pp.2543-2547).

1.2. Planteamiento del problema

El lactosuero es considerado uno de los mayores contaminantes dentro de la industria de los alimentos; ya que alrededor del 475 de los 115 millones de toneladas de lactosuero que se produce cada año a nivel mundial son desechados al medio ambiente (Ben-Hassan et al., 1994: pp.89-105).

La uvilla al ser un producto perteneciente a la región andina es resaltada por su sabor y diversos usos, en la actualidad se precisa diferentes formas de consumo ya que gracias a su sabor característico considerado como semiácido y su textura hace que esta fruta sea versátil y pueda ser utilizada como un ingrediente para aportes de nuevos productos como son las bebidas fermentadas.

1.3. Justificación

Existe un gran desconocimiento por las empresas en cuanto a los beneficios del suero, lo cual no les permite el aprovechamiento, generando una gran cantidad de perdidas al no utilizar tecnología adecuada para su producción (Gaybor, 2022, pp. 5-40). Es por esto por lo que su industrialización es fundamental, Por lo tanto, el presente proyecto busca brindar una alternativa al consumidor, elaborando una bebida probiótica, aprovechando los nutrientes que contienen el lactosuero y la uvilla que es una fruta poco consumida por lo que la demanda local es baja, siendo una alternativa de interés para la comercialización y producción de nuevos productos (Alava et al., 2013: p.18).

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo General*

- Elaborar una bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de uvilla (*Physalis peruviana*).

1.4.2. *Objetivos Especificos*

- Evaluar varios niveles de pulpa de uvilla (2%, 4%, 6%) como saborizantes de una bebida probiótica de lactosuero.
- Determinar la calidad del producto obtenido mediante indicadores fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales establecidos en la normativa vigente.
- Analizar los costos de producción de la bebida de lactosuero y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Lactosuero



Ilustración 2-1: Lactosuero o suero de leche

Fuente: (Pochteca, 2010: 1A).

2.1.1. Definición

Según el (Codex Alimentarius, 1995, p.59) el suero o lactosuero se considera un producto lácteo que se obtiene en la elaboración del queso, por el cual se separa la cuajada después de la coagulación de la leche u otros productos de esta, la coagulación se da por la acción de las enzimas del tipo de cuajo.

El lactosuero se precisa como un subproducto, el cual se hace uso inapropiado y a su vez es desechado, provocando contaminación al ambiente. El consumo de bebidas lácteas a partir de este subproducto ha sido evidenciado por su gran valor nutritivo y bajo costo. En la actualidad, el consumo de bebidas lácteas a partir de suero está muy difundida por su valor nutritivo y menor costo, su uso creciente dentro de la industria láctea ha generado que se elaboren bebidas fermentadas saborizadas o con la inclusión de frutas generando un valor agregado (Montesdeoca et al., 2017: pp.39-44).

La industria láctea es uno de los sectores más importantes de la economía de países industrializados y en desarrollo. Aproximadamente 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero el cual retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales (Parra, 2009, p.4967-4982).

2.1.2. Tipos de lactosuero

Se presentan dos ejemplos de suero como son el dulce y el ácido. El suero dulce al realizar en la leche una coagulación enzimática; y el suero ácido se genera por acidificación de los ácidos orgánicos que son utilizados en el proceso para elaboración de queso fresco. Cada uno de estos sueros presentan diferencias significativas en base a su composición, pero el suero dulce es el que contiene un pH prominente al igual que la proteína, lactosa y lípidos y una inferior cantidad de calcio y fósforo (López et al., 2018: pp.99-106).

2.1.3. Composición del Lactosuero

La composición del lactosuero teniendo en cuenta su clasificación, se presenta en la Tabla 2-1..

No todos los lactosueros son iguales, una de las diferencias principales entre ellos es su composición, que depende no solamente de la composición de la leche para quesería y del contenido de humedad del queso sino, de manera muy significativa, del pH al que el suero de leche se separa de la cuajada. El suero de leche de quesos más ácidos tiene mayor contenido de minerales que el suero de leche de quesos menos ácidos (Arica et al., 2019: p.11).

Tabla 2-1: Composición del suero de leche dulce y ácido

	Lactosuero dulce	Lactosuero ácido
	(g/kg de lactosuero)	(g/kg de lactosuero)
Materia Seca (MS)	55 – 75	55 – 65
Lactosa	40 – 50	40 – 50
Grasa Bruta	0 – 5	0 – 5
Proteína Bruta	9 – 14	7 – 12
Cenizas	4 – 6	6 – 8
Calcio	0.4 – 0.6	1.2 – 1.4
Fósforo	0.4 – 0.7	0.5 – 0.8
Potasio	1.4 – 1.6	1.4 – 1.6
Ácido Láctico	0 – 0.3	7 – 8
Minerales	0.5 – 0.7	0.7 – 0.8
pH	> 6.0	< 4.5

Fuente: (Arica et al., 2019: p.12)

2.1.3.1. Proteínas

El principal responsable de la calidad nutricional que existe dentro del lactosuero es el contenido proteico, brindando importantes aportes funcionales como alimento siendo las proteínas del suero fuente de calidad de valor biológico (VB), considerada la más representativa entre la proteína del huevo y 1,4 de la proteína de la soya (Hoffman et al., 2004: pp.118-130); (Mazorra et al., 2019: pp.133-144); y (Smithers, 2008, pp.695-704).

2.1.3.2. Vitaminas

El lactosuero presenta una cantidad rica de vitaminas como la tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido nicotínico (B3), ácido pantoténico (B5), piridoxina (B6) y cobalamina (B12) (Londoño et al., 2008: pp.4409-4421); y (Parra, 2009, pp.4967-4982). En la tabla 2-2 se presenta las cantidades diarias de vitaminas en el ser humano y la concentración de estas en el lactosuero.

Tabla 2-2: Concentraciones de vitaminas del lactosuero

Vitaminas	Necesidades diarias (mg)	Concentración (mg/ml)
Tiamina	1,5	0,38
Riboflavina	1,5	1,2
Ácido nicotínico	10-20	0,85
Ácido pantoténico	10	3,4
Piridoxina	1,5	0,42
Cobalamina	2	0,03
Ácido ascórbico	10-75	2,2

Fuente: (Parra, 2009, pp.4967-4982).

2.1.4. Ventajas

- Según (Parra, 2009, pp.4967-4982) una de sus mayores ventajas es el consumo de lactosuero siendo este utilizado como un sustrato para la producción, ya que al ser la lactosa el principal componente rehidrata y su contenido de ácido es menor a comparación con las frutas.
- Por otra parte (Sepúlveda et al., 2022: pp.1633-1674) considera al lactosuero una materia prima excelente para la diversificación de productos tecnológico o a su vez como formulación para realizar procesos fermentativos.

- Existe una gran aceptación ya que no representa un gran costo de producción, sabor agradable, grado de aceptación alto donde se establece a las medidas refrescantes dentro de este uso (Londoño et al., 2008: pp. 4409-4421), bebidas alcohólicas y fermentadas, producción de ácidos orgánicos, derivados de la lactosa etc, (Koutinas et al., 2009: pp.3734-3739); (Almeida et al., 2009: pp.672-678).

2.1.5. Aplicaciones

Se ha desarrollado una diversidad de productos de leche fermentada los cuales al inicio se realizaban no edulcoradas y constituían un papel indispensable en la dieta de las personas. En la actualidad al tener productos con adición de azúcar saborizantes, frutas y cultivos lácticos, son consumidas como bebidas refrescantes que ayudan a la salud (Berry, 2004, p.4).

El lactosuero es utilizado en varios usos como son: sueros en polvo, alimentos infantiles, jarabe de lactosa, obtención de ácido láctico, concentrados naturales, acidificante para alimentos, alimentos para ganado, panadería, obtención de ácido láctico, entre otras; comúnmente se aprovecha en la elaboración de bebidas que se pueden combinar con grasa de origen lácteo o vegetal, además de la fabricación de helados y quesos (Parra, 2009, pp.4967-4982).

Al ser una proteína considerada de alta calidad y de un costo bajo (Luhovyy et al., 2007: pp.704-712) y (Parra, 2009, pp.4967-4982). El 50% se transforma en productos para la industria alimentaria, lo cual el 45% son líquidos, el 30% es transformado en polvo por un proceso de deshidratación, el 15% se usa para extraer lactosa y con el porcentaje que sobra se realizan concentrados proteicos en polvo (Panesar et al., 2007: pp.1-14) y (Parra, 2009, pp.4967-4982).

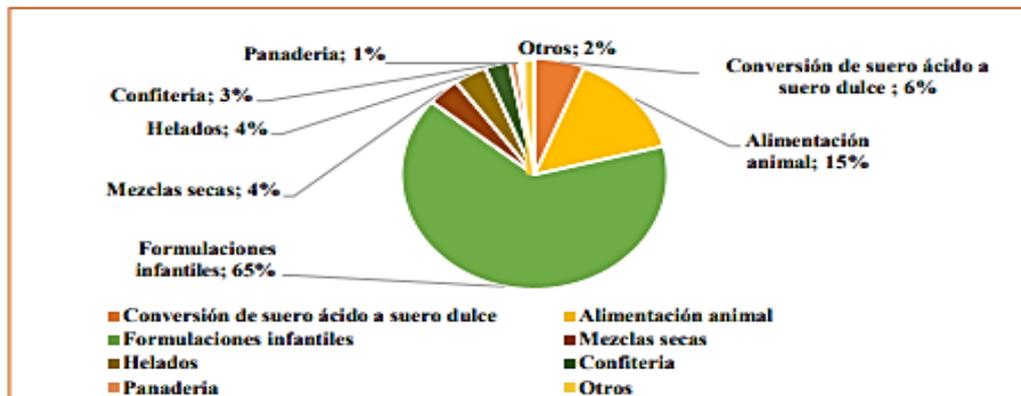


Ilustración 2-2: Usos del lactosuero

Fuente: (Young, 2005, pp.9-15).

2.2. Uvilla



Ilustración 2-3: Uvilla (*Physalis peruviana L*)

Fuente: (Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca, 2019: 1A).

2.2.1. Definición

La Uvilla (*Physalis peruviana L.*) es una planta que pertenece a la familia Solanácea, originaria de los Andes peruanos, pero en base a un estudio de demostró que la zona más amplia incluye a los Andes Ecuatorianos (Brito, 2002, p.10).

2.2.2. Taxonomía

Tabla 2-3: Taxonomía de la uvilla

Reino	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Solanaceae
Género	<i>Physalis</i>
Especie	<i>Peruviana L.</i>
Nombre científico	Aguaymanto, tomatillo,
Nombre común	uvilla, uchuva, capulí, etc.

Fuente: (Brito, 2002, p.10).

2.2.3. Composición nutricional

Según (Cuichán, 2013, p.9) los rendimientos de esta fruta van a estar en dependencia de la zona de producción, tamaño y tipo de fruto, siendo una fruta con gran contenido de vitamina A, hierro y fósforo como se observa en la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Composición nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.)

Componentes	Contenido de 100g de la parte comestible	Valores recomendados (basados en una dieta de 2000 calorías)
Humedad	78,90%	-
Carbohidratos	16g	300g
Fibra	4,90g	25g
Grasa total	0,16g	66g
Proteína	0,05g	-
As. ascórbico	43mg	60mg
Calcio	8mg	162mg
Caroteno	1,61mg	5000IU
Fósforo	55,30mg	125mg
Hierro	1,23mg	18mg
Niacina	0,03mg	1,7mg
Riboflavina	0,03mg	1,7mg

Fuente: (Aldás, 2013, p.25).

2.2.4. *Propiedades de la uvilla*

La uvilla posee propiedades nutricionales como (Pérez, 2018, pp.4-5):

- Genera la purificación de la sangre.
- Ayuda con el tratamiento de las afecciones a la garganta.
- Se utiliza como adelgazante
- Se considera un constituyente debido al contenido de flavonoides.
- Posee vitaminas A y C considerado antioxidante que combate los radicales libres que son los responsables del envejecimiento prematuro del organismo
- Es una fruta rica en hierro mineral que ayuda a contribuir a la formación de los glóbulos rojos o hematíes.
- Ayuda al mantenimiento del sistema inmunológico.
- Posee propiedades calcificadoras que protegen los huesos.
- Posee propiedades energéticas para el cerebro, mejorando la concentración y la actividad cerebral.
- Es un antioxidante encargado de conservar la salud de los pulmones y limpiar, purifica y desintoxica todo el organismo.

2.2.5. Aplicaciones

La uvilla posee características fisicoquímicas como organolépticas que permite generar productos con un elevado rendimiento como lo es en el contenido de la pulpa en un 70%, pH de 3,4, sólidos solubles con 14%, destacando el color, aroma y sabor que favorecen el aprovechamiento de la fruta sana alcanzando calidad. Los productos obtenidos pueden ser: jugos, néctares, licor, conservas, jaleas yogurt, licor, vinagre, etc (Cuichán, 2013, p.9).

2.3. Bebidas probióticas

Se constituye como una bebida saludable que resulta de un proceso lento de fermentación de diversos ingredientes, existen diversas combinaciones que se pueden realizar en base a su sabor y propiedades siendo así una alternativa saludable. Existen diferentes beneficios entre ellos mejora la salud intestinal, conservando la flora intestinal, además de combatir infecciones, mejorar la salud mental, reducir el riesgo de alergias, ayuda a la pérdida de peso (Madrid, 2022: 1A).

2.3.1. *Lactobacillus casei*

Según (Thomas, 2005, pp.8-9) esta bacteria es un bacilo corto, con colonias de bordes enteros que pueden generar 1,5% de ácido en la leche, pero debido a su lento crecimiento este puede durar de 3 a 5 días; en ausencia de azúcar pueden preferir a lactatos como una fuente de carbono y del grupo de los disacáridos prefiere la lactosa. El *Lactobacillus casei* al ser una bacteria ácido-láctica se usa para la elaboración de productos lácteos fermentados, ya que al poseer beneficios nutricionales generando grandes efectos positivos para la salud, además de su agradable sabor; esta cepa ayuda a disminuir los problemas gastrointestinales de niños de pequeña edad, y también de parásitos patógenos como la Giardia Lambia (Thomas, 2005, pp.8-9; citando en Conde, 2003).

2.4. Bebidas fermentadas

La innovación tecnológica ha generado el desarrollo de bebidas lácteas fermentadas denominadas como “alimento lácteo fermentado” o “producto lácteo fermentado”, estos ofrecen bacterias benéficas que ayudan a mantener el equilibrio de la flora intestinal, se consideran de fácil digestión impidiendo la proliferación de bacterias que afecten al organismo (Parra, 2009, pp.4967-4982).

Hay varios ejemplos de bacterias que se consideran probióticas como las bifidobacterias *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus casei* Shirota, al existir mayor

contenido, mayor será la funcionalidad, por otra parte, cada una de estas tiene una cantidad importante de grasa y proteínas lácteas (González, 2012, p.21).

2.4.1. Proceso de manufactura de bebidas a base de suero de leche

Según (Salud, 2009; citado en Villarreal, 2017, pp.80-81) el proceso que se debe seguir para la elaboración de una bebida a base de lactosuero es la siguiente:

2.4.1.1. Recepción del suero

El suero que proviene de la planta de quesos se recibe a una temperatura de 4°C, posterior se transporta en un recipiente hermético al Laboratorio donde se realiza el proceso de elaboración de la fórmula y se toman las muestras para determinar el pH, proteínas, grasa y lactosa.

2.4.1.2. Filtración

En esta etapa se filtra el suero mediante un papel filtro Anorsa, con poro de 420 µm o 0,4 mm, esto se realiza con el fin de eliminar partículas más gruesas que están presentes en el suero como restos de cuajada.

2.4.1.3. Pasteurizado y enfriamiento del lactosuero

Una vez que se haya filtrado se lleva a un recipiente donde se realiza la pasteurización por lotes durante una temperatura de 72°C por 15 segundos; consiguiente se lleva a un enfriamiento rápido a 6°C durante 15 minutos, colocando hielo alrededor del recipiente de forma que se enfríe el lactosuero.

2.4.1.4. Adición y mezcla de componentes

Realizada la pasteurización se prepara la bebida, lo cual implica la mezcla de los demás componentes de la formulación los cuales son: premezcla de vitaminas y minerales, inulina, edulcorantes, bromelina, concentrado de proteínas y fruta natural.

2.4.1.5. Homogenización

Se realiza una mezcla de la formulación por medio de una licuadora industrial durante un tiempo de 3 minutos, permitiendo la homogenización uniforme de la materia grasa del lactosuero y los demás ingredientes.

2.4.1.6. Almacenamiento

Esta etapa se realiza en tanques de acero inoxidable a una temperatura de refrigeración de 4°C, tomando en cuenta los análisis de control de calidad del producto final.

2.4.1.7. Envasado

Se procede a la colocación de la bebida en envases de 500 ml de manera manual, llevando siempre la higiene adecuada tanto de manos como de las superficies y materiales de trabajo.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, Km 12 ½ vía a Licto, Comunidad Tunshi San Nicolás, mientras que los análisis se llevaron a cabo en los laboratorios de Bromatología y Microbiología ubicados en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 ½.

Esta investigación experimental tuvo una duración de 60 días aproximadamente.

3.2. Unidades experimentales

Cada unidad experimental estuvo formada por 1 litro, llegando a tener un total 16 litros de bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de pulpa de uvilla.

3.3. Materiales, Equipos, Reactivos e Insumos

3.3.1. Materiales

- Guantes
- Mascarilla
- Mandil
- Cofia
- Probeta
- Matraces
- Bureta
- Espátula
- Soporte universal
- Pinzas
- Cajas petri
- Pipetas

- Pipetas Pasteur
- Micropipetas
- Gradillas
- Tubos de ensayo
- Ollas
- Jarras plásticas
- Marcador
- Botellas de vidrio
- Tela para colar
- Toallas de cocina
- Papel aluminio

3.3.2. Equipos de laboratorio

- Balanza analítica
- Aparato de digestión
- Equipo de destilación
- Refractómetro digital
- Agitador magnético
- Licuadora
- Refrigeradora
- Reverbero eléctrico
- Incubadora
- Cámara de flujo laminar
- Autoclave

3.3.3. Reactivos

- Ácido sulfúrico
- NaOH
- Ácido bórico
- Reactivo mixto
- HCl 0.1N
- Zn granallas
- Agares (VRB, Mac Conkey Agar, Agar sal-levaduras de Davis)

3.3.4. Insumos

- Uvilla
- Lactosuero
- *Lactobacillus casei*
- Azúcar

3.4. Tratamientos y Diseño Experimental

En la presente investigación se evaluó 4 tratamientos, con 4 repeticiones, las cuales incluyen distintos niveles de lactosuero (98, 96 y 94%) en relación a los niveles de pulpa de uvilla (2, 4 y 6%) respectivamente, y un testigo del 100% de suero con 0% de pulpa de uvilla, como se puede observar en la tabla 3-1 donde se especifica cada uno de los tratamientos.

Tabla 3-1:Esquema del experimento

Niveles de Uvilla	Código	N° Repeticiones	*T.U.E.	Litros
0%	T0	4	1	4
2%	T1	4	1	4
4%	T2	4	1	4
6%	T3	4	1	4
Total				16

*T.U.E: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Quishpi, Erica., 2023.

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA), cuyo modelo lineal es el siguiente:

$$Y = \mu + t + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es la observación del tratamiento i repetición j .

μ = es la media general del ensayo.

t_i = efecto de los niveles de uvilla

ε_{ij} = es el error experimental (factores no controlados).

3.5. Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales que se tomaron en cuenta en el presente trabajo fueron las siguientes, fundamentadas en la norma (NTE INEN 2395 segunda revisión del 2011) para leches fermentadas.

3.5.1. *Análisis fisicoquímicos*

- Proteína
- Sólidos solubles
- pH

3.5.2. *Análisis microbiológico*

- Recuento de *Escherichia Coli*
- Coliformes totales
- Mohos y levaduras
- Bacterias probióticas

3.5.3. *Análisis Sensorial*

- Color
- Olor
- Sabor

3.5.4. *Análisis Económico*

- Costos de producción (dólares/L)
- Indicador Beneficio/Costo

3.6. Análisis Estadísticos y Pruebas de significancia

Se utilizó para el análisis estadístico y pruebas de significancia lo siguiente:

- Estadística descriptiva

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Prueba de separación de medias Tukey

En la tabla 3-2 se puede identificar el esquema utilizado para el análisis de varianza (ADEVA), que se aplicó al diseño completamente al azar.

Tabla 3-2:Esquema ADEVA

Formula		
Fuente de variación		Grados de libertad
Total	(n-1)	15
Tratamientos	(l-1)	3
Error	(n-1) - (l-1)	12

Realizado por: Quishpi, Erica., 2023.

3.7. Procedimiento Experimental

En la tabla 3-3 se puede identificar la formulación utilizada para cada tratamiento, donde se encuentran las cantidades aplicadas en la elaboración de la bebida probiótica de suero de leche con diferentes niveles de pulpa de uvilla que se aplicó de acuerdo con lo mencionado por (Rodríguez et al., 2020: pp.166-175) que utiliza el lactosuero, la pulpa de frutas y el azúcar como ingredientes principales.

Tabla 3-3: Formulación de los tratamientos utilizados

	Tratamientos			
	T1(0%)	T2(2%)	T3(4%)	T4(6%)
Uvilla	0 kg	0,08 kg	0,14 kg	0,22 kg
Suero	4L	3,92 L	3,86 L	3,78 L
Azúcar	0 kg	0,08 kg	0,15 kg	0,22 kg
<i>Lactobacillus casei</i>	0,08 g	0,08 g	0,08 g	0,08 g

Realizado por: Quishpi, Erica., 2023.

3.7.1. *Elaboración de bebida probiótica de lactosuero saborizada con uvilla*

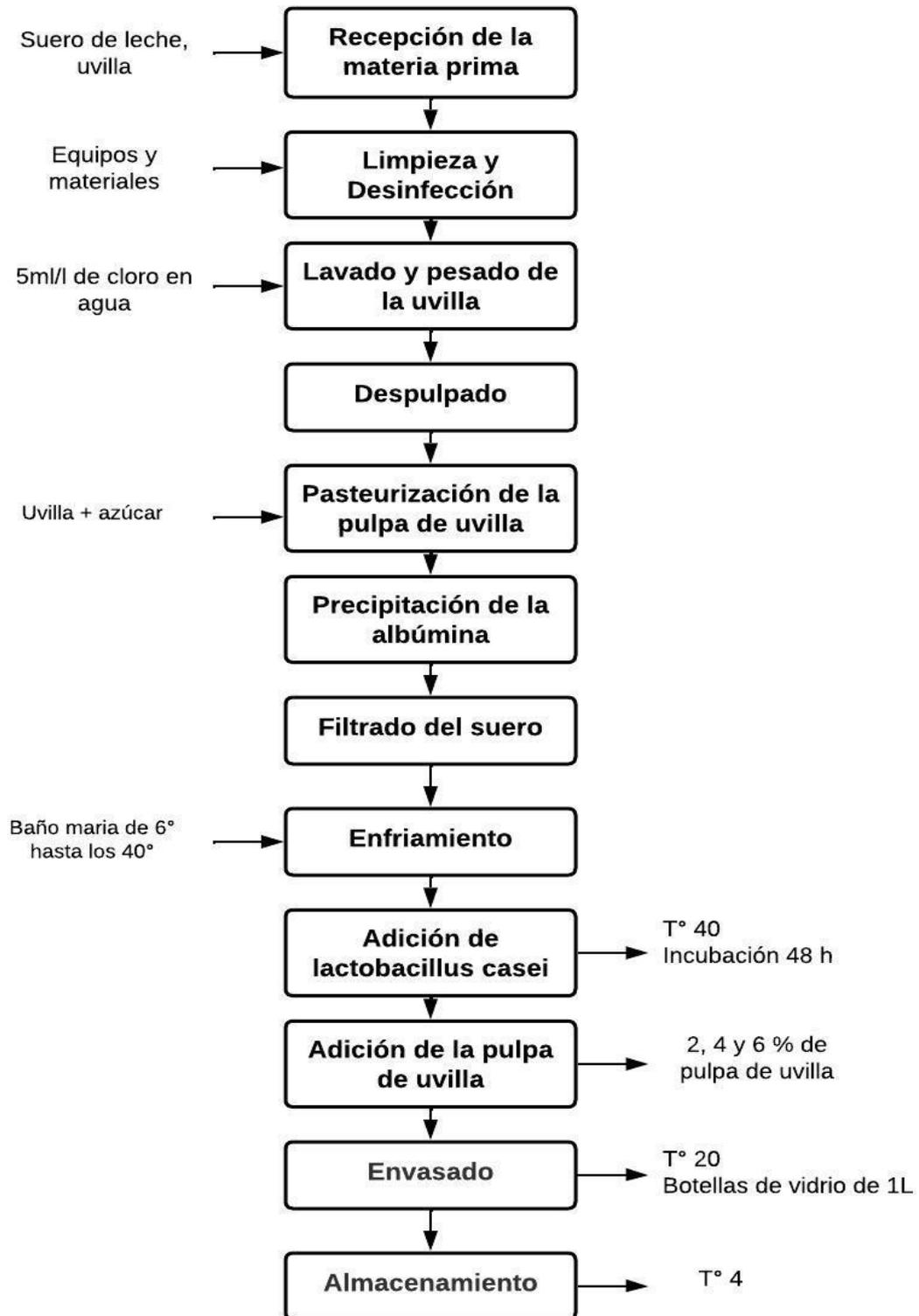


Ilustración 3-1: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de una bebida probiótica de suero de leche con diferentes niveles de pulpa de uvilla.

Realizado por: Quishpi, Erica., 2023

3.7.1.1. Recepción de la materia prima

Se realizó la compra de la materia prima (uvilla y suero) en la ciudad de Riobamba, posterior se seleccionó las uvillas que se encuentren en buen estado para la elaboración de la bebida.

3.7.1.2. Limpieza y desinfección

En este paso se limpió y desinfectó todos los equipos y materiales para su posterior elaboración.

3.7.1.3. Lavado y pesado de la uvilla

En este proceso se desinfectó las uvillas sumergiendo en una solución de cloro en agua con una relación de 5ml de cloro por cada litro de agua y se pesó de acuerdo a la cantidad requerida por los tratamientos.

3.7.1.4. Despulpado

Con la ayuda de la licuadora se realizó el despulpado de la materia prima para mayor eficacia en el proceso.

3.7.1.5. Pasteurización de la pulpa de uvilla

Se pasteurizó la uvilla incluyéndole azúcar en una relación 1:1

3.7.1.6. Precipitación de la albumina

El suero obtenido de la elaboración de un queso fresco se colocó en una olla y se la llevó a cocción hasta que la albumina se precipite, una vez que ocurrió esto se la separó del suero.

3.7.1.7. Filtrado del Suero

El lactosuero obtenido se pasó por un filtro de malla para eliminar residuos de queso que se atravesasen en la obtención.

3.7.1.8. *Enfriamiento*

Posterior se llevó a enfriamiento la mezcla obtenida a baño con agua a una temperatura de 6 °C, finalmente llegando a 40 °C.

3.7.1.9. *Adición de lactobacillus casei*

En esta etapa se realizó la adición de la bacteria *Lactobacillus*, tomando en cuenta que la temperatura para realizar este proceso debe ser de 40 °C, posterior se dejó en un periodo de incubación de 48 horas.

3.7.1.10. *Adición de la pulpa de uvilla*

Se adicionó la pulpa de uvilla pasteurizada de acuerdo a los porcentajes requeridos en los tratamientos.

3.7.1.11. *Envasado*

Luego de la etapa de enfriamiento el producto pasteurizado se envasó manualmente a una temperatura de 20°C en botellas de vidrio de 1L.

3.7.1.12. *Almacenamiento*

Finalmente, el producto se almacenó en condiciones normales de refrigeración (4°C), con la finalidad de mantener las propiedades organolépticas de la bebida.

3.8. Metodología de Evaluación

3.8.1. *Análisis fisicoquímicos*

3.8.1.1. *Proteína*

Para la determinación de este análisis se llevó a cabo los siguientes pasos (NTE INEN 16, 2015, pp.1-15):

- Se llevó la muestra a una temperatura de 20 °C y se mezcló mediante agitación, logrando la homogenización y evidenciando que no exista la separación de grasa por efecto de la agitación.

- Se pesó un aproximado de 0,1 mg, aproximado 5 g de muestra.
- Se transfirió la muestra a un matraz Kjeldahl y adicionar un catalizador que conllevó 0,7 g de óxido mercuríco y 15 g de sulfato de potasio en polvo.
- Posterior se agregó 25 cm³ de ácido sulfúrico concentrado y con esto un trozo de parafina para evitar la formación de espuma durante la digestión.
- Se agitó el matraz y se colocó de forma inclinada en la hornilla del aparato de Kjeldahl, se calentó hasta observar espuma y se aumentó el calentamiento hasta que el contenido en el matraz hirvió uniformemente, se mantuvo durante 30 minutos y se dejó enfriar.
- Se procedió a agregar 200 cm³ de agua destilada y se enfrió la mezcla hasta 25 °C, posterior se agregó 25 cm³ de solución de sulfuro alcalino y se agitó hasta precipitar el mercurio.
- Se agregó unas granallas de zinc evitando proyecciones durante ebullición.
- Se inclinó el matraz y se vertió por todas sus paredes, formando dos capas, se agregó 50 cm³ de solución concentrada de hidróxido de sodio para alcanzar un mayor grado de alcalinidad.
- Se conectó el matraz Kjeldahl al condensador mediante la ampolla de destilación. El extremo de salida del condensador debió estar sumergido en 50 cm³ de la solución 0,1 N de ácido sulfúrico contenida en el matraz Erlenmeyer de 500 cm³ a la que se agregó unas gotas de solución alcohólica de rojo de metilo.
- Se agitó el matraz hasta homogeneizar el contenido y posterior se calentó.
- Se destiló hasta que toda la solución haya pasado la solución ácida contenida en el matraz Erlenmeyer.
- Con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio, se tituló el exceso de ácido en el matraz.

Para el contenido de proteínas se calcula mediante la ecuación siguiente:

Cálculos

$$P = (1,40)(6,38) \frac{(V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4N_2)}{m}$$

Donde

P = contenido de proteínas en la leche, en porcentaje de masa.

V₁ = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra, en cm³.

N₁ = normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V₂ = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm³.

N₂ = normalidad de la solución de hidróxido de sodio,

V₃ = volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm³.

V₄ = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco, en cm³.

m = masa de la muestra de la leche, en g.

3.8.1.2. Sólidos solubles

Para la determinación de los sólidos solubles se precisó por la medición de grados °Brix según la norma (NTE INEN 380, 1985, pp.1-7).

- Se ajustó la circulación de agua del refractómetro a una temperatura requerida entre 15 y 25°C.
- Se colocó de 2 a 3 gotas de la muestra en el prisma fijo del refractómetro y se ajustó el prisma móvil. Continuó la corriente de agua durante el tiempo que sea necesario, hasta que el ensayo alcanzó la temperatura requerida, que debe estar constante en un rango de ± 0,5 °C.
- Se leyó el valor del índice de refracción o el porcentaje en masa de sacarosa, según el instrumento que se haya usado.

3.8.1.3. pH

La metodología que se utilizó para la determinación de pH se realizó en base en la norma (AOAC 973.41, 1998).

3.8.2. Análisis microbiológico

En la tabla 3-4 se puede observar los métodos aplicados para los análisis microbiológicos de la bebida de lactosuero.

Tabla 3-4: Métodos para determinar parámetros microbiológicos de la bebida de lactosuero

Microorganismo	Tipo de medio de cultivo	Temperatura óptima	Tiempo de cultivo
<i>Escherichia coli</i>	Agar Mac Conkey agar	37°C	48h
<i>Coliformes totales</i>	Agar Cristal Violeta-rojo	44°C	48h
<i>Mohos y levaduras</i>	Agar PDA	30°C	48h
<i>Bacterias probióticas</i>	Agar MRS	37°C	48h

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

3.8.2.1. Recuento de *Escherichia coli*

Este método se basó en el recuento y confirmación del número más probable de *Escherichia coli* presuntiva, la cual se determinó a través del agar Mac Conkey agar (NTE INEN 1529-8, 2016, pp.1-14).

3.8.2.2. *Coliformes totales*

En este método se utilizó la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad en agar Cristal Violeta-rojo neutro Bilis (VRB) o similar con una temperatura de incubación de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ para productos refrigerados y $35 \pm 1^\circ\text{C}$ para productos que se mantienen a temperatura ambiente, por $24 \pm 2\text{h}$ (NTE INEN 1529-7, 1990, pp.2-5).

3.8.2.3. *Mohos y Levaduras*

Este método se basó en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales (NTE INEN 1529-10, 2013, pp.1-5).

3.8.2.4. Bacterias probióticas

Para la determinación de bacterias probióticas se realizó el conteo de colonias viables por el método de conteo en placa agar, las cuales deben ser incubadas a una temperatura de 37°C por 48 h, calculando el número de unidades formadoras de colonias que se muestra en la siguiente ecuación (Murillo y Zamora, 2017; citados en NTE INEN 2395, 2011):

Para el cálculo de cada análisis microbiológico se establece la siguiente formula:

$$N = \frac{\text{No total de colonias contada o calculadas}}{\text{Cantidad total de muestra sembrada}}$$

$$N = \frac{\sum C}{V(n1 + 0,1m2)}$$

Donde:

$\sum C$ = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegida;

n1 = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada;

n2 = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada;

d = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo 10²;

V = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

3.8.3. Análisis Sensorial

Para la determinación del nivel de aceptabilidad del producto se realizó una valoración a un panel no entrenado de 20 panelistas, la prueba se realizó con la utilización de escala hedónica en donde se evaluó los atributos organolépticos de la bebida probiótica determinando el color, olor y sabor, en base a la escala hedónica de 5 puntos donde: “me disgusta mucho” tendrá una puntuación de 1 y “me gusta mucho” tiene una puntuación de 5. (Norma ISO 8686-1).

Puntaje	5	4	3	2	1
Nivel de agrado	me gusta mucho	me gusta	no me gusta ni me disgusta	me disgusta	me disgusta mucho

3.8.4. Análisis económico

La determinación de los costos de producción por cada 1L de bebida de lactosuero se realizó mediante el siguiente cálculo:

$$\textit{Costo de producción} = \textit{total de egresos/cantidad de litro de bebida probiótica}$$

De igual forma para la determinación del índice beneficio/costo se realizó en base al siguiente cálculo:

$$\textit{Beneficio/Costo} = \textit{total de ingresos/costo por litro de bebida probiótica}$$

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la elaboración de la bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de pulpa de uvilla, se realizó diferentes análisis de tipo fisicoquímicos, microbiológicos, sensoriales y costos de producción.

4.1. Análisis fisicoquímicos

Los resultados que se obtuvieron de los análisis fisicoquímicos de la bebida de lactosuero saborizada con uvilla se presentan en la tabla 4-1, donde se diferencian las variables de pH, de sólidos solubles y proteína.

Tabla 4-1: Análisis fisicoquímicos de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla

Variables	Niveles de pulpa de uvilla				CV	E. E	Prob.
	0%	2,0%	4%	6,0%			
Proteína, %	0,62 a	0,62 a	0,57 a	0,58 a	11,97	0,04	0,6805
Sólidos solubles, °Brix	5,85 d	7,45 c	9,50 b	11,10 a	0,48	0,02	<0,0001
pH	4,90 a	4,88 b	4,84 c	4,81 d	0,09	2,3E-03	<0,0001

C.V.: Coeficiente de variación

E.E.: Error estándar

Prob. > 0,05 No hay diferencias significativas (ns)

Prob. < 0,05 Hay diferencias significativas (*)

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (**)

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey.

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

4.1.1. Proteína

En la tabla 4-1 se puede observar que el porcentaje de proteína de la bebida de lactosuero no registra diferencias significativas por efecto de los niveles de uvilla utilizados. Identificándose que al utilizar el 2% y 0% de niveles de pulpa de uvilla la proteína incrementa a 0,62% en ambos tratamientos, mientras que se muestra una disminución al utilizar el 4% de pulpa de uvilla ya que la proteína se refleja en 0,58%. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de lo establecido por la norma INEN 2609, donde se establece el rango de proteína de una bebida de suero la cual debe ser mínimo 0,4% 2012 (NTE INEN 2609, 2012 citado en NTE INEN 16, 2015). Al comparar la investigación de (Gaibor, 2022, pp.35-40), en la cual se utilizó tres formulaciones 75% LS:25% Pulpa de guayaba; 70% LS: 25% PG Y 80% LS:20% PG; se precisó un contenido de proteína de 0,56%

$\pm 0,01$; determinando que este valor es menor al obtenido en la investigación. Por otra parte (Rodríguez et al., 2020: pp.166-175) al realizar una bebida a base de suero de leche y copoazú reportó un porcentaje de proteína de 0,82%, sin embargo, se puede establecer que los valores de proteína reflejados son bajos en comparación de otros alimentos, pero puede ser una alternativa de aprovechamiento de este subproducto.

4.1.2. Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix)

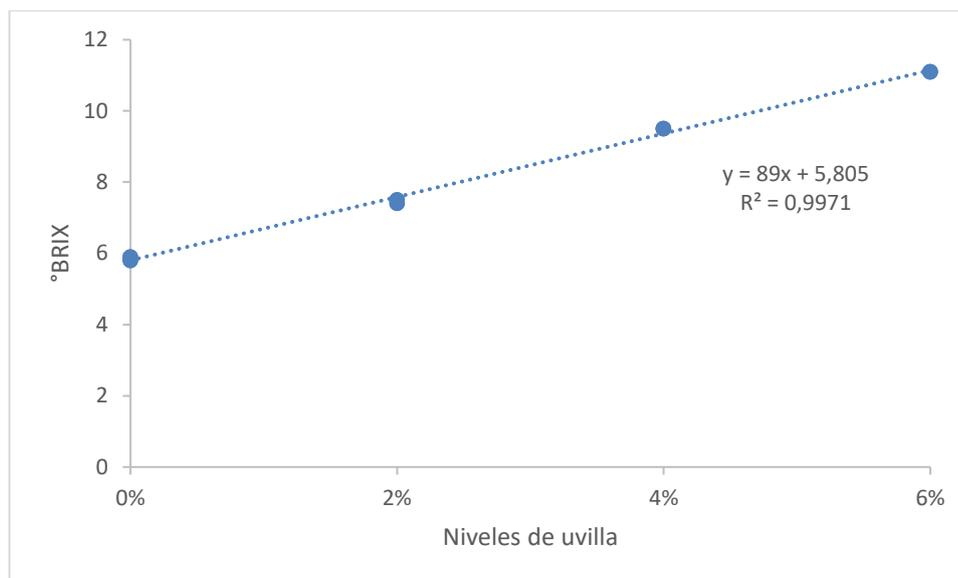


Ilustración 4-1: Porcentaje de sólidos en diferentes niveles de uvilla

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

El contenido de sólidos solubles de la bebida probiótica presentó diferencias altamente significativas por efecto de los diferentes niveles de uvilla, estableciendo que la mayor proporción de sólidos solubles se encuentra al utilizar el 6% con un 11,10 $^{\circ}$ Brix, y el menor valor en el tratamiento control obteniendo un valor de 5,85 $^{\circ}$ Brix como se puede observar en la ilustración 4-1. Al aplicar el análisis de regresión, se estableció una tendencia lineal, donde, por cada unidad adicional de pulpa de uvilla, los sólidos aumentarían en 89 unidades. Esto puede deberse a la azúcar incluida en las formulaciones, lo que también se le atribuye al grado de madurez de la fruta, Villacís, (2014: p.47) en sus análisis obtuvo 15 $^{\circ}$ brix para uvilla con grado 6 de madurez, lo que justifica el aumento de sólidos solubles en relación con el mayor nivel de pulpa utilizada. Al comparar los resultados con los de (Ruíz et al., 2018: pp. 88-93) quien estudió la “Formulación de una bebida a base de lactosuero con sabor a maracuyá” el resultado de sólidos solubles fue de 0,99 lo cual los autores consideran moderado ya que se agregó a todas las formulaciones una misma cantidad de azúcar. Por otra parte (Díaz, 2020, pp.31-39) en su investigación al utilizar concentraciones de lactosuero dulce de 50 y 60% y tres porcentajes de pitahaya liofilizada con

niveles de (1%, 1,5% y 2%), obtuvo un resultado de sólidos solubles de 0,096 °Brix, por lo que se determina que la Uvilla en comparación de otras frutas muestra un incremento de solidos solubles en bebidas a base de suero lácteo, mayor a los planteados por los autores antes mencionados, esto gracias a que la uvilla fue incluida como pulpa dentro de la bebida, por lo que a mayor porcentaje de inclusión mayor serán los °Brix reflejados.

4.1.3. pH

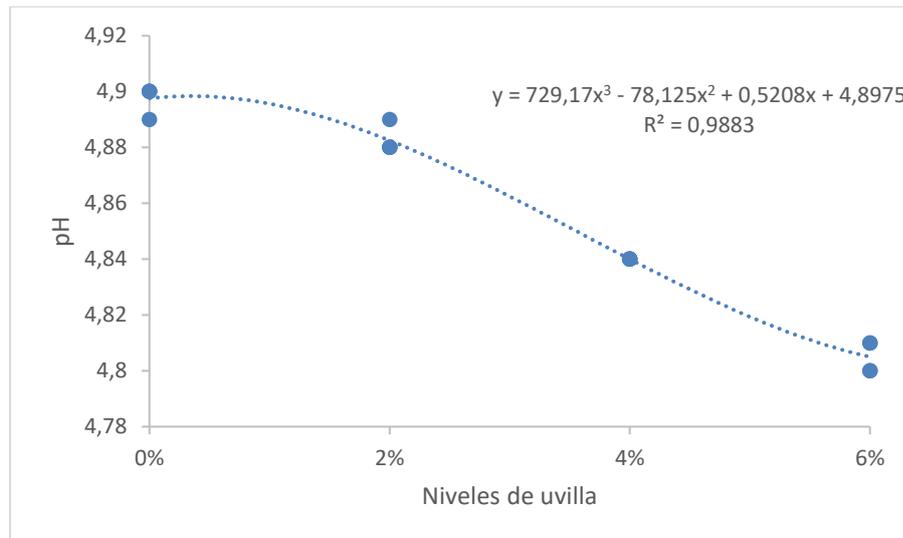


Ilustración 4-2: Porcentaje de pH en diferentes niveles de uvilla

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

El pH de la bebida probiótica presentó diferencias altamente significativas, por efecto de los niveles de pulpa de uvilla, al utilizar el 0% de nivel de pulpa de uvilla se obtuvo un pH de 4,90, mientras que al emplear el 6% de pulpa de uvilla el pH disminuye a 4,81 (ver ilustración 4-2). Al realizar el análisis de regresión se obtuvo una tendencia cubica, lo que indica que mientras se utilice el 0% de pulpa de uvilla en la elaboración de la bebida el pH incrementa, pero al incrementar el nivel de pulpa de uvilla el pH tiende a disminuir. Los valores de pH obtenidos se dan gracias a las características del suero de leche ya que de acuerdo con lo mencionado por Yumisaca, (2009: p.47) el suero de leche presenta un pH de 6.5 y suele bajar hasta 4.5, señalando que al descender el pH existe la proliferación de bacterias ácido lácticas, por otra parte, la uvilla presenta un pH de 3,6 (Teneda y Allaica, 2015: p.14) por lo que al incrementar el nivel de pulpa de uvilla este provocara la disminución de este. Al comparar los resultados con (Linares et al., 2014: pp.65-73) quien en su investigación estudio el “Efecto de las diferentes proporciones de pulpa de frutas cítricas en la aceptabilidad sensorial de una bebida fermentada y proteica elaborada a partir de lactosuero residual” obtuvo una disminución de pH a 4,18 en una bebida sin fermentar, esto se debe a la presencia del ácido láctico en la bebida. (Yumisaca, 2009: p.47) obtuvo una disminución del

pH de 6,46, 6,36 y 4,71 al utilizar el 15% de pulpa de Tuna, Pitahaya y Uvilla respectivamente, coincidiendo con los datos obtenidos ya que el pH de una bebida a base de lactosuero con la adición de pulpa de fruta tiende a disminuir su pH entre mayor sea el porcentaje de inclusión, tomando en cuenta que el pH de la fruta influye en el pH final de la bebida.

4.2. Análisis microbiológicos

Tabla 4-2: Análisis microbiológicos de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla

Determinación	Resultados del producto con diferentes niveles de uvilla			
	0%	2%	4%	6%
<i>E.coli</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Coliformes totales</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Mohos y levaduras</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Bacterias Probióticas</i>	>1,4 x 10 ⁵ UFC/ml	>1,4 x 10 ² UFC/ml	>1 x 10 ⁴ UFC/ml	>1x10 ⁹ UFC/ml

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

En la tabla 4-2 se describen los resultados obtenidos de análisis microbiológico de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla, identificándose ausencia de *Escherichia coli*, Coliformes totales y Mohos y levaduras, demostrando que la bebida fue elaborada en condiciones higiénicas adecuadas; por otra parte en cuanto a Bacterias Probióticas se registró mayor cantidad de UFC/ml al utilizar el 6% de pulpa de uvilla ya que este reflejo un valor de >1x10⁹ UFC/ml, mientras que para el tratamiento donde se utilizó el 2% de pulpa de uvilla se reportó un valor de >1,4 x 10²UFC/ml Al analizar los datos obtenidos se demuestra que al incrementar el nivel de pulpa de uvilla este genera una mayor presencia de bacterias probióticas, Esto se da gracias a la presencia del medio nutritivo que genera la presencia de la pulpa de fruta y sacarosa (Suharman et al., 2021: pp.3-4). Los tratamientos donde se utiliza el 6% de pulpa de uvilla es catalogado como una bebida probiótica de acuerdo con lo mencionado por la NTE INEN 2395, 2011 donde se especifica que se considera como alimento probiótico aquel que posee como un mínimo de 1x10⁶ UFC/ml en su composición. Al comparar estos resultados con los de otros autores como (Miranda et al., 2014. p.13) quien en su investigación “Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*” reporto 1x10⁷UFC/ml de bacterias acido-lácticas siendo este reporte menor al obtenido en esta investigación, por otra parte (Montero, 2022.p.61) obtuvo mayor presencia de bacterias probióticas 5,3x10⁷ UFC/ml al utilizar el 15% de pulpa de chirimoya en una bebida probiótica, se deberá considerar que el crecimiento de las baterías probióticas tiene que ver mucho con el medio adecuado proporcionado para su desarrollo.

4.3. Análisis sensorial

Al realizar una evaluación sensorial mediante una escala hedónica de aceptabilidad a 20 panelistas no entrenados, se estimó atributos como: color, olor y sabor de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 4-3:

Tabla 4-3: Análisis sensorial de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla

Atributos de Evaluación	Niveles de uvilla				H.cal	Prob.
	0%	2%	4%	6%		
Color	3	3	3	4	13,90	0,0013
Olor	2	3	3	3	21,86	<0,0001
Sabor	2	3	4	4	37,23	<0,0001

Prob. > 0,05 No hay diferencias significativas (ns)

Prob. < 0,05 Hay diferencias significativas (*)

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (**)

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

4.3.1. Color

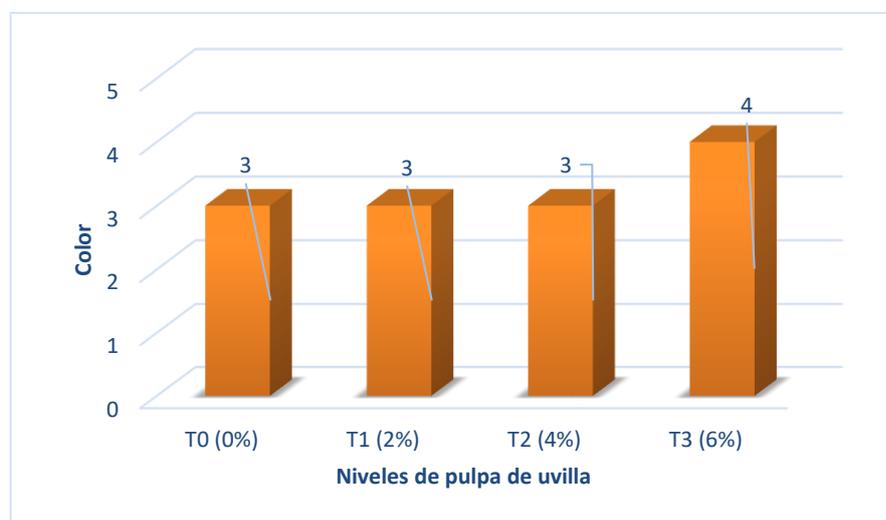


Ilustración 4-3: Valoración organoléptica de color

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

En la valoración del color de la bebida de lactosuero se presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los diferentes niveles de uvilla empleados. Determinando al tratamiento en el que se utilizó el 6% de pulpa de uvilla en la bebida como el que mejor aceptabilidad en relación al color tuvo dejándolo en la categoría 4 correspondiente a “ me gusta”,

mientras que al resto de los tratamientos se los clasifico en la categoría 3 (No me gusta, ni me disgusta), esto indica que los consumidores aceptan de forma agradable la bebida de lactosuero, de la misma manera se pueden apreciar estos resultados en la ilustración 4-3, esto puede deberse a la presencia en mayor proporción de la pulpa de uvilla logrando una coloración amarillenta más fuerte en relación de los otros tratamientos.

4.3.2. Olor

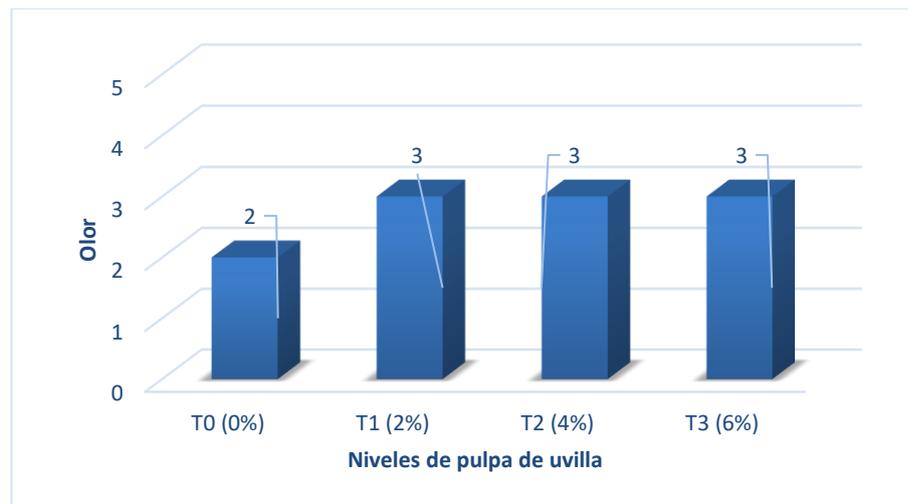


Ilustración 4-4: Valoración organoléptica de olor

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

En la ilustración 4-4 se puede identificar que el olor presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los diferentes niveles de uvilla. Identificándose a los tratamientos en los que se utilizó 3%, 4% y 6% en la categoría 3 (ni me gusta ni me disgusta), mientras que el que menor aceptabilidad respecto al olor fue el del tratamiento control obteniendo así una valoración de 2 (me disgusta) dentro de una escala de 5 puntos; Al comparar estos resultados con los de (Gaybor, 2022, pp. 5-40) quien en su estudio “Elaboración de una bebida a base de lactosuero con pulpa de guayaba (*Psidium guajava*)” obtuvo un equivalente a 4 (me gusta moderadamente) demostrando que las bebidas de lactosuero con la adición de algún tipo de pulpa de fruta obtiene mejores valoraciones en comparación del tratamiento control.

4.3.3. Sabor

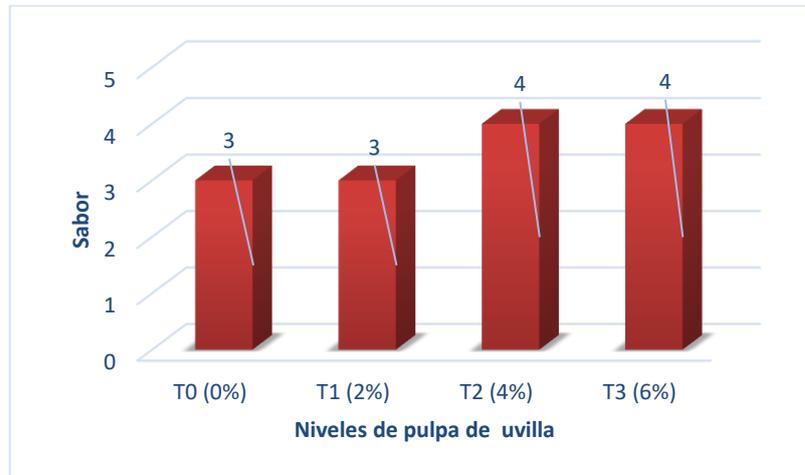


Ilustración 4-5: Valoración organoléptica de sabor

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

Al evaluar el parámetro sabor de la bebida de lactosuero se presentó diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los niveles de uvilla. Donde los tratamientos con mayor aceptabilidad respecto a esta característica sensorial fueron en los que se adiciono el 4% y 6% de pulpa de uvilla precisando una valoración para ambos de 4 (me gusta), mientras que al utilizar 0% y 2% de pulpa de uvilla precisando se obtuvo una valoración de 3 (ni me gusta ni me disgusta) al comparar con (Gaybor, 2022, pp. 35-40) el cual obtuvo un valor de 4 y 5 (me gusta mucho) se evidencia que la bebida de lactosuero saborizada con uvilla tiene un grado alto de aceptabilidad en los consumidores (ver ilustración 4-5).

4.4. Análisis económico

4.4.1. Costo de producción

En la tabla 4-4 se presenta el análisis de costo de producción por tratamientos de la bebida de lactosuero saborizada con diferentes niveles de uvilla, identificándose al tratamiento control como el que menor costo de producción por L representa siendo este de \$ 1,22, mientras que para el tratamiento en el que se utilizó el 6% de inclusión de pulpa de uvilla el costo incrementó a \$ 1,47 sin embargo se puntualiza que el elevado costo de producción se da gracias a la utilización del cultivo *Lactobacillus casei*.

4.4.2. Beneficio/ Costo

Al identificar la relación beneficio – costo, marcando una utilidad del 25%, se determina que el tratamiento control genera la mejor relación (beneficio/costo) con un valor de \$ 1,51 esto se debe a que no se utiliza la uvilla, por lo que su costo de fabricación es menor en relación al de los demás tratamientos, mientras que al utilizar el 6% de pulpa uvilla la relación (beneficio/ costo) disminuye a \$ 1,25 debido a que su costo de fabricación va a incrementar ya que se utiliza una mayor cantidad de uvilla y azúcar que hace que su utilidad disminuya, esto se puede observar en la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Evaluación económica de la bebida de lactosuero saborizada con uvilla

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Días	Unidad	Precio unitario	Precio total	Niveles de pulpa de uvilla			
						0%	2%	4%	6%
						Precio total	Precio total	Precio total	Precio total
Costos directos de fabricación									
Uvilla	0,44		Kg	5	2,2	\$0,00	\$0,40	\$0,70	\$1,10
Suero	15,56		L	0,15	2,334	\$0,60	\$0,59	\$0,58	\$0,57
Azúcar	0,45		Kg	1	0,45	\$0,00	\$0,08	\$0,15	\$0,22
<i>Lactobacillus casei</i>	0,32		g	2,44	0,78	\$0,20	\$0,20	\$0,20	\$0,20
Costos indirectos de fabricación									
Botellas de vidrio	16		Unidades	0,25	4	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00
Gas		1		0,22	0,22	\$0,06	\$0,06	\$0,06	\$0,06
Electricidad		1		0,25	0,25	\$0,06	\$0,06	\$0,06	\$0,06
Mano de obra	1	1		10	10	\$2,50	\$2,50	\$2,50	\$2,50
Agua	2			0,6	1,2	\$0,30	\$0,30	\$0,30	\$0,30
TOTAL, EGRESOS						\$4,71	\$5,18	\$5,54	\$6,00
Cantidad (L)						3,88	3,95	4,02	4,09
Costo de producción/1L						\$1,22	\$1,31	\$1,38	\$1,47
Total, ingreso (Venta por cada 1L)						\$1,53	\$1,64	\$1,73	\$1,84
Utilidad por cada 1L						\$0,31	\$0,33	\$0,35	\$0,37
BENEFICIO/COSTO						\$1,254	\$1,251	\$1,253	\$1,251

Realizado por: Quishpi, Erica, 2023.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que la mejor bebida probiótica de lactosuero con *Lactobacillus casei* saborizada con diferentes niveles de uvilla corresponde al nivel 6% de pulpa de uvilla, ya que cumple con las especificaciones establecidas por la NTE INEN 2395, 2011.
- Se determinó la calidad del producto en base a los análisis fisicoquímicos con valores de proteína, mismos que muestran una disminución al incrementar el nivel de pulpa de uvilla, determinándose así que al utilizar el 6% esta disminuye a 0,58% e incrementa a 0,63% en el tratamiento control; por otra parte para sólidos solubles se muestra un incremento respecto al nivel de pulpa de uvilla mostrando 11,10 °Brix al utilizar el 6% de pulpa de uvilla y 5,85 °Brix para el tratamiento control; mientras que el pH en las bebida se encuentra desde 4,90 a 4,81 identificándose una disminución al incrementar el nivel de pulpa de uvilla utilizada; en los análisis microbiológicos se registró ausencia en todos los microorganismos patógenos y presencia de $> 1 \times 10^9$ UFC/g de bacterias probióticas para el tratamiento en el que se utilizó el 6% de pulpa de uvilla, cumpliendo con lo establecido en las distintas normas NTE INEN; en la evaluación sensorial al realizar la prueba escala hedónica se estableció los mejores resultados tanto en color y sabor al tratamiento 6% con categorizándolo en la escala de 4 lo que significa “ me gusta”, mientras que para la característica olor los tratamientos en los que se utilizó 2%, 4% y 6% pulpa de uvilla se encontraron dentro de 3 “no me gusta ni me disgusta”, demostrando que los tratamientos donde se utiliza la pulpa de uvilla mantiene una aceptación al consumidor.
- El análisis económico determina al tratamiento control como el que menor costo de producción genera siendo este de \$ 1,22 mientras que al utilizar el 6% de pulpa de uvilla este incrementa a \$ 1,47 de la misma manera la relación beneficio/costo en el tratamiento control y al utilizar el 4% de pulpa de uvilla generan la mayor rentabilidad siendo esta de \$1,254 y \$1,253 mientras que al utilizar el 2% y 6% de pulpa de uvilla esta disminuye a \$ 1,251.

RECOMENDACIONES

- Elaborar una bebida utilizando del 6% en adelante de pulpa de uvilla, ya que esta genera el medio idóneo para el desarrollo de *Lactobacillus casei*, logrando así catalogarla como una bebida probiótica de acuerdo con lo estipulado por la norma INEN.
- Continuar con el estudio de la utilización del suero de leche en la elaboración de bebidas probióticas, con diferentes tipos de pulpas de frutas.
- Incentivar a la población sobre la utilización y aprovechamiento de subproductos de la industria láctea, con la finalidad de lograr la disminución de contaminación causada por la misma.

BIBLIOGRAFÍA

ALAVA, D., & MENA, J. Plan de Exportación de Uvilla al Mercado Español [En línea] (Trabajo de Titulación). Universidad Politécnica Salesiana, Administración de Empresas, Quito-Ecuador. 2013. p. 18. [Consulta: 2023-03-14]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5240/1/UPS-GT000422.pdf>

ALDAS PORTILLA, Evelin Alexandra. Uso de la uvilla (*Physalis peruviana*) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Técnica del Norte, Tecnología en Gastronomía, Ibarra. 2013. p.5. [Consulta: 2023-10-17]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3534/2/06%20GAS%20025%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>

ALDÁS PORTILLA, Evelyn Alexandra. Uso de la uvilla (*Physalis peruviana*) en la repostería como alternativa gastronómica nutricional [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de Licenciatura) Universidad Técnica del Norte, Facultad Ciencias de la Salud Nutrición y Salud Comunitaria, Tecnología en Gastronomía, Ecuador. 2013. p.25. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3534/1/06%20GAS%20025%20TESIS.pdf>

ALMEIDA, Keila Emílio de; TAMIME, Adnan Yahia; OLIVEIRA, Maricê Nogueira de. “Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria”. *LWT-Food Science and Technology*, vol. 42, n° 2 (2009), pp. 672-678.

AOAC 973.41. 1998. *Método oficial para la determinación de pH. Asociación Internacional de Químicos Analíticos.*

ARICA K., JUARES R., & SIANCAS Y. *Formulación de una bebida a base de lactosuero y pulpa de maracuya (*Passiflora edulis*) enriquecida con harina de quinua (*Chenopodium quinoa*)* (Informe de Investigación) Universidad Nacional de Piura Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial e Industrias Alimentarias. Piura, Perú. 2019. pp. 11-12. [Consulta: 02-10-2022]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2019>

BEN-HASSAN, R., et al. “Continuous propagation of *Kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potencial”. *Appl. Biochem. Biotechnol.* Vol. 49, (1994), pp. 89-105.

BERRY, D. “Cultured Dairy Foods: A World of Opportunity”. *Dairy, Foods Magazine*, vol. 2, (2004), p.4.

BRITO, D. Agroexportación de productos no tradicionales. *Producción de uvilla para exportación: Fundación Aliñambi*, 2002. p. 10.

CAPUS, Carlos Pilamunga; TENEZACA, Elvia Rocío Juntamay; REDROBÁN, Olga Piedad Lucero. “Evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) deshidratada, a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas”. *Revista Perfiles, de la Facultad de Ciencias, ESPOCH Año XV*, n° 8 (2011), (Riobamba-Ecuador) pp. 44-48.

CUICHÁN GUANOLUISA, Cristina Alexandra. Elaboración de néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L.) con adición de L-Carnitina y análisis de su estabilidad como producto comercial [En línea] (Trabajo de titulación. (Pregrado) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Química de Alimentos, Ecuador. 2013. p.9. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2137/1/T-UCE-0008-12.pdf>

CURY R., AGUAS M., MARTINEZ M., OLIVERO V., & CHAMS CH. Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana De Ciencia Animal – RECIA* [en línea], 2017, (Colombia) 9(S1), pp. 122–132. [Consulta: 02-10-2022]. ISSN on line 2027-4297. Disponible en: <https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.530>

DÍAZ CAMPOZANO, Edison Geovanny. Influencia de la pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) liofilizada y lactosuero en las propiedades fisicoquímicas, antioxidantes y sensoriales de una bebida fermentada [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Dirección de Posgrado y Formación Continua. (Calceta-Ecuador). 2020. Pp.31-39. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1354/1/TTAI12D.pdf>

ENDARA Francisco, A. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango [En línea] (Tesis de pregrado) Universidad Zamorano, Agroindustria. Honduras. 2022. p. 35. [Consulta: 2023-04-17]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ae33b0c0-5065-45b1-8554-ba68a054b364/content>

GAYBOR MURILLO, María Verónica. Elaboración de una bebida a base de lactosuero con pulpa de guayaba (*psidium guajava*) [En línea] (Tesis de Maestría) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil-Ecuador. 2022. pp.5-40. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60746/1/BINGQ-MAPA-22M03.pdf>

GONZÁLEZ SALTOS, Joanna Martha. Elaboración y Evaluación Nutricional de una Bebida Proteica a Base de Lactosuero y Chocho (*Lupinus mutabilis*) como Suplemento Alimenticio [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador. 2012. p.21. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1592/1/56T00280.pdf>

HOFFMAN, Jay R.; & FALVO, Michael J. “Protein—which is best?”. *Journal of sports science & medicine*, vol. 3, no° 3 (2004), (United State of America) pp.118-130.

KOURKOUTAS, Y., et al. “Continuous whey fermentation using kefir yeast immobilized on delignified cellulosic material”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 50, n° 9 (2002), pp. 2543-2547.

KOUTINAS, Athanasios A., et al. “Whey valorisation: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production”. *Bioresource Technology*, vol. 100, n° 15 (2009), pp. 3734-3739.

LINARES, Guillermo L.; DÍAZ, Leonardo S., HARO, Ronald., PUELLES, Jeniffer., ARANA, Luis., RETTO, Patricia., YAÑEZ, KATHERINE., MUÑOZ, Berlyng.; & RICCE, Cinthia. “Efecto de las diferentes proporciones de pulpa de frutas cítricas en la aceptabilidad sensorial de una bebida fermentada y proteica elaborada a partir de lactosuero residual”. *Agroindustrial Science* [en línea], 2014, (Trujillo-Perú) 4(2), pp. 65- 73. [Consulta: 17 abril 2023]. ISSN-e 2226-2989. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583387>

LONDOÑO URIBE, Margarita María.; SEPÚLVEDA VALENCIA, José Uriel.; HERNÁNDEZ MONZÓN, Aldo.; & PARRA SUESCÚN, Jaime Eduardo. “Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con *Lactobacillus casei*”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, vol. 61, n° 1 (2008), (Medellín) pp. 4409-4421.

LÓPEZ, Ricardo E.; BECERRA, Mónica. L.; & BORRÁS, Luis. M. “Caracterización físico-química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa”. *Ciencia y Agricultura*, vol. 15, n°2 (2018), (Colombia) pp. 99-106.

LUHOVYY, Bohdan L.; AKHAVAN, Tina.; & ANDERSON, G. “Whey proteins in the regulation of food intake and satiety”. *Journal of the American College of Nutrition*, vol. 26, n°6 (2007), pp. 704-712.

MADRID, I. *Bebidas probióticas: ¿qué son y cuáles son los beneficios?* [blog]. [Consulta: 2 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/que-son-las-bebidas-probioticas#:~:text=Muchas%20existen%20desde%20hace%20siglos,como%20agua%2C%20leche%20o%20vinagre.>

MAITY, T.; KUMAR, Rakesh.; & MISRA, AK. “Desarrollo de bebida de suero saludable con *Lactobacillus rhamnosus*, *Bifidobacterium bifidum* y *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *Shermanii*”. *Mljekarstvo: časopis za unapređenje proizvodnje i prerade mlijeka*, vol. 58, n°4 (2008), (India) pp. 315-325.

MAZORRA, Miguel A.; & MORENO, Jesús M. “Properties and options for the valorization of whey from the artisanal cheese industry”. *CienciaUAT*, vol. 14, n° 1 (2019), (México) pp. 133-144.

MINISTERIO DE PRODUCCIÓN COMERCIO EXTERIOR INVERSIONES Y PESCA. *Ecuador inicia exportaciones de uvilla hacia Estados Unidos* [blog]. [Consulta: 19 marzo 2023]. Disponible en: <https://www.produccion.gob.ec/ecuador-inicia-exportaciones-de-uvilla-hacia-estados-unidos/>

MIRANDA MIRANDA, OSCAR; et al. “Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *lactobacillus acidophilus* y *streptococcus thermophilus*” *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* [en línea], 2014, (Cuba) 24(1), pp7-16. Consulta:27/05/2023]. Disponible: https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/150/pdf_16

MODLER, H. “The use of whey as animal feed and fertilizer”. *IDF Bulletin International Dairy Federation*, Vol. 212, (1987), (Brussels-Belgium) pp. 11-124.

MONTERO MANGÓN, Luis Andrés. “Elaboración de una bebida probiótica a base de chirimoya (*Annona cherimola*), pepino dulce (*Solanum muricatum*) y kombucha”.(Trabajo de titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2022, p-61.

MONTESDEOCA, Ricardo., BENÍTEZ, Isnel., GUEVARA, Raúl.; GUEVARA, Guillermo. “Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero”. *Revista chilena de nutrición*, vol. 44, n° 1 (2017), (Chile) pp. 39-44.

MUÑOZ, J. “Reutilización del lactosuero y su efecto en la sostenibilidad ambiental de la Cooperativa de Producción Agropecuaria del Cantón Chone – Ecuador” [en línea]. (Trabajo de titulación). (Doctoral) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica Y Geográfica. Perú. 2019. pp. 1. [consulta: 10/01/2023]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10333/Munoz_mj.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MURILLO VALAREZO, Cindy Mariela, & ZAMORA MURILLO, Kevin Nibaldo. Viabilidad del *Lactobacillus Plantarum* en cocultivo con las Bal del Yogur en presencia de inulina para la elaboración de una leche fermentada de cabra [En línea] (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil-Ecuador. 2017. p.33. [Consulta: 2023-04-19]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22151/1/401-1278%20-%20Tesis%20de%20Leche%20Fermentada%20Recuperado.pdf>

NORMA ISO 8856-1. 1993. *SENSORY ANALYSIS - GENERAL GUIDANCE FOR THE SELECTION, TRAINING AND MONITORING OF ASSESSORS.*

NTE INEN 1529-10. 2013. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS Y LEVADURAS VIABLES. RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD.*

NTE INEN 1529-7. 1990. *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE MICROORGANISMOS COLIFORMES. POR LA TECNICA DE RECUENTO DE COLONIAS.*

NTE INEN 1529-8. 2016. CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. DETECCIÓN Y RECuento DE ESCHERICHIA COLI PRESUNTIVA POR LA TÉCNICA DEL NÚMERO MÁS PROBABLE.

NTE INEN 16. 2015. LECHE. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.

NTE INEN 2395. 2011. LECHE FERMENTADAS. REQUISITOS.

NTE INEN 380. 1985. CONSERVAS VEGETALES, DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES. MÉTODO REFRACTOMÉTRICO.

PANESAR, Parmjit S., et al. “Bioutilisation of whey for lactic acid production”. *Food chemistry*, vol. 105, n° 1 (2007), pp. 1-14.

PAREDES M., YÁNEZ J., & MARCIAL M. Identificación de *Cercospora* spp. como agente causal de mancha foliar en cultivos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en la Sierra norte del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* [en línea], (2021), (Ecuador) 42 (2), pp. 103 – 104. [consulta: 10/01/2023]. ISSN 2477-9113. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8575339>

PARRA HUERTAS, Ricardo. Adolfo. “Lactosuero: importancia en la industria de alimentos”. *Revista facultad nacional de agronomía*, vol. 62 n°1, (2009), (Medellín) pp. 4967-4982.

PERÉZ MARIÑO, Carlos Fabricio. Evaluación de diferentes niveles de harina del follaje de *physalis* peruviana l. (uvilla) en la alimentación de cuyes en la etapa de gestación – lactancia [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba- Ecuador. 2018. pp. 4-5. [Consulta: 2023-10-2]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13284/1/17T01573.pdf>

POCHETCA. *Suero de leche. Descripciones y generalidades.* [blog]. [Consulta: 13 marzo 2023]. Disponible en: <https://mexico.pochteca.net/productos/suero-de-leche/>

POSADA, K.; TERÁN, D.; & RAMÍREZ, J. “Empleo de lactosuero y sus componentes en la elaboración de postres y productos de conitería”. *La Alimentación Latinoamericana*, vol. 292, (2011), (Buenos Aires, Argentina) pp. 66-75.

RAMÍREZ, J. “Diseño de procesos en Industria Láctea: Transformación de lactosuero”. *Investigación aplicada a la Ingeniería de Procesos* [en línea], 2015, (Quito-Ecuador) p. 53-62. [Consulta: 17 abril 2023]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48686309/28_2015_Transformacion_de_lactosuero_abr-libre.pdf?1473383715=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInvestigacion_aplicada_a_la_Ingenieria_d.pdf&Expires=1681743164&Signature=Pg0tSfFyTYMDtfNhMo6VFYZqycqHiVkok1AGkER5dnqzK513lzi0Roh2GZAAeJhecDp~a1frRs-8OHCdNqVXnfq3aU0dg-Iv4g~0I82HPAufReOsX4oTr5frgN5RSkja2ZLSthgcoQURZQsQncvgNkXIIxrpIgh0NjP4eJRQr-dx D6Kbf5r6IS~Qg7vczaNpsBYTcXDvnOVU50DnTUkeZer3RIPqP-wA3J48mJ~FoVOG-avcB1PvhXKm-U~sEBLUC3La0JAFzHvs1x7macRIriWS3CIwQNA34cU4ANBte1OIRlvUaKeKCTjp2Ek2BJA4r3RPTTrMSe5qMy1sJoqCuCw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

RODRÍGUEZ, Adriana I.; ABAD, Cristian A.; PÉREZ, Amaury.; & DIÉGUEZ, Karel. “Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*”. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 18, n° 2, (2020), pp. 166-175.

RODRÍGUEZ, D. Bebida fermentada probiótica de lactosuero con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* Benth) [en línea]. (Trabajo de titulación). (Doctoral). Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos. La Habana. 2017. p. 32. [consulta: 10/01/2023]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esepoch/91254?page=32>.

RUIZ, Faustino.; CABRERA, Flor A.; Pérez, Rubén.; & Rodríguez, Guiancarlo. “Formulación de una bebida a base de lactosuero con sabor a maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.)”: *Revista Ciencia Nor@ndina*, vol. 1, no 2 (2018), (Perú) pp. 88-93.

SEPÚLVEDA VALENCIA, José Uriel.; FLÓREZ FLÓREZ, Luis Eduardo.; & ALVAREZ PEÑA, Claudia Milena. “Utilización de lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada con adición de pulpa maracuyá (*passiflora edulis*) variedad púrpura y carbóximetil celulosa (cmc), enriquecida con vitaminas A y D”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, vol. 55, n° 2 (2002), (Medellín) pp. 1633-1674.

SMITHERS, Geoffrey W. “Whey and whey proteins—From ‘gutter-to-gold’. *International dairy journal*, vol. 18, n° 7 (2008), pp. 695-704.

SUHARMAN; et al. “Effects of Sucrose Addition to Lactic Acid Concentrations and Lactic Acid Bacteria Population of Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.) Yogurt”. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], 2021, (Indonesia) 6(8), pp. 3-4. [Consulta:17/05/2023]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1823/1/012038/pdf>

TENEDA LLERENA, Willian Fabian & ALLAICÁ SANGA, Jenny Maribel. Estudio comparativo de conservación de néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), mediante pasteurización térmica y pulsos eléctricos de alta intensidad de campo (PEAIC). [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Ecuador. 2015, p.14. [consulta: 25/05/2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12377/1/AL%20581.pdf>

THOMAS VADO, Dulce Anahi. Efecto de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus reuteri* en las propiedades físico-químicas y sensoriales del yogur [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura), Zamorano-Honduras. 2005. pp.8-9.

VILLACÍS ALVAREZ, Fernanda Jhullana. “Estudio del efecto de un recubrimiento comestible y su incidencia en el tiempo de vida útil de la uvilla (*Physalis peruviana* L.)” En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Ecuador. 2014, p.47. [consulta: 25/05/2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8425/1/AL%20535.pdf>

VILLAREAL ARIZPE, Beatriz. Elaboración de bebidas a partir de suero de leche con frutas [En línea] (Trabajo de titulación).(Tesis doctoral) Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Nuevo León. 2017. pp. 80-81. [Consulta: 2023-04-17]. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/457960/bva1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

YOUNG, S. “Productos de suero de leche en quesos procesados empacados en frío y pasteurizados”. *Rev Mundo Lácteo y Cárnico*, vol 2 (2005), pp. 9-15.

YUMISACA TUQUINGA, Carlos Alberto. Evaluación de la fermentación del lactosuero para la obtención de una bebida probiótica utilizando *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus casei*. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba,

Ecuador. 2009, p.47. [consulta: 25/05/2023]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/834/1/27T0142.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA

Tratamientos	Repeticiones	pH	°BRIX	Proteína
0%	1	4,9	5,9	0,46
0%	2	4,9	5,8	0,67
0%	3	4,89	5,8	0,68
0%	4	4,9	5,9	0,67
2%	1	4,89	7,4	0,63
2%	2	4,88	7,5	0,61
2%	3	4,88	7,5	0,63
2%	4	4,88	7,4	0,60
4%	1	4,84	9,5	0,58
4%	2	4,84	9,5	0,56
4%	3	4,84	9,5	0,58
4%	4	4,84	9,5	0,56
6%	1	4,81	11,1	0,67
6%	2	4,8	11,1	0,49
6%	3	4,8	11,1	0,65
6%	4	4,81	11,1	0,51

ANEXO B: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA UNA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA

Tratamientos	Repeticiones	E-coli	Coliformes Totales	Mohos y Levaduras	Bacterias Probióticas
0%	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^5$ UFC/g
0%	2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^5$ UFC/g
0%	3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^5$ UFC/g
0%	4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^5$ UFC/g
2%	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^2$ UFC/g
2%	2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^2$ UFC/g
2%	3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^2$ UFC/g
2%	4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1,4 \times 10^2$ UFC/g
4%	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1 \times 10^4$ UFC/g
4%	2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1 \times 10^4$ UFC/g
4%	3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1 \times 10^4$ UFC/g
4%	4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>1 \times 10^4$ UFC/g
6%	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>10^9$ UFC/g
6%	2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>10^9$ UFC/g
6%	3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>10^9$ UFC/g
6%	4	Ausencia	Ausencia	Ausencia	$>10^9$ UFC/g

ANEXO C: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA PROBIÓTICA DE LACTOSUERO, SABORIZADA CON DIFERENTES NIVELES DE UVILLA

Tratamientos	Repeticiones	sabor	Color	olor
0%	1	2	2	2
0%	2	1	3	2
0%	3	2	4	2
0%	4	2	3	2
0%	5	2	2	1
0%	6	1	3	1
0%	7	3	2	3
0%	8	1	3	3
0%	9	2	3	1
0%	10	2	3	2
0%	11	2	2	2
0%	12	3	3	3
0%	13	2	4	3
0%	14	2	3	4
0%	15	2	3	2
0%	16	1	3	2
0%	17	1	2	1
0%	18	2	2	1
0%	19	1	4	1
0%	20	2	2	1
2%	1	1	5	4
2%	2	3	3	3
2%	3	3	4	3
2%	4	2	3	2
2%	5	3	3	3
2%	6	2	1	1
2%	7	4	2	3
2%	8	2	2	4
2%	9	3	2	3
2%	10	3	3	3
2%	11	1	3	2
2%	12	3	4	3
2%	13	2	3	2
2%	14	3	3	4
2%	15	2	3	2
2%	16	3	3	1
2%	17	2	3	2
2%	18	3	4	1
2%	19	3	2	3
2%	20	3	2	2

4%	1	4	4	4
4%	2	4	3	3
4%	3	4	4	4
4%	4	4	3	2
4%	5	4	4	4
4%	6	3	1	3
4%	7	4	3	3
4%	8	4	3	4
4%	9	4	3	2
4%	10	3	3	3
4%	11	2	3	3
4%	12	2	3	3
4%	13	3	2	3
4%	14	4	4	4
4%	15	3	3	2
4%	16	3	2	3
4%	17	1	3	2
4%	18	4	5	4
4%	19	4	4	3
4%	20	3	3	3
6%	1	4	4	3
6%	2	4	3	4
6%	3	3	5	5
6%	4	4	3	2
6%	5	4	5	5
6%	6	3	2	3
6%	7	5	4	4
6%	8	4	4	3
6%	9	4	3	3
6%	10	4	3	3
6%	11	2	4	2
6%	12	3	3	3
6%	13	4	4	3
6%	14	5	5	4
6%	15	4	4	3
6%	16	3	4	3
6%	17	2	3	3
6%	18	5	5	5
6%	19	4	4	4
6%	20	4	5	4

ANEXO D: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PH

Análisis de la varianza

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	16	0.99	0.99	0.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	3	0.01	338.00	<0.0001
Tratamientos	0.02	3	0.01	338.00	<0.0001
Error	2.5E-04	12	2.1E-05		
Total	0.02	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00958

Error: 0.0000 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
0%	4.90	4	2.3E-03	A		
2%	4.88	4	2.3E-03		B	
4%	4.84	4	2.3E-03			C
6%	4.81	4	2.3E-03			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO E: ANÁLISIS DE VARIANZA DE °BRIX

Análisis de la varianza

°BRIX

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°BRIX	16	1.00	1.00	0.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	63.53	3	21.18	12706.00	<0.0001
Tratamientos	63.53	3	21.18	12706.00	<0.0001
Error	0.02	12	1.7E-03		
Total	63.55	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08570

Error: 0.0017 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.			
6%	11.10	4	0.02	A		
4%	9.50	4	0.02		B	
2%	7.45	4	0.02			C
0%	5.85	4	0.02			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO F: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROTEÍNA

Análisis de la varianza

Proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
----------	---	----------------	-------------------	----

Proteína 16 0.11 0.00 11.97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	2.6E-03	0.51	0.6805
Tratamientos	0.01	3	2.6E-03	0.51	0.6805
Error	0.06	12	0.01		
Total	0.07	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.15001

Error: 0.0051 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
0%	0.62	4	0.04	A
2%	0.62	4	0.04	A
6%	0.58	4	0.04	A
4%	0.57	4	0.04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO G: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SABOR

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H
<u>p</u>						
sabor	0%	20	1.80	0.62	2.00	37.23
	<0.0001					
sabor	2%	20	2.55	0.76	3.00	
sabor	4%	20	3.35	0.88	4.00	
sabor	6%	20	3.75	0.85	4.00	

ANEXO H: ANÁLISIS DE VARIANZA DE COLOR

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H
<u>p</u>						
Color	0%	20	2.80	0.70	3.00	13.90
	0.0013					
Color	2%	20	2.90	0.91	3.00	
Color	4%	20	3.15	0.88	3.00	
Color	6%	20	3.85	0.88	4.00	

ANEXO I: ANÁLISIS DE VARIANZA DE OLOR

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H
<u>p</u>						
olor	0%	20	1.95	0.89	2.00	21.86
	<0.0001					
olor	2%	20	2.55	0.94	3.00	
olor	4%	20	3.10	0.72	3.00	
olor	6%	20	3.45	0.89	3.00	

MEDIANAS HCAL PROBA



esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 10 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Erica Lorena Quishpi Guevara
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniera Agroindustrial
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



1781-DBRA-UTP-2023