



REPÚBLICA DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**INFORME DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA

TEMA:

Evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de
bebidas nutritivas en la Industria Alimentaria.

Autor:

Ing. Leonor Teresa Paucar Andrade

Director:

Ing. Juan Diego Valenzuela Cobos, PhD.

Milagro, 2024

Derechos de autor

Sr. Dr.

Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, Leonor Teresa Paucar Andrade en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de Magister en Biotecnología, como aporte a la Línea de Investigación promoción del desarrollo económico: economía verde, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Informe de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 30 de junio del 2024

Leonor Teresa Paucar Andrade

Ci. 0302341268

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Yo, **Juan Diego Valenzuela Cobos** en mi calidad de director del trabajo de titulación, elaborado por Leonor Teresa Paucar Andrade, cuyo tema es **Evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas en la Industria Alimentaria**, que aporta a la Línea de Investigación Promoción del desarrollo económico: economía verde, previo a la obtención del Grado Magister en biotecnología, Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, **30 de junio del 2024**

Juan Diego Valenzuela Cobos
0927981670

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
FACULTAD DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN BIOTECNOLOGÍA**, presentado por **ING. PAUCAR ANDRADE LEONOR TERESA**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL LACTOSUERO PARA LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS NUTRITIVAS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.", las siguientes calificaciones:

TRABAJO ESCRITO	60.00
SUSTENTACIÓN	40.00
PROMEDIO	100.00
EQUIVALENTE	Excelente



Firmado electrónicamente por:
ROBERTO IVAN
BASURTO QUILLIGANA

Msc. BASURTO QUILLIGANA ROBERTO IVAN
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
JORGE FABRICIO
GUEVARA VIEJO

Ph.D. GUEVARA VIEJO JORGE FABRICIO
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
JAIME MARCELO
COELLO VIEJO

Mgs COELLO VIEJO JAIME MARCELO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi familia, por su comprensión, paciencia y apoyo constante en cada momento de esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y cariño, por estar siempre a mi lado cuando necesité, permitiéndome culminar esta etapa con éxito.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis, Ing. Juan Diego Valenzuela Cobos, PhD., por el apoyo profesional y académico brindado para el cumplimiento de este objetivo.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo evaluar las propiedades funcionales del lactosuero y su viabilidad como ingrediente en la elaboración de bebidas nutritivas utilizando enfoques sostenibles en la Industria Alimentaria. El problema abordado se direcciona en determinar si el lactosuero posee características adecuadas para ser utilizado eficazmente en productos alimenticios, considerando sus propiedades físicoquímicas y nutricionales. La metodología empleada adoptó un enfoque cualitativo con diseño descriptivo. Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible en bases de datos como Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Se seleccionaron 30 estudios y documentos que analizan las propiedades del lactosuero y su aplicación en bebidas nutritivas, mediante técnicas de revisión bibliográfica y análisis comparativo. Los resultados obtenidos destacan que el lactosuero presenta potencial para ser utilizado en la producción de bebidas nutritivas, demostrando propiedades funcionales significativas como contenido antioxidante, capacidad para mejorar la textura y estabilidad física de las formulaciones. Los estudios revisados muestran que el lactosuero puede ser utilizado eficazmente en combinación con otros ingredientes para desarrollar productos alimenticios innovadores y saludables. Las conclusiones indicaron que el procesamiento del lactosuero, incluyendo técnicas como el deslactosado mediante enzimas, mejora su viabilidad como ingrediente en bebidas. Se recomienda optimizar las condiciones de procesamiento y almacenamiento para garantizar la calidad y estabilidad de las bebidas formuladas con lactosuero. Este estudio contribuye a promover prácticas sostenibles en la industria alimentaria, reduciendo el desperdicio y aprovechando al máximo los recursos disponibles para beneficio nutricional y económico.

Palabras Claves: Lactosuero, Bebida Nutritiva, Industria Alimentaria.

Abstract

The objective of this research is to evaluate the functional properties of whey and its viability as an ingredient in the production of nutritious beverages using sustainable approaches in the Food Industry. The problem addressed is aimed at determining whether whey has adequate characteristics to be used effectively in food products, considering its physicochemical and nutritional properties. The methodology used adopted a qualitative approach with a descriptive design. An exhaustive review of the scientific literature available in databases such as Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect and Google Scholar was carried out. 30 studies and documents that analyze the properties of whey and its application in nutritional drinks were selected, using bibliographic review and comparative analysis techniques. The results obtained highlight that whey has the potential to be used in the production of nutritional beverages, demonstrating significant functional properties such as antioxidant content, ability to improve the texture and physical stability of the formulations. The studies reviewed show that whey can be used effectively in combination with other ingredients to develop innovative and healthy food products. The conclusions indicated that whey processing, including techniques such as delactosation using enzymes, improves its viability as an ingredient in beverages. It is recommended to optimize processing and storage conditions to guarantee the quality and stability of beverages formulated with whey. This study contributes to promoting sustainable practices in the food industry, reducing waste and making the most of available resources for nutritional and economic benefit.

Key words: Whey, Nutritive Drink, Food Industry.

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Obtención de la Bebida Nutritiva a Partir de Lactosuero.</i>	24
Figura 2. <i>Aplicaciones de la Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria.</i>	25
Figura 3. <i>Evaluación y Categorías de Calidad.</i>	27
Figura 4. <i>Tecnologías Aplicativas a la Industria del Lactosuero.</i>	28
Figura 5. <i>Análisis sensorial</i>	38
Figura 6. <i>Resultados de los aspectos que los jueces modificarían a la bebida.</i>	38
Figura 7. <i>Variación de porcentaje de ácido cítrico en función del tiempo a diferentes temperaturas y $\ln k$ en función de $1/T$.</i>	42
Figura 8. <i>Variación de la aceptación sensorial en función del tiempo a diferentes temperaturas (A) y $\ln k$ en función de $1/T$ (B).</i>	43

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente: actividad antioxidante.....	7
Tabla 2. Requisitos para la elaboración del Lactosuero	13
Tabla 3. Composición Nutricional y Química del Lactosuero	15
Tabla 4. Propiedades Funcionales del Lactosuero	16
Tabla 5. Ventaja del uso del Lactosuero.....	17
Tabla 6. Tabla de Fracciones Proteicas.....	18
Tabla 7. Tabla de vitaminas y nutrientes.....	20
Tabla 8 . Representación Sensorial en la Evaluación Sensorial	26
Tabla 9. Criterios de Evaluación.....	27
Tabla 10. Proceso de Separación por Tecnologías de Membranas.....	29
Tabla 11. Factores de estudio.	35
Tabla 12. Diseño experimental.....	35
Tabla 13. Variables estudiadas.....	35
Tabla 14. Resultados obtenidos con respecto a las fases del estudio.	36
Tabla 15. Componentes y resultados del estudio.	37
Tabla 16. Características de la fisicoquímica de las materias primas.	39
Tabla 17. Resultados de las características fisicoquímicas de los 15 tratamientos.....	39
Tabla 18. Resultados de las características fisicoquímicas de los 15 tratamientos.....	40
Tabla 19. Ensayos fisicoquímicos en bebida funcional de lactosuero con pulpa y mesocarpio de <i>Passiflora mollissim</i>	41
Tabla 20. Resultados de la evaluación sensorial en escala hedónica.....	41

Índice/Sumario

Introducción	1
Capítulo I: El problema de la investigación	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Delimitación del problema.....	6
1.3. Formulación del problema	6
1.4. Preguntas de investigación.....	6
1.5. Determinación del tema	7
1.6. Objetivo general	7
1.7. Objetivos específicos.....	7
1.8. Hipótesis (de existir)	7
1.9. Declaración de las variables (operacionalización).....	7
1.10. Justificación	8
1.11. Alcance y limitaciones.....	9
CAPÍTULO II: Marco teórico referencial.....	10
2.1. Antecedentes	10
2.2. Generalidades del Lactosuero.....	12
2.2.1. Definición	12
2.2.2. Generalidades	12
2.3. Tipos de Lactosuero	13
2.3.1. Lactosuero Dulce	13
2.4. Normativa Técnica Ecuatoriana INEN:2594.....	13
2.5. Estructura del Lactosuero.....	14
2.6. Propiedades Funcionales del Lactosuero	15
2.7. Usos del lactosuero	16
2.8. Beneficios y Propiedades del Lactosuero	17
2.9. Aplicaciones del Lactosuero.....	17

2.10.	Industria Alimentaria	20
2.10.1.	Costos de Producción	20
2.10.2.	Materia Prima Directa	21
2.10.3.	Mano de Obra Directa	21
2.11.	Aplicación de Normativa y BPM en Industrias Alimenticias	21
2.12.	Normas de Vigilancia y Control Sanitario en la Industria Alimentaria.....	21
2.13.	Regulación Sanitaria y Etiquetado en la Producción de Lactosuero.....	22
2.14.	Aditivos en la Industria Alimentaria.....	22
2.14.1.	Edulcorantes	22
2.14.2.	Conservantes	22
2.14.3.	Estabilizadores	22
2.14.4.	Emulsionantes.....	23
2.14.5.	Antioxidantes.....	23
2.15.	Bebidas Nutritivas	23
2.16.	Métodos de elaboración de bebidas nutritivas	23
2.17.	Evaluación Sensorial.....	24
2.17.1.	Aplicaciones de la Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria	24
2.17.2.	Secuencia Correcta de la Evaluación	25
2.17.3.	Condiciones Básicas para la Evaluación Sensorial	26
2.18.	Tecnologías y Procesos en la Industria Alimentaria del Lactosuero	28
2.18.1.	Microfiltración	29
2.18.2.	Ultrafiltración	29
2.18.3.	Nanofiltración	29
2.18.4.	Ósmosis Inversa.....	29
2.18.5.	Innovación Tecnológica	30
2.18.6.	Obtención del Concentrado del Suero.....	30
CAPÍTULO III: Diseño metodológico.....		31
3.1.	Tipo y diseño de investigación.....	31

3.2. La población y la muestra.....	32
3.2.1. Características de la población.....	32
3.2.2. Delimitación de la población.....	32
3.2.3. Tipo de muestra.....	32
3.2.4. Tamaño de la muestra.....	33
3.2.5. Proceso de selección de la muestra.....	33
3.3. Los métodos y las técnicas.....	33
3.3.1. Método.....	33
3.3.2. Técnicas.....	33
CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados.....	35
4.1. Análisis de los resultados.....	35
4.2. Interpretación de los resultados.....	43
CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones.....	47
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones.....	48
Bibliografía.....	49

Introducción

En Ecuador, la producción lechera es fundamental en la economía agrícola, con aproximadamente 3,5 millones de hectáreas dedicadas a esta actividad y más de 300 mil unidades productivas, mayoritariamente pequeñas y medianas propiedades. Estas explotaciones, muchas de ellas menores a 100 hectáreas, representan el 65% de la producción total de leche y son vitales para la generación de empleo en comunidades campesinas. Según datos de la FAO y Centro de la Industria Láctea del Ecuador (CIL), (2023), Ecuador produce diariamente cerca de 4.9823.700,00 litros de leche, de los cuales se procesan 2,662.560 litros, destinándose principalmente a la producción de queso, leche en funda, cartón, polvo, yogurt y otros derivados lácteos (Palma & Terán, 2021).

El consumo per cápita de queso en Ecuador ha experimentado un notable aumento en la última década, duplicándose de 0,75 kilos por persona al año en 2006 a 1,57 kilos en años recientes. Este incremento se atribuye a factores como la migración de ecuatorianos que han adoptado hábitos de consumo más centrados en productos lácteos, el desarrollo gastronómico del país y la expansión de franquicias internacionales que utilizan el queso como ingrediente clave. A pesar de la importancia de la industria quesera, aproximadamente el 90% de la leche utilizada en este sector se descarta como lactosuero, subproducto que contiene hasta un 55% de los nutrientes originales de la leche, como lactosa, proteínas, grasas y sales minerales. Este desperdicio de nutrientes plantea desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental y eficiencia económica dentro de la industria alimentaria ecuatoriana (Palma & Terán, 2021).

El lactosuero, conocido también como suero de leche, es un líquido residual que se obtiene durante la producción de queso y caseína. Su composición básica incluye agua, lactosa, proteínas, minerales y vitaminas, convirtiéndolo en un recurso valioso en la industria alimentaria moderna. Aunque históricamente se consideraba un subproducto sin valor significativo, en las últimas décadas ha ganado reconocimiento por sus propiedades funcionales y su potencial nutricional (Mazorra & Moreno, 2019).

Las características únicas del lactosuero son fundamentales para entender su utilidad. La lactosa, principal carbohidrato presente en el lactosuero, no solo

proporciona dulzor, sino que también influye en la textura y viscosidad de los productos alimenticios donde se utiliza. Por otro lado, las proteínas del lactosuero, especialmente la β -lactoglobulina y la α -lactoalbúmina, son altamente digeribles y ofrecen un perfil completo de aminoácidos esenciales que son fácilmente absorbidos por el cuerpo humano. Estas proteínas no solo tienen un alto valor biológico, sino que también pueden desempeñar roles importantes en la nutrición y el mantenimiento de la salud (Bernal, 2022).

Además de su contenido en lactosa y proteínas, el lactosuero es rico en minerales como el calcio, potasio, fósforo y magnesio, así como en vitaminas del complejo B. Estos nutrientes juegan roles clave en diversas funciones fisiológicas, desde el mantenimiento de la salud ósea hasta el adecuado funcionamiento del sistema nervioso y muscular (Bernal, 2022).

La versatilidad del lactosuero como ingrediente en la industria alimentaria radica en su capacidad para mejorar el perfil nutricional de los productos finales. Su baja concentración de grasas y calorías lo convierte en una opción ideal para desarrollar bebidas nutritivas que satisfagan las necesidades de consumidores conscientes de su salud. Además, la capacidad del lactosuero para fortificar bebidas con proteínas de alta calidad, minerales esenciales y vitaminas hace que sea una opción atractiva para mejorar la oferta de productos en el mercado alimentario actual (Ternero, 2023).

Capítulo I: El problema de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

La industria láctea ocupa un lugar destacado tanto en economías desarrolladas como emergentes, siendo uno de los sectores más relevantes. En el proceso de producción de queso, aproximadamente el 90% de la leche se convierte en lactosuero, un subproducto que retiene alrededor del 55% de los componentes de la leche, como lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales. A pesar de las diversas propuestas para aprovechar este subproducto, una parte significativa del lactosuero se desecha como efluente, generando un grave problema ambiental (Zambrano, 2023).

El lactosuero, según Carranza & Luna (2020), se produce durante la fabricación de quesos cuando se separa la caseína precipitada y contiene alrededor del 12% de los sólidos totales del suero. Los aminoácidos presentes en el lactosuero le otorgan un alto valor nutricional debido a su composición y digestibilidad, siendo superiores a las fuentes vegetales. Además, es una fuente rica en minerales como potasio, calcio, fósforo, sodio y magnesio, así como en vitaminas del grupo B y ácido ascórbico (Ortega, 2022).

En México, la industria quesera es trascendental en el sector agroalimentario. Según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2016), informa que la producción de leche de bovino alcanzó los 11,600 millones de litros, con aproximadamente el 23% destinado a la fabricación de quesos, lo que equivale a cerca de 266,000 toneladas. Aunque las grandes empresas transnacionales y nacionales dominan la producción, los productores artesanales también tienen una participación destacada. La producción artesanal, aunque menos documentada, podría ser igual o mayor que la de la industria formal, contribuyendo con cerca de 40 variedades de quesos a lo largo del país (Mazorra & Moreno, 2019).

Sin embargo, la industria enfrenta un problema crítico con el manejo del lactosuero, un subproducto que surge durante la elaboración del queso y contiene alrededor del 55% de los sólidos de la leche, incluyendo lactosa, proteínas séricas, minerales y una pequeña proporción de grasa. Se estima que, por cada kilogramo de queso producido, se generan entre 8 y 9 litros de lactosuero, resultando en más de 2.4 millones de toneladas anuales. Actualmente, solo se aprovecha la mitad de este

lactosuero, y su manejo inadecuado lo convierte en un residuo altamente contaminante. Cada 1000 litros de lactosuero pueden generar aproximadamente 35 kilogramos de demanda biológica de oxígeno (DBO), lo que provoca una contaminación comparable a las aguas residuales producidas por unas 450 personas en un día (Mazorra & Moreno, 2019).

El lactosuero obtenido por la quesería artesanal mexicana es frecuentemente considerado, erróneamente, un residuo con pocas oportunidades de aprovechamiento o comercialización, limitándose su uso a la preparación de requesón y la alimentación de ganado. Ante esta situación, es necesario un cambio de paradigma entre los productores artesanales para incorporar procesos y tecnologías que permitan un aprovechamiento integral del lactosuero, acorde a sus capacidades económicas y tecnológicas, y así mitigar su impacto ambiental.

En Colombia, la industria quesera está activamente en búsqueda de alternativas para aprovechar los valiosos compuestos biológicos presentes en el lactosuero. Una de estas opciones es la ultrafiltración por membranas, un método eficaz que permite la separación de componentes como las proteínas utilizando membranas semipermeables. Este proceso conduce a la obtención de concentrados proteicos (WPC) con un contenido de proteína que puede llegar hasta el 35%. A la vez, El mango, una fruta tropical ampliamente producida a nivel global, presenta una subutilización de su cáscara y semilla, a pesar de representar una parte significativa del fruto. Sin embargo, estudios recientes han revelado que la cáscara del mango es rica en nutrientes y compuestos beneficiosos para la salud. Paralelamente, la creciente preocupación por la salud pública ha aumentado la demanda de snacks más saludables, aunque aún no se han desarrollado productos que aprovechen completamente el lactosuero dulce y la cáscara de mango, lo que representa una oportunidad para ofrecer opciones innovadoras y nutritivas (Escobar, 2023).

Por otro lado, Ortega (2022) señala que el suero de leche se utiliza en varias industrias alimentarias, incluyendo la producción de embutidos, helados, confitería y panadería, debido a su funcionalidad y bajo costo, lo cual es particularmente relevante en países como Ecuador, donde la producción de leche es alta.

Por aquello, cada año, Ecuador produce alrededor de 1.20 millones de litros de suero de leche como subproducto de la fabricación de quesos, de los cuales apenas

el 10% se procesa localmente, desperdiciándose el resto. Este fenómeno se atribuye en parte a la falta de instalaciones de procesamiento a nivel mundial. Además, según la FAO, aproximadamente el 70% del suero lácteo se industrializa, mientras que el 30% restante se destina como alimento para animales o como fertilizante (Granda, 2018). Este desperdicio es impulsado por varios factores, como la falta de conocimiento sobre los beneficios nutricionales del suero y las limitaciones en la regulación alimentaria para su uso adecuado como ingrediente (Carranza & Luna, 2020).

La presencia limitada de bebidas funcionales en el mercado ecuatoriano, en comparación con el ámbito internacional, destaca una oportunidad para el desarrollo de alternativas más saludables. A pesar de algunas opciones naturales en Ecuador, muchas contienen aditivos artificiales debido a la escasez de frutas frescas. Esta brecha resalta la posibilidad de utilizar frutas tropicales como el mango para crear bebidas más beneficiosas, capaces de mejorar la digestión y reducir las calorías. Asimismo, las bebidas lácteas elaboradas a partir de suero gozan de gran popularidad gracias a su valor nutricional y su menor costo, siendo utilizado industrialmente en la producción de kéfir, kumis y bebidas lácteas con frutas. Además, se observa un crecimiento en la producción de bebidas lácteas fermentadas con bacterias o combinaciones de estas con levaduras, a menudo mezcladas con jugos, hortalizas u otros aditivos para mejorar su sabor (Carranza & Luna, 2020).

En base a este panorama, se subraya la necesidad urgente de encontrar soluciones eficaces para el aprovechamiento del lactosuero, minimizando su impacto ambiental y potenciando su valor nutricional y económico.

La evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas en la industria alimentaria es un tema de gran relevancia. El lactosuero, un subproducto de la producción de quesos, contiene una variedad de compuestos bioactivos que pueden conferir beneficios para la salud. Su potencial en la formulación de bebidas nutritivas radica en su contenido de proteínas, minerales y vitaminas, así como en su capacidad para mejorar la textura y el sabor de los productos finales. Sin embargo, es necesario realizar una evaluación exhaustiva de sus propiedades funcionales, incluyendo su capacidad para mejorar la digestión, fortalecer el sistema inmunológico y regular el metabolismo. Esta

investigación puede proporcionar información valiosa para la industria alimentaria, permitiendo el desarrollo de bebidas innovadoras y saludables que satisfagan las demandas de los consumidores preocupados por su bienestar.

1.2. Delimitación del problema

La investigación se centrará en la evaluación cualitativa sobre las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas en la Industria Alimentaria. Se analizarán las propiedades nutricionales del lactosuero, los beneficios para la salud asociados con su consumo, así como las posibilidades de desarrollo de productos y las perspectivas del consumidor. Esta investigación proporcionará una comprensión detallada del potencial del lactosuero en la formulación de bebidas nutritivas, ayudando a la industria alimentaria a desarrollar productos innovadores que satisfagan las demandas de los consumidores preocupados por su bienestar.

1.3. Formulación del problema

¿El lactosuero tiene propiedades funcionales adecuadas para ser un ingrediente viable en la elaboración de bebidas nutritivas, tomando en cuenta enfoques sostenibles en la Industria Alimentaria?

1.4. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las condiciones ideales de procesamiento y almacenamiento que permiten mantener la calidad nutricional y las propiedades funcionales del lactosuero para su uso en la formulación de bebidas nutritivas en la industria alimentaria?
- ¿Cómo se pueden caracterizar de manera efectiva las propiedades físicas, químicas y nutricionales del lactosuero utilizando técnicas analíticas adecuadas?
- ¿Cómo influye el proceso de procesamiento y las condiciones de almacenamiento en las propiedades funcionales del lactosuero, y cómo estos factores afectan su potencial aplicación en la elaboración de bebidas nutritivas en la industria alimentaria?

1.5. Determinación del tema

Evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas en la Industria Alimentaria.

1.6. Objetivo general

Evaluar las propiedades funcionales del lactosuero y su viabilidad como ingrediente en la elaboración de bebidas nutritivas utilizando enfoques sostenibles en la Industria Alimentaria.

1.7. Objetivos específicos

1. Identificar las condiciones óptimas para conservar la calidad nutricional y funcionalidad del lactosuero en la formulación de bebidas.
2. Analizar las propiedades físicas, químicas y nutricionales del lactosuero mediante técnicas apropiadas de caracterización.
3. Determinar el impacto del procesamiento y almacenamiento en las propiedades funcionales del lactosuero.

1.8. Hipótesis (de existir)

- H_0 : El lactosuero no presenta propiedades funcionales adecuadas para ser un ingrediente viable en la elaboración de bebidas nutritivas utilizando enfoques sostenibles en la Industria Alimentaria.
- H_1 : El lactosuero presenta propiedades funcionales adecuadas para ser un ingrediente viable en la elaboración de bebidas nutritivas utilizando enfoques sostenibles en la Industria Alimentaria.

1.9. Declaración de las variables (operacionalización)

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente: actividad antioxidante

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes	Técnicas	Instrumentos
Variable Dependiente: Propiedades funcionales del lactosuero	Composición nutricional, funcionalidad	Contenido de proteínas, lípidos, minerales, etc.	¿Cuáles son los componentes nutricionales más relevantes del lactosuero	Análisis de contenido	Guía de análisis de contenido

			para la industria?
Variable Independiente:	Viabilidad como ingrediente, sostenibilidad	Incorporación en formulaciones, impacto ambiental	¿Cómo influye la inclusión del lactosuero en la elaboración de bebidas en la sostenibilidad?
Uso del lactosuero en la elaboración de bebidas			
Variable Independiente:	Innovación, competitividad	Desarrollo de productos, ventajas competitivas	¿De qué manera afecta la utilización del lactosuero a la competitividad de la industria?
Impacto en la Industria Alimentaria			

Fuente: Paucar (2024).

1.10. Justificación

La evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas en la Industria Alimentaria reviste una gran relevancia e importancia por varias razones. Principalmente, el lactosuero es un subproducto de la producción de queso que se genera en grandes cantidades en la industria láctea y, a menudo, se desecha, lo que representa un desperdicio de recursos alimentarios y ambientales significativo. Al evaluar sus propiedades funcionales y su viabilidad como ingrediente en la elaboración de bebidas, se abre la posibilidad de aprovechar este subproducto de manera más eficiente, lo que puede tener un impacto positivo tanto ambiental como económico.

Desde el punto de vista ambiental, la reutilización del lactosuero en la elaboración de bebidas puede reducir la carga de desechos en el medio ambiente, disminuyendo así la contaminación del agua y del suelo. Además, al utilizar este subproducto en lugar de desecharlo, se reduce la necesidad de recursos adicionales para su eliminación, lo que contribuye a la sostenibilidad y al manejo responsable de los residuos industriales.

En términos industriales, la evaluación del lactosuero como ingrediente en la producción de bebidas puede fomentar la innovación en la industria alimentaria al abrir nuevas oportunidades de desarrollo de productos. Esto puede conducir a la creación de bebidas nutritivas y sostenibles que satisfagan las demandas del mercado actual, caracterizado por un creciente interés en alimentos saludables y respetuosos con el medio ambiente.

Además, la utilización del lactosuero en la elaboración de bebidas puede tener beneficios prácticos tanto para los productores como para los consumidores. Para los productores, el aprovechamiento de este subproducto puede representar una fuente adicional de ingresos y una forma de mejorar la eficiencia de sus procesos productivos. Para los consumidores, la disponibilidad de bebidas nutritivas y sostenibles ofrece una opción más saludable y consciente para incluir en su dieta diaria.

1.11. Alcance y limitaciones

Alcance:

- Evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero para la elaboración de bebidas nutritivas.
- Análisis de la viabilidad de utilizar el lactosuero como ingrediente en la formulación de bebidas.
- Exploración de las características físicas, químicas y nutricionales del lactosuero.
- Enfoque cualitativo basado en el análisis de datos de investigaciones previas.

Limitaciones:

- Variabilidad en la disponibilidad y calidad de la información según los estudios revisados.
- Posible limitación en la generalización de los hallazgos debido a la naturaleza cualitativa del estudio.
- Restricción en la capacidad para obtener información actualizada o específica debido a la falta de recopilación de datos primarios.
- Posibilidad de que algunas áreas queden fuera del alcance debido a limitaciones de tiempo y recursos.

CAPÍTULO II: Marco teórico referencial

2.1. Antecedentes

En las últimas décadas, ha habido un creciente interés en la regulación y producción de productos alimenticios, incluyendo el lactosuero, debido a su valor nutricional y aplicaciones en la industria alimentaria. Este interés se refleja en la implementación de normativas y reglamentos por parte de autoridades como el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Industrias y Productividad en Ecuador. Sin embargo, a pesar de la atención significativa en torno a los beneficios del lactosuero, la evaluación detallada de sus propiedades funcionales y el impacto de las regulaciones sobre su producción y etiquetado sigue siendo un área relativamente poco explorada.

Weisseyre (1998) en su libro “Lactología Técnica” manifiesta que, incorporar bacterias probióticas en el lactosuero puede potenciar sus beneficios nutricionales, transformándolo en un alimento funcional. Los productos lácteos que contienen probióticos son una categoría destacada de alimentos funcionales debido a sus múltiples beneficios para la salud. Además, la inclusión de ingredientes como sábila y chíá en la composición del lactosuero incrementaría significativamente su valor nutricional, mejorando aún más sus propiedades funcionales y beneficios para la salud. Esta combinación no solo enriquece el perfil nutricional del lactosuero, sino que también amplía sus aplicaciones como un producto alimenticio saludable y funcional. (Loaiza, 2011) en lo que respecta a su trabajo de investigación titulado con el tema de investigación “Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida” manifiesta que, el suero de leche es un alimento revitalizante que ayuda a desintoxicar y mejorar el funcionamiento del hígado. Además, estimula el movimiento peristáltico del intestino, lo que facilita la eliminación de toxinas y mejora la absorción de nutrientes en el organismo. Este producto derivado del suero de leche tiene un alto contenido nutricional, ya que incluye una amplia variedad de aminoácidos esenciales, proteínas de alta calidad y una gama de vitaminas beneficiosas. Estos componentes hacen del suero de leche un complemento nutricional valioso, capaz de mejorar la salud digestiva y general del consumidor.

En lo que Respecta a Muñoz & Catrilaf (2013) en cuanto a su investigación “Estimación de parámetros cinéticos de *saccharomyces cerevisiae* en sistema de

fermentación batch bajo distintas condiciones de crecimiento”, menciona que el desarrollo de bebidas basadas en lactosuero requiere la mezcla precisa y mínimamente procesada de frutas, junto con la selección y uso de estabilizadores adecuados. Además, la incorporación de acidulantes es esencial para la elaboración de bebidas que combinan lactosuero y frutas. Las propiedades nutricionales del lactosuero y la pulpa de frutas ofrecen un valor añadido, beneficiando al procesador. Asimismo, existen diversos estudios sobre bebidas fermentadas y saborizadas que utilizan lactosuero.

En su revista el autor Skryplonek (2019) titulada “Probiotic fermented beverages based on acid whey” manifiesta que, Incorporar bacterias probióticas en el lactosuero puede potenciar sus beneficios nutricionales, transformándolo en un alimento funcional. Los productos lácteos que contienen probióticos son una categoría destacada de alimentos funcionales debido a sus múltiples beneficios para la salud. Conjuntamente, la inclusión de ingredientes como sábila y chía en la composición del lactosuero incrementaría significativamente su valor nutricional, mejorando aún más sus propiedades funcionales y beneficios para la salud. Esta combinación no solo enriquece el perfil nutricional del lactosuero, sino que también amplía sus aplicaciones como un producto alimenticio saludable y funcional.

El autor Chuñir (2021) en su trabajo titulado “Análisis del contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía”, hace énfasis en cuanto al suero y sus derivados son ingredientes nutricionales excepcionales, reconocidos por sus propiedades funcionales que abarcan un amplio rango. Estas propiedades contribuyen significativamente a mejorar el sabor, la textura, el color y la aceptabilidad general de una variedad de alimentos. En particular, las bebidas a base de suero son populares en el mercado por ser refrescantes y saciantes. Sin embargo, la mayoría de estas bebidas no contienen microflora viva o activa, como las bacterias ácido-lácticas o las bacterias probióticas, que podrían potenciar aún más sus beneficios nutricionales y funcionales.

2.2. Generalidades del Lactosuero

2.2.1. Definición

Vilcacundo (2021) menciona lo siguiente, el lactosuero, esencialmente, es el subproducto líquido que se forma luego de que la leche coagule durante la fabricación de queso. Este líquido obtenido es rico en su composición, ya que contiene una variedad de nutrientes y compuestos, incluyendo lactosa, proteínas, minerales y vitaminas hidrosolubles. Su obtención ocurre tras el proceso de separación del coágulo de la leche, donde la caseína precipita, dejando este líquido característico (Vilcacundo, 2021).

Así mismo Montes (2021) sostiene que, el lactosuero es un líquido de apariencia blanquecina amarillenta y turbia se obtiene como subproducto en las queserías durante la elaboración de la cuajada. Su relevancia se fundamenta en dos aspectos cruciales para el porvenir: el crecimiento continuo de la demanda global de queso y el incremento de regulaciones ambientales más rigurosas, lo que impulsa la necesidad de buscar métodos sostenibles para manejar los desechos de la industria láctea (Montes, 2021).

2.2.2. Generalidades

Alais (2022) define que, “durante la fabricación de queso o caseína a partir de la leche, se forma cuajada mediante la acción de enzimas o ácido”. El lactosuero es el líquido que queda después de extraer la cuajada. Este suero contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche entera, que incluyen principalmente lactosa, el 20% de las proteínas, minerales y vitaminas hidrosolubles.

Además de sus componentes nutricionales, el lactosuero se destaca por sus propiedades funcionales, lo que lo convierte en un ingrediente valioso para la industria alimentaria. Estas propiedades incluyen su capacidad para mejorar la textura y estabilidad de los productos, su solubilidad, y su capacidad para formar espuma y geles. Debido a estas características, el lactosuero es ampliamente utilizado en la elaboración de bebidas nutritivas, donde no solo mejora el valor nutricional sino también la calidad sensorial del producto final (Colmenares & Suárez, 2023).

2.3. Tipos de Lactosuero

2.3.1. Lactosuero Dulce

El lactosuero dulce surge cuando las enzimas coagulantes actúan sobre las micelas de caseína en la leche, desencadenando la ruptura del enlace peptídico k-caseína entre los aminoácidos fenilalanina y metionina. Este proceso provoca la precipitación de las caseínas, lo que resulta en la producción de queso fresco (Mazariegos, 2020).

2.3.2. Lactosuero Ácido

Así mismo Mazariegos (2020), estipulando que, el lactosuero ácido se genera a partir del cambio en el pH causado por la coagulación láctica de la caseína, lo que resulta en la pérdida de calcio y fósforo y la desestructuración de las micelas. Este tipo de lactosuero contiene más del 80% de los minerales de la leche, lo que requiere su neutralización en la mayoría de los casos. Además, su contenido de lactosa disminuye debido a la fermentación láctica.

2.4. Normativa Técnica Ecuatoriana INEN:2594

La Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2594 establece los requisitos de calidad y especificaciones técnicas para el lactosuero, define los parámetros que debe cumplir este producto lácteo en cuanto a composición, características físicas, microbiológicas y de envasado para garantizar su calidad y seguridad alimentaria. Esta norma proporciona pautas para la producción, almacenamiento, transporte y comercialización del lactosuero en polvo en Ecuador, contribuyendo así a la protección de la salud pública y a la calidad de los productos lácteos en el país (Párraga & Chávez, 2020).

Tabla 2. *Requisitos para la elaboración del Lactosuero*

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Métodos de Ensayo
	Min	Max	Min	Max	
Lactosa % (m/m)	-	5,0	-	4,3	AOAC 984.15
Proteína Láctea % (m/m) (l)	0,8	-	0,8	-	NET INEN 16
Grasa Láctea % (m/m)	-	0,3	-	0,3	NET INEN 12

Ceniza % (m/m)	-	0,7	-	0,7	NET INEN 14
Acidez titulable % (calculada como ácido láctico)	-	0,16	0,35	-	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOCAC 973.41

Fuente: (NTE INEN 2594, 2011).

En la tabla 1 se establece los criterios de calidad y las especificaciones técnicas para el lactosuero en polvo. Esta norma, representada en una tabla, define los estándares que debe cumplir el lactosuero en polvo en términos de composición, características físicas, microbiológicas y de envasado. Estos requisitos aseguran la calidad y la seguridad alimentaria del producto. Además, la norma guía los procesos de producción, almacenamiento, transporte y comercialización del lactosuero en polvo en Ecuador.

2.5. Estructura del Lactosuero

2.5.1. Composición Nutricional de Lactosuero

El lactosuero se genera como un subproducto al separar la caseína que se ha coagulado durante el proceso de fabricación del queso. Se clasifica como lactosuero dulce cuando se utiliza un proceso enzimático para separar o coagular la caseína, mientras que se considera suero ácido cuando se emplean bacterias lácticas en la producción de queso o pasta blanda (Cunya, 2022).

2.5.2. Composición Química y Nutricional del Lactosuero

El lactosuero, tanto dulce como ácido, se compone principalmente de agua, lactosa, proteínas séricas y minerales. Además, contiene pequeñas cantidades de grasa y vitaminas. La lactosa constituye aproximadamente el 70-75% de los sólidos totales del lactosuero, mientras que las proteínas séricas son el componente de mayor valor, representando alrededor del 8-11% de los sólidos totales. Estas proteínas son solubles en la fase líquida después de la precipitación de las caseínas a un pH de 4,6. El contenido proteico del suero varía según el tipo de coágulo y su tratamiento. Además, el suero puede contener aproximadamente un 0,2-0,3% de nitrógeno no proteico (Fernández, 2019).

Tabla 3. *Composición Nutricional y Química del Lactosuero*

Componente	Lactosuero dulce (g/l)	Lactosuero Ácido (g/l)
Sólidos totales	63,0 - 70,0	63,0 - 70,0
Lactosa	46,0 - 52,0	44,0 - 46,0
Proteína	6,0 - 10,0	6,0 - 8,0
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
Fosfatos	1,0 - 3,0	2,0 - 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1
Minerales	0.5-0.7	0.7-0.8
PH	> 6.0	< 4.5

Fuente: (Cunya, 2022).

La tabla 2 proporciona una comparación de la composición nutricional y química entre el lactosuero dulce y el lactosuero ácido. Ambos tipos de suero tienen valores similares en sólidos totales, pero difieren en la concentración de algunos componentes. El lactosuero dulce tiende a tener una mayor cantidad de lactosa y proteína en comparación con el lactosuero ácido, además el lactosuero ácido exhibe niveles más altos de calcio, fosfatos y lactato.

En su revista Cortez & Patiño (2022), mencionan que, el lactosuero es rico en minerales como potasio, calcio, fósforo, sodio y magnesio, y contiene vitaminas del grupo B como tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico. Las proteínas del lactosuero son una fuente rica y balanceada de aminoácidos esenciales, con un alto valor biológico debido a su contenido de leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados.

2.6. Propiedades Funcionales del Lactosuero

Las propiedades funcionales del lactosuero se atribuyen principalmente a su fracción proteica, que es una combinación de diversas proteínas con múltiples propiedades. Estas propiedades permiten su uso como ingrediente en varios propósitos de la industria alimentaria. La β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, que representan el 70% de las proteínas totales, son responsables de las propiedades de emulsificación y formación de espuma en soluciones de lactosuero. Sin embargo, otras proteínas como inmunoglobulinas, lactoferrina, albumina de suero bovina, fracción peptona-

proteasa y enzimas también pueden tener un impacto significativo en la funcionalidad del lactosuero (Aldana, 2022).

Tabla 4. *Propiedades Funcionales del Lactosuero*

Propiedad Funcional	Descripción Resumida
Solubilidad	Alta solubilidad en agua facilita incorporación en productos y digestión.
Emulsificación	Forma y estabiliza emulsiones, útil en lácteos y alimentos procesados.
Espumabilidad	Forma y retiene espuma, importante en productos horneados y postres.
Gelificación	Capacidad para formar geles, útil en postres gelificados y confitería.
Propiedades de retención de agua	Retiene agua en alimentos, mejora textura y jugosidad.
Actividad antioxidante	Protege contra oxidación, prolonga vida útil de alimentos.
Actividad antimicrobiana	Inhibe crecimiento de microorganismos, contribuye a seguridad alimentaria.

Fuente: (Aldana, 2022).

La tabla 3, presenta las propiedades funcionales del lactosuero de manera resumida, destacando sus capacidades de solubilidad, emulsificación, espumabilidad, gelificación, retención de agua, actividad antioxidante y actividad antimicrobiana. Estas propiedades lo hacen útil para enriquecer y mejorar diversos alimentos.

2.7. Usos del lactosuero

En lo que respecta a (Barahona & Ganchala, 2022) mencionan que, el lactosuero es un subproducto de la producción de queso, se utiliza en la elaboración de bebidas refrescantes y nutritivas debido a su bajo costo, alto valor nutricional y compatibilidad con sabores ácidos.

Para la industria alimentaria, el lactosuero ofrece múltiples propiedades funcionales, como mejorar la textura, sabor y color, emulsionar, estabilizar y mejorar otras propiedades de los alimentos. Además de su valor nutricional, el lactosuero se puede utilizar para obtener etanol, ácidos orgánicos y concentrados de proteínas, y se emplea en la industria farmacéutica (Quintana, 2023).

2.8. Beneficios y Propiedades del Lactosuero

El lactosuero es abundante en proteínas de calidad, incluyendo las lactoalbúmina y lactoglobulina, que proporcionan los aminoácidos esenciales necesarios. Destaca por su alto contenido en leucina, un aminoácido clave para estimular el crecimiento. Las proteínas del lactosuero se caracterizan por ser fácilmente digeribles, absorbidas rápidamente por el cuerpo y contribuir a diversos beneficios como el aumento de masa muscular, la reducción de la presión arterial y el colesterol, el control del apetito, la pérdida de peso y el mantenimiento de la salud intestinal (Cantero, 2022).

Tabla 5. *Ventaja del uso del Lactosuero*

Etapa	Ventajas
Niños	Desarrollo físico y mental, fortalece defensas, microbiota saludable, protege digestivo.
Jóvenes	Energía natural, desarrollo intelectual.
Deportistas	Elasticidad de tejidos, masa muscular, combates radicales libres causado por el exceso de ejercicio, fortalece huesos.
Mujeres	Energía, nutrientes para embarazo, alivia menopausia.
Hombres	Incrementa energía, reduce estrés, mejora vida sexual.
Personas mayores	Mejora agudeza mental, fortalece huesos, mejora digestión, incrementa inmunidad.

Fuente: (Marissa, 2021).

En la tabla 4, se presenta como beneficia en el uso del lactosuero evidenciado que es rico en varios nutrientes esenciales, entre los cuales destacan las proteínas, lo que es aplicable en varios ámbitos y personas que hacen uso de esta sustancia, lo que causa resultados positivos en los diferentes ámbitos de aplicación diaria de las personas.

2.9. Aplicaciones del Lactosuero

El lactosuero es un recurso invaluable en la industria alimentaria debido a su alto valor nutricional y versatilidad. Sus diversas aplicaciones abarcan desde la producción de bebidas nutritivas hasta la elaboración de suplementos dietéticos, pasando por alimentos específicamente diseñados para deportistas y niños. Además, se utiliza para enriquecer productos lácteos, agregando proteínas, vitaminas y minerales que mejoran su perfil nutricional. Esta amplia gama de usos demuestra la importancia del

lactosuero como un ingrediente valioso para la creación de alimentos nutritivos y equilibrados (Naula & Herrera, 2021).

Tabla 6. *Tabla de Fracciones Proteicas*

Fracción Proteica	Propiedades	Uso Potencial
α -lactoglobulina	Rica en triptófano. Regula la síntesis de lactosa	Fuente de triptófano para recién nacidos
β -lactoglobulina	Antialérgico para bebés, Retención de agua, Poder gelificante	Alimentos enriquecidos en proteína
Seroalbúminas	Gelificante, Espumante, Emulsificante, Transporte de hormonas y esteroides	Alimentación humana, mezcla con otras proteínas
Lactoferrina	Agente bacteriostático, Absorción de Fe	Suplemento alimenticio para personas enfermas
Lacto peroxidasa	Catálisis de la producción de ácido hipocloroso, Prolongación de la vida útil de la leche	Conservante de la leche

Fuente: (Shuilema, 2022).

La tabla 5, presenta ejemplos de las propiedades y usos potenciales de las fracciones proteicas de la leche. Cada fracción tiene una variedad de funciones complejas y puede usarse en diversas aplicaciones contiene una variedad de proteínas con propiedades nutricionales y tecnológicas únicas que las hacen valiosas para la industria alimentaria y para la salud humana.

2.9.1. Uso de Proteína

Andrada (2020) menciona que, las proteínas del lactosuero se usan en la fabricación de alimentos por sus propiedades emulsificantes y gelificantes, siendo la β -lactoglobulina el principal agente gelificante. Los geles de proteína del lactosuero pueden emplearse como hidrogeles sensibles al pH (Andrada, 2020).

2.9.2. Concentrados

Los concentrados de proteína de lactosuero se obtienen mediante ultrafiltración, seguidos de evaporación y liofilización. La mayoría de estos productos tienen un

contenido de proteína del 34 al 35 %. Los concentrados con menos del 35 % de proteína se utilizan en la elaboración de yogur, queso, bebidas, galletas, fideos, helados, pasteles, productos de panadería y formulaciones infantiles (Lema & Fustillos, 2019).

2.9.3. Hidrolizados

Rodriguez (2022) define que, estos productos, ricos en oligopéptidos debido a la hidrólisis enzimática, se utilizan como suplementos dietéticos y para satisfacer necesidades fisiológicas en personas mayores, bebés prematuros, atletas y niños. Se prefieren porque sus aminoácidos se absorben más rápidamente en el sistema digestivo en comparación con las proteínas no hidrolizadas (Rodriguez, 2022).

2.9.4. Aislados

Por lo consiguiente Ramos (2023) acota que, contienen un 90% de proteínas y un 5% de agua. Gracias a su elevada pureza, se emplean como suplementos nutricionales, en bebidas deportivas y productos medicinales. Además, se utilizan en formulaciones de alimentos funcionales debido a sus propiedades para gelificar, emulsionar e hidratar (Ramos, 2023).

2.9.5. Formulas Infantiles

Se usan en formulaciones destinadas a este grupo específico, en circunstancias donde se busca reducir el peso corporal, equilibrar la proporción de aminoácidos para el desarrollo y regular el metabolismo (Luna, 2021).

2.9.6. Vitaminas y minerales

Destaca como una fuente importante de vitaminas del complejo B (B1, B6 y B12), cruciales para el metabolismo energético y el desarrollo celular. También contiene vitaminas A, C, D y E, que fortalecen el sistema inmunitario, promueven la salud de la piel y contribuyen al desarrollo celular (Paguay, 2020).

2.9.7. Minerales

Rico en minerales esenciales como fósforo, calcio, manganeso, hierro, zinc, cobre, potasio, sodio y magnesio. Estos minerales desempeñan roles importantes en diversas funciones corporales, como la salud ósea, la coagulación sanguínea, la función muscular y nerviosa, y la digestión. Algunos minerales, como el fósforo, el

hierro, el zinc y el cobre, actúan como antioxidantes y favorecen la buena digestión (Bautista Y. , 2019).

Tabla 7. *Tabla de vitaminas y nutrientes*

Vitamina	Concentración (mg/ml)	Necesidades Diarias (ml)
Tiamina	0.38	1.5
Riboflavina	1.2	1.5
Ácido nicotínico	0.85	10 – 20
Ácido pantoténico	3.4	10
Piridoxina	0.42	1.5
Cobalamina	0.03	2
Ácido ascórbico	2.2	10 – 75

Fuente: (Shuilema, 2022).

En la tabla 6 se da la mención de las necesidades diarias de vitaminas pueden diferir dependiendo de diversos factores como la edad, el género, el estado de salud y otras variables. Es importante tener en cuenta estos aspectos al considerar la ingesta de vitaminas a través del lactosuero.

2.10. Industria Alimentaria

2.10.1. Costos de Producción

Campos (2021) menciona que, en cualquier sector industrial, los gastos de producción son los aspectos más importantes que deben tenerse en cuenta, ya que representan las valoraciones monetarias de todos los elementos implicados en la fabricación del producto final, incluyendo materias primas, mano de obra y costos indirectos de fabricación (Campos, 2021).

Para su evaluación, se consideran todos los recursos empleados en el proceso productivo, como mano de obra, materiales y recursos financieros. La correcta determinación de estos costos permite tomar decisiones más acertadas para asegurar que la empresa alcance la rentabilidad prevista por la venta de sus productos. Es importante destacar que la rentabilidad global de una empresa se calcula en función de la relación entre los costos de producción y los ingresos totales obtenidos (Castelblanco, 2019).

2.10.2. Materia Prima Directa

Las materias primas son fundamentales para todo proceso productivo, determinando el tipo, los costos y la cantidad necesaria, bajo un riguroso control de calidad según los planes de producción establecidos. Estas materias primas están estrechamente vinculadas con los proveedores, quienes son cruciales para los plazos de entrega de los insumos y el cumplimiento de la producción. Si el proveedor es confiable y se ajusta a las necesidades del sistema de producción, el volumen de materiales solicitados puede ser exactamente el requerido en cada periodo (Torres, 2021).

2.10.3. Mano de Obra Directa

El esfuerzo físico e intelectual realizado por el personal en cada operación o actividad durante los procesos de producción de un producto, junto con su capacitación y formación, influirá en el desarrollo, rendimiento y productividad de la industria. Es importante señalar que esta mano de obra debe ser justamente compensada mediante sueldos y salarios por el trabajo realizado (Loguzzo, 2019).

2.11. Aplicación de Normativa y BPM en Industrias Alimenticias

Las industrias alimentarias se adhieren principalmente a la Normativa Técnica Sanitaria para Alimentos Procesados, prestando especial atención a la sección de Operaciones de Producción del artículo 97, la cual estipula evitar cualquier omisión, contaminación, error o confusión durante las diversas operaciones. En relación con la elaboración de productos alimenticios, el artículo 98 establece que toda industria dedicada a esta actividad debe operar en instalaciones limpias y desinfectadas, seleccionar adecuadamente la materia prima y registrar todas las operaciones de control definidas, incluyendo la identificación de puntos críticos de control, su monitoreo y las acciones correctivas necesarias (Pucuji, 2022).

2.12. Normas de Vigilancia y Control Sanitario en la Industria Alimentaria

El Ministerio de Salud Pública establece lo siguiente: Los lugares que lleven a cabo actividades de elaboración, envasado, almacenamiento y distribución de alimentos destinados al consumo humano deben cumplir con las normas de vigilancia y control sanitario, incluidas las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Estas prácticas comprenden los principios básicos y prácticas generales de higiene que aseguran que

los alimentos se produzcan en condiciones sanitarias apropiadas, reduciendo los riesgos asociados a la producción (Chamorro, 2024).

2.13. Regulación Sanitaria y Etiquetado en la Producción de Lactosuero

Los alimentos pueden ser vectores de enfermedades, por lo que es esencial que las industrias alimentarias, incluyendo aquellas que producen lactosuero, implementen medidas preventivas de higiene. El gobierno ecuatoriano, preocupado por combatir problemas como el sobrepeso y la obesidad, ha emitido la Resolución 14511 a través del Ministerio de Industrias y Productividad y el Ministerio de Salud Pública. Esta resolución establece un reglamento sanitario para el etiquetado de alimentos procesados, incluyendo productos de lactosuero, destinados al consumo humano (Muriel, 2019).

2.14. Aditivos en la Industria Alimentaria

2.14.1. Edulcorantes

Son sustancias que añaden dulzor a los alimentos y bebidas, sin embargo, no proporcionan calorías significativas. Su inclusión en productos alimenticios es común para satisfacer la preferencia por el sabor dulce sin elevar el contenido calórico. Aplicado al lactosuero, los edulcorantes podrían emplearse para mejorar su palatabilidad sin aumentar su valor calórico, haciéndolo más atractivo como ingrediente en productos lácteos y bebidas (Godínez, 2017).

2.14.2. Conservantes

Los agentes conservantes son sustancias químicas que se incorporan a los comestibles con el fin de extender su durabilidad, deteniendo el desarrollo de microorganismos que podrían ocasionar descomposición o afecciones. Al emplearlos en el suero lácteo, los conservantes podrían favorecer la preservación de su excelencia y protección durante el almacenaje y el traslado, garantizando así su idoneidad para ser empleado en la elaboración de alimentos sin poner en peligro la salud del comprador (Ossa, 2024).

2.14.3. Estabilizadores

Son elementos empleados para conservar la homogeneidad y la textura de los alimentos, previniendo la separación de componentes o la aparición de conglomerados. Al añadir estabilizadores al suero de leche, podría optimizarse su

consistencia y preservarse su uniformidad, simplificando su manejo y elaboración en la producción de lácteos y sus derivados (Sacón, 2022).

2.14.4. Emulsionantes

Son aditivos que se utilizan para mezclar ingredientes que normalmente no se mezclarían fácilmente, como el agua y el aceite, formando una emulsión estable. En el caso del lactosuero, la adición de emulsionantes podría facilitar la incorporación de grasas u otros ingredientes en su matriz, permitiendo la creación de productos lácteos con nuevas texturas y propiedades sensoriales (Faria, 2023).

2.14.5. Antioxidantes

Los agentes antioxidantes son sustancias que resguardan los comestibles de la oxidación, un fenómeno que puede generar menoscabo en su calidad nutritiva y sensorial. Al incorporar antioxidantes al suero lácteo, se podría evitar la oxidación de sus elementos, conservando su frescura y valía nutricional por un tiempo prolongado, lo que incrementaría su funcionalidad en el ámbito alimentario (Ponce, 2020).

2.15. Bebidas Nutritivas

Rivero (2019) menciona al respecto que, una bebida saludable derivada del suero lácteo es elaborada mediante un proceso de transformación que aprovecha los nutrientes presentes en esta sustancia. Este producto nutricionalmente beneficioso se obtiene mediante técnicas que permiten conservar los compuestos esenciales del lactosuero, garantizando así su aporte nutricional óptimo. (Rivero, 2019)

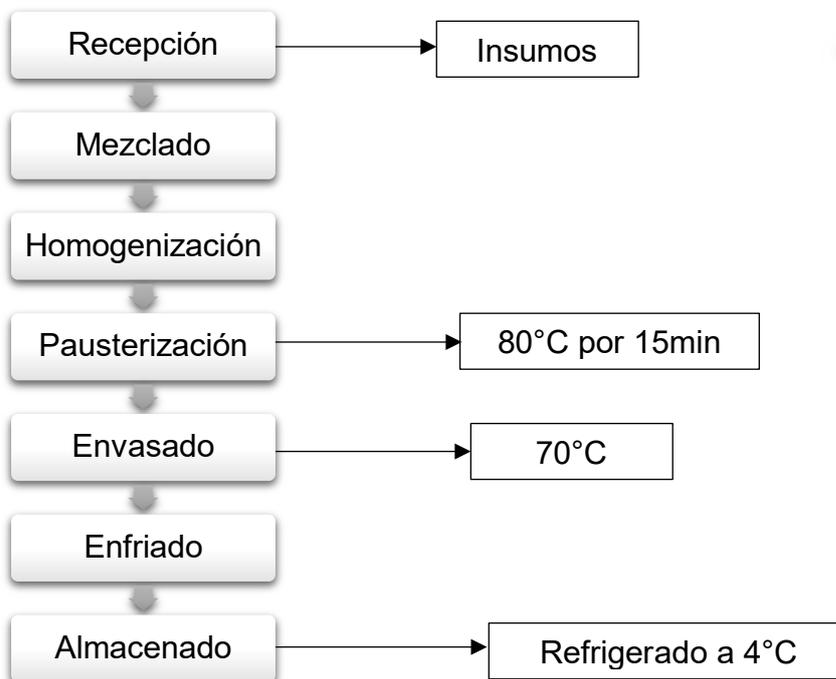
2.16. Métodos de elaboración de bebidas nutritivas

En su revista los autores, Vilca, Quille, & Mamani (2023), en cuanto al proceso de obtención del Lactosuero dulce, la leche fue sometida a un estricto protocolo de recepción y evaluación, seguido por su filtrado a través de una tela de fino calibre para separar cualquier impureza presente. Luego, se llevó a cabo el proceso de pasteurización a una temperatura de 65°C durante un lapso de 30 minutos, seguido por un enfriamiento hasta alcanzar los 40°C para permitir la adición del cuajo, seguido de un periodo de reposo de 30 minutos para facilitar su coagulación. Posteriormente, se procedió con los cortes correspondientes y se permitió reposar por un lapso de 5 minutos antes de llevar a cabo el batido durante 15 minutos. Finalmente, se dejó

reposar nuevamente por un periodo de 1 a 2 minutos para el desuerado, resultando en la obtención del lactosuero dulce. (Vilca, Quille, & Mamani, 2023)

El proceso en cuanto a la obtención de la bebida nutritiva, lo podemos evidenciar en el diagrama dado en la figura 1.

Figura 1. Obtención de la Bebida Nutritiva a Partir de Lactosuero.



Fuente: (Vilca, Quille, & Mamani, 2023).

2.17. Evaluación Sensorial

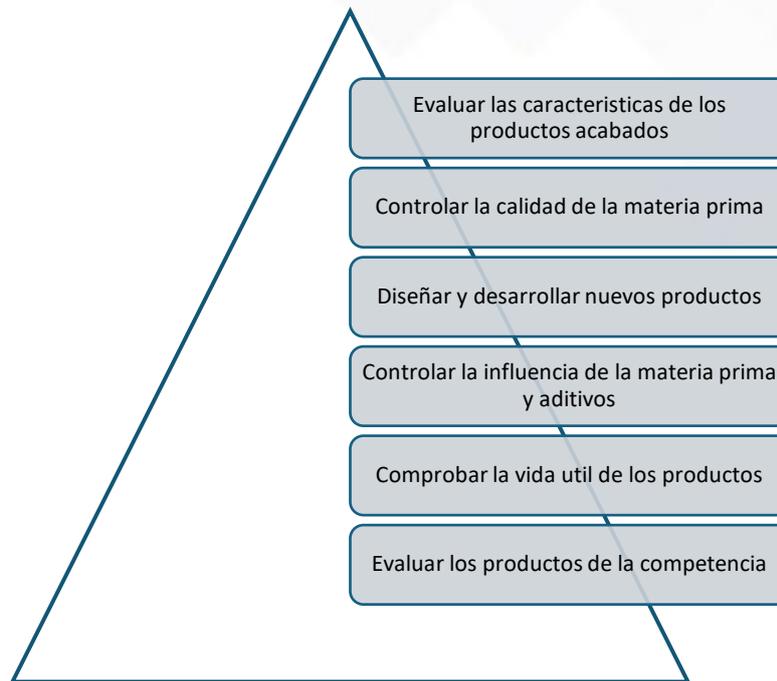
La evaluación sensorial del lactosuero es crucial para determinar su calidad y aceptación. Este proceso incluye el análisis de características organolépticas como sabor, aroma, color y textura. A través de pruebas sensoriales, paneles de degustación entrenados pueden identificar tanto atributos positivos como negativos y detectar posibles defectos que puedan influir en su uso en productos alimenticios (Quispe, 2023).

2.17.1. Aplicaciones de la Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria

La evaluación sensorial desempeña un papel fundamental en la industria alimentaria, ofreciendo múltiples aplicaciones esenciales para asegurar la calidad y aceptación de los productos. Entre sus usos más importantes se encuentran la evaluación de las

características de los productos terminados, el control de calidad de las materias primas y el diseño y desarrollo de nuevos productos (Becerra, 2019).

Figura 2. Aplicaciones de la Evaluación Sensorial en la Industria Alimentaria.



Fuente: (Milk-ED, 2022).

En la figura 2, se hace mención en cuanto evaluación sensorial en la industria alimentaria es crucial para asegurar la calidad y aceptación de los productos. Permite analizar las características organolépticas de productos terminados y materias primas, desarrollar nuevos productos según las preferencias del consumidor, optimizar formulaciones, determinar la vida útil y comparar productos de la competencia, mejorando así la posición en el mercado.

2.17.2. Secuencia Correcta de la Evaluación

La evaluación sensorial de productos lácteos comienza con la inspección visual, analizando tamaño, forma, color y aspecto de la superficie. Descriptores incluyen términos como "demasiado grande" o "liso". Luego se evalúa el olor, cuya intensidad varía con la temperatura, usando descriptores como "floral" o "rancio". La consistencia se examina mediante el tacto y la degustación, utilizando términos como "blanda" o "granulada". El sonido se evalúa solo en productos específicos como obleas de helados. Finalmente, se cata el producto, analizando sabores básicos (dulce, agrio,

salado, amargo) y describiéndolos con términos como "afrutado" o "picante". La degustación es crucial pero solo se realiza si el producto es seguro (Manfugás, 2020).

Tabla 8 . Representación Sensorial en la Evaluación Sensorial

Características	Órgano Sensorial					
	Ojos	Nariz	Lengua	Boca	Dedos Boca	Oídos
Aspecto	x					
Olor		x				
Sabor			x			
Consistencia			x	x	x	
Sonido						x

Fuente: (Milk-ED, 2022).

En la tabla 7 se da una representación de los factores que se deben tomar en cuanto al proceso de análisis de medición de las características en particulares del producto, lo que va a ayudar a garantizar la calidad y aceptación del producto.

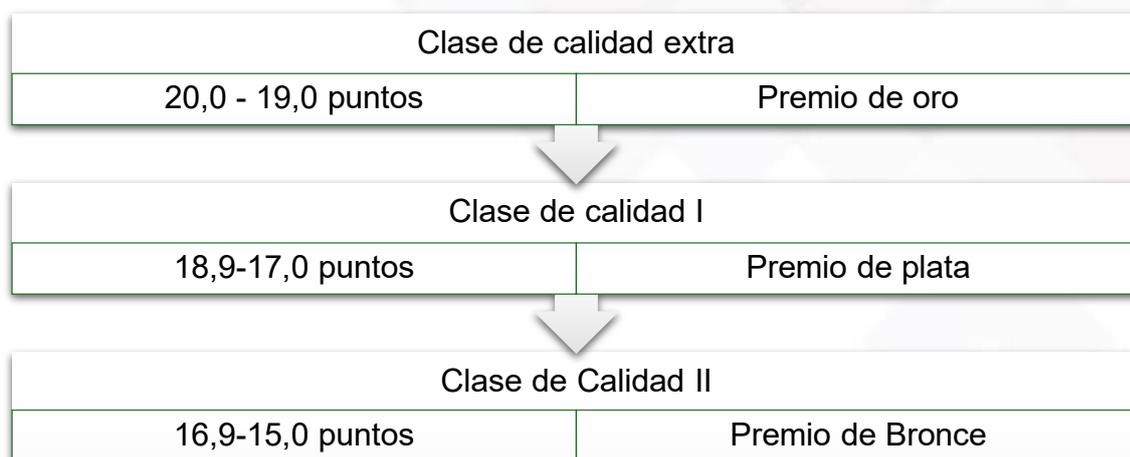
2.17.3. Condiciones Básicas para la Evaluación Sensorial

Sosa (2020) menciona que, este término se refiere a los parámetros y el entorno necesarios para realizar una evaluación sensorial precisa y consistente. Incluye factores como un ambiente controlado y libre de distracciones, iluminación adecuada, temperatura y humedad estables, y la preparación estandarizada de las muestras. Además, se requiere que los evaluadores estén entrenados y en condiciones óptimas para evitar sesgos y asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos (Sosa, 2020).

Para realizar la evaluación sensorial, los evaluadores utilizan las mismas hojas de evaluación empleadas en las evaluaciones oficiales de productos lácteos. Estas hojas son fundamentales para la evaluación sensorial de la calidad de la leche y los productos lácteos. Cada atributo sensorial de un producto lácteo se califica con un número específico de puntos. En caso de detectar defectos, se deducen puntos. Un producto puede obtener un máximo de 20 puntos. Los atributos sensoriales de la leche y los productos lácteos se determinan según el número de puntos obtenidos (Milk-ED, 2022).

Basándose en la evaluación global de las características sensoriales del producto, estos se clasifican en diferentes categorías de calidad representadas en la tabla 8.

Figura 3. Evaluación y Categorías de Calidad.



Fuente: (Milk-ED, 2022).

Para las evaluaciones de las características sensoriales de los productos lácteos se requieren las siguientes características evidenciado en la tabla 9.

Tabla 9. Criterios de Evaluación

Característica	Máximo número de puntos	Puntos Obtenidos	Nota
Aspecto	1	-	
Consistencia	4	-	
Color	2	-	
Olor	3	-	
Sabor	10	-	
Total	20	-	

Fuente: (Milk-ED, 2022).

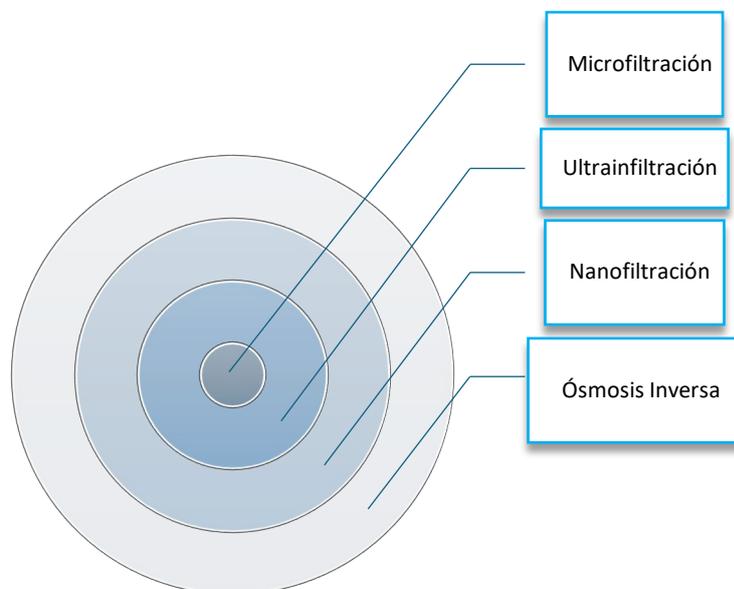
En la tabla 9 expone sobre los criterios de la evaluación a presentarse para garantizar la calidad del producto, de la misma forma también suelen haber errores de los cuales aquellos criterios pueden ser categorizados de la siguiente forma:

- Suero separado en el envase
- Cuajada demasiado ácida
- Cuajada sin sabor y poco ácida
- Cuajada desmenuzable
- Cuajada Amarga
- Sabor a ácido acético.

2.18. Tecnologías y Procesos en la Industria Alimentaria del Lactosuero

Estas tecnologías y procesos abarcan desde la separación y concentración del lactosuero hasta su posterior transformación en diversos productos alimenticios, como bebidas, suero en polvo, proteínas concentradas y suero fermentado, entre otros. El objetivo principal de estas tecnologías y procesos es maximizar la eficiencia en el aprovechamiento del lactosuero, optimizando su valor nutricional y funcional, así como su viabilidad económica y sostenibilidad ambiental en la industria alimentaria (Ruiz, 2019).

Figura 4. Tecnologías Aplicativas a la Industria del Lactosuero.



Fuente: (Aldana, 2022).

2.18.1. Microfiltración

La microfiltración (MF) es una técnica de separación mediante membranas que utiliza presión para dividir los componentes de la leche, como la caseína, grasa, proteínas del suero, lactosa y minerales, en dos fracciones: el retenido, que no puede pasar a través de la membrana, y el permeado, que son las partículas que atraviesan el poro (Palatnik, 2019).

2.18.2. Ultrafiltración

En la ultrafiltración, los poros tienen un tamaño superior, lo que facilita el paso a través de la membrana de algunos elementos, además del agua y los compuestos iónicos presentes en la leche. Este proceso de separación y fraccionamiento suele llevarse a cabo a temperaturas entre 50 y 60 grados Celsius, utilizando principalmente membranas hechas de polisulfonas (Sinchiguano, 2021).

2.18.3. Nanofiltración

La Nanofiltración, frecuentemente aplicada junto con la ósmosis inversa, se puede entender como un proceso dual. Implica una separación según el tamaño molecular y otra basada en la carga eléctrica, lo que teóricamente facilita la segregación de los iones monovalentes y polivalentes. Este proceso tiene un punto de corte para moléculas que varía entre 200 y 1.000 daltons, con tamaños de poro inferiores a 2 nm y velocidades de flujo aproximadas de 10-41 kg/h*m² (Aráuz, 2020).

2.18.4. Ósmosis Inversa

Este proceso implica la separación exclusiva del agua contenida en la leche, que tiene un peso molecular menor a 150 daltons. Esto se logra gracias al uso de poros extremadamente pequeños, que tienen un tamaño entre 5 y 15 Angstroms. La ósmosis inversa se puede definir como un método para concentrar la leche que, a diferencia de los métodos tradicionales, no requiere calor y puede producir retenidos con un máximo de 30% en sólidos (Gravito, 2021).

Tabla 10. *Proceso de Separación por Tecnologías de Membranas*

Tecnología	Concentrado	Permeado	Rango de presión de operación
Microfiltración	Grasa y proteínas	Agua	10-50 psi
Ultrafiltración	Proteínas y grandes grasas	Lactosa, minerales y proteínas pequeñas	30-150 psi

Nanofiltración	Todos los solutos excepto iones monovalentes	Iones monovalentes y agua	150-600 psi
Osmosis inversa	Todos los solutos	Agua	200-1000 psi

Fuente: (Aldana, 2022)

En la tabla 10 se menciona las tecnologías de membranas se aplican ampliamente en la industria del lactosuero para diversas funciones. Estas incluyen la producción de concentrados y aislados de proteínas de lactosuero, utilizados en bebidas deportivas, suplementos alimenticios y productos lácteos.

2.18.5. Innovación Tecnológica

El uso de ultrasonido de alta intensidad, combinado con baja frecuencia y precalentamiento, minimiza la espesura y la gelificación de las proteínas en el suero de leche, mejorando su eficacia en la ultrafiltración y evitando obstrucciones en el dispositivo de atomización del secador. También aumenta la estabilidad térmica de las proteínas del suero (Botella, 2021).

2.18.6. Obtención del Concentrado del Suero

El pretratamiento del suero lácteo se lleva a cabo antes de obtener el suero concentrado con el fin de separar la grasa y los residuos de caseína para evitar que interfieran en las siguientes etapas. En el suero siempre se encuentran partículas finas de caseína, las cuales pueden afectar negativamente la separación de la grasa y deben eliminarse primero. Si el suero se almacena durante 10 a 15 horas antes del tratamiento, se debe enfriar adecuadamente para reducir la actividad bacteriana (Antolínez, 2019).

CAPÍTULO III: Diseño metodológico

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según Bautista (2022) define que “la investigación cualitativa puede entenderse como un grupo de diseños de investigación que recopilan descripciones a través de observaciones, las cuales se manifiestan en entrevistas, notas de campo, registros escritos, entre otras formas”.

En base a lo expuesto, la presente investigación se orienta en un estudio cualitativo con enfoque descriptivo para conocer las características funcionales y el análisis fisicoquímico de las bebidas alimentarias obtenidas del lactosuero, un subproducto generado en la coagulación de la leche durante una diversidad de fabricación como: la obtención de queso, yogur y caseína en el campo industrial. Se realizarán análisis detallados de la composición química, estabilidad y propiedades físicas del lactosuero para determinar su viabilidad como ingrediente en bebidas nutritivas. Además, se busca identificar y describir las cualidades del análisis sensorial de estos subproductos generados en la bioproducción, evaluando atributos como sabor, olor, textura y apariencia. Estos análisis se llevaron a cabo mediante técnicas de cata y pruebas sensoriales estandarizadas. La investigación examina el potencial de reutilización de los componentes del lactosuero en la creación de nuevos productos alimenticios que promuevan la salud humana y impulsen el desarrollo de la industria alimentaria. Al mismo tiempo, se pretende fomentar el crecimiento económico local y nacional mediante el aprovechamiento de este subproducto, reduciendo el desperdicio y promoviendo prácticas sostenibles en la producción de alimentos.

Para Espinoza & Cervantes (2021) considera que la revisión bibliográfica se define como “el proceso de seleccionar documentos disponibles sobre un tema específico, los cuales contienen información, ideas, datos y evidencias escritas que expresan opiniones y cumplen objetivos particulares”. Esta evaluación efectiva de los documentos es crucial para orientar la investigación y entender la naturaleza del tema investigado.

Conjuntamente, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica, tesis y libros obtenidos de plataformas reconocidas como Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Esta revisión bibliográfica proporcionó un fundamento teórico robusto y reveló descubrimientos significativos sobre el

aprovechamiento del lactosuero como subproducto para la elaboración de bebidas nutritivas en la industria alimentaria.

3.2. La población y la muestra

3.2.1. Características de la población

La población del estudio está constituida por una amplia gama de artículos científicos y tesis, tanto nacionales como internacionales, que abordan específicamente la evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero y su aplicación en la elaboración de bebidas nutritivas dentro de la industria alimentaria. Se han seleccionado documentos que analizan variables como la composición química, análisis sensorial y beneficios nutricionales del lactosuero en productos alimenticios.

3.2.2. Delimitación de la población

Para esta investigación, la población se centró en una selección específica de 30 estudios científicos y literatura académica disponibles en bases de datos reconocidas como Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Se incluyeron únicamente aquellos documentos que abordaron detalladamente las propiedades funcionales del lactosuero y su aplicación en la producción de bebidas nutritivas en la industria alimentaria. Se priorizaron estudios publicados en los últimos cinco años para garantizar la relevancia y actualización de los datos obtenidos.

Además, se consideraron tanto estudios nacionales como internacionales que proporcionaron un panorama completo de las investigaciones actuales sobre el tema. No se limitó el idioma de los documentos seleccionados, siempre y cuando cumplieran con los criterios de inclusión y aportaran información significativa para los objetivos de la investigación.

3.2.3. Tipo de muestra

En el estudio, se empleó una muestra no probabilística de conveniencia. La selección de los documentos para la revisión bibliográfica se basó en su relevancia y contribución específica a la evaluación de las propiedades funcionales del lactosuero y su aplicación en la elaboración de bebidas nutritivas en la industria alimentaria. Se incluyeron artículos científicos, tesis y otros documentos que abordaron detalladamente aspectos como la composición química, análisis sensorial y beneficios nutricionales del lactosuero.

3.2.4. Tamaño de la muestra

La muestra del estudio consistió en un total de 5, entre artículos científicos, tesis y otros documentos relevantes disponibles en bases de datos como Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect y Google Académico.

3.2.5. Proceso de selección de la muestra

La muestra se seleccionó de manera sistemática a partir de una búsqueda exhaustiva en bases de datos como Scopus, DOAJ, Dialnet, ProQuest, ScienceDirect y Google Académico. Se aplicaron criterios de inclusión para identificar 30 artículos científicos, tesis y documentos relevantes que abordaran las propiedades funcionales del lactosuero y su aplicación en bebidas nutritivas.

3.3. Los métodos y las técnicas

3.3.1. Método

Para la revisión bibliográfica y análisis de la literatura científica, se empleó un enfoque deductivo. Este método partió de teorías existentes sobre el lactosuero y sus propiedades funcionales para analizar y contrastar la información recopilada en los documentos seleccionados. Se buscó verificar hipótesis previamente establecidas y establecer conclusiones basadas en datos concretos y análisis sistemáticos.

3.3.2. Técnicas

Observación: Se observaron y analizaron los datos obtenidos de los artículos científicos, tesis y documentos seleccionados para identificar tendencias y patrones en la investigación sobre el lactosuero.

Análisis Comparativo: Se realizó un análisis comparativo de los estudios incluidos en la revisión bibliográfica para destacar diferencias y similitudes en los enfoques metodológicos y resultados obtenidos.

Procesamiento estadístico de la información

En la actual investigación, se analizaron los resultados obtenidos por estudios previos sobre las propiedades funcionales del lactosuero en la producción de bebidas

nutritivas. Se revisaron promedios y desviaciones estándar reportados en publicaciones revisadas para identificar tendencias y conclusiones significativas sobre el uso del lactosuero en la industria alimentaria.

CAPÍTULO IV: Análisis e interpretación de resultados

4.1. Análisis de los resultados

El presente análisis permite conocer los resultados de estudios previos para la viabilidad del aprovechamiento de lactosuero para crear subproductos dirigido a las bebidas nutritivas en la industria alimentaria.

Los siguientes resultados se basan al estudio “evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de maracuyá (*Passiflora edulis*) en una bebida láctea fermentada funcional”.

Tabla 11. Factores de estudio.

Factores en Estudio	Detalles
Porcentaje de lactosuero	50% y 60%
Porcentaje de pulpa liofilizada de maracuyá	0.5%, 1% y 1.5%

Nota: Los porcentajes de lactosuero y pulpa liofilizada de maracuyá representan las variables independientes evaluadas en el estudio, con el propósito de determinar su influencia en las características funcionales y fisicoquímicas del producto final. Fuente: (Carranza & Luna , 2020).

Tabla 12. Diseño experimental

Diseño Experimental	Detalles
Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bifactorial AxB	Seis tratamientos con tres réplicas cada uno
Unidad experimental	2 kg de bebida fermentada (leche, lactosuero, pulpa liofilizada de maracuyá, azúcar, estabilizante y cultivo iniciador)

Nota: Se usó un diseño experimental DCA AxB para evaluar seis tratamientos replicados tres veces, usando 2 kg de bebida fermentada con leche, lactosuero, pulpa liofilizada de maracuyá, azúcar, estabilizante y cultivo iniciador para estudiar sus características. Fuente: (Carranza & Luna , 2020).

Tabla 13. Variables estudiadas

Variables Respuesta	Detalles
Polifenoles totales	4.74 g EGA/100g
Capacidad antioxidante	89.00 μ mol TE/g
Viscosidad	294 mPa.s (Tratamiento T6)

Acidez 0.94% (Tratamiento T3)

Nota: Los detalles presentados corresponden a las mediciones de polifenoles totales, capacidad antioxidante, viscosidad y acidez, obtenidos para diferentes tratamientos evaluados en el estudio. Fuente: (Carranza & Luna , 2020).

Resultados del estudio “Propuesta de una metodología que integre las tecnologías ultrasonido y crioconcentración para la obtención de un concentrado de proteína a partir del lactosuero ácido”.

Tabla 14. Resultados obtenidos con respecto a las fases del estudio.

Fase del Estudio	Objetivo/Actividad	Resultados Principales
Caracterización del Lactosuero Ácido	Caracterizar el lactosuero ácido según parámetros nutricionales.	Cumplimiento con parámetros nutricionales establecidos por el Ministerio de Salud.
Monitoreo de Temperatura durante la Congelación	Implementar una interfaz gráfica para monitorear la temperatura durante la congelación.	Alcanzar temperaturas específicas de -6°C, -9°C y -13°C durante el proceso de crioconcentración con tiempos mínimos de 720 minutos.
Optimización del Proceso mediante Ultrasonido y Crioconcentración	Determinar condiciones óptimas de ultrasonido (US-B 30 min) y crioconcentración (6000 rpm x 10 min).	Obtención de crioconcentrado de proteína con 71% de proteína y 92% de eficiencia. Mejora en homogeneización de formación de hielo con ultrasonido y concentración de proteína con crioconcentración.
Evaluación Funcional del Concentrado de Proteína	Evaluar propiedades funcionales del concentrado de proteína obtenido.	Valores de EAI (0.98 m ² /g), ESI (4.79 min) y FC (1.97%) indicativos de estabilidad y funcionalidad en emulsiones y espuma.

Nota: Se detallan las actividades y resultados principales de cada fase del estudio sobre la obtención de concentrado de proteína a partir de lactosuero ácido. Fuente: (Vargas & Barbosa, 2020).

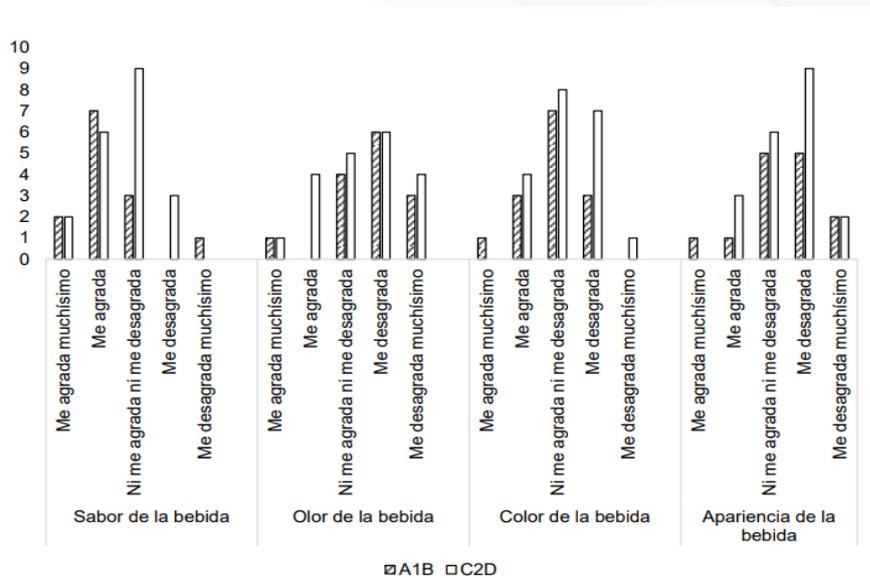
Resultados de la investigación sobre “Análisis del contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía”.

Tabla 15. *Componentes y resultados del estudio.*

Componente del Estudio	Resultado
Ingredientes Utilizados	Suero de leche, sábila, chía y zanahoria fueron seleccionados por sus propiedades nutricionales y funcionales.
Aplicación de Bacterias Ácido-lácticas	Las bacterias ácido-lácticas se emplearon para fermentar la bebida láctea, mejorando su perfil nutricional y sensorial.
Evaluación Sensorial	Se llevó a cabo un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad de las formulaciones de la bebida fermentada.
Propiedades Funcionales	Se evaluaron las propiedades funcionales de la bebida fermentada, considerando características como textura, sabor y valor nutricional.

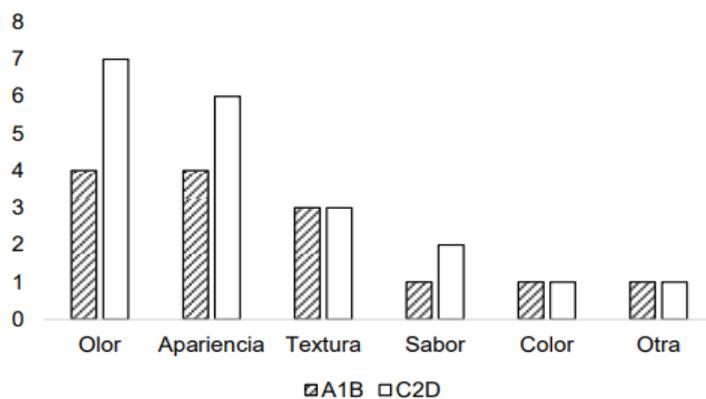
Nota: Resultados del desarrollo de una bebida fermentada a base de suero de leche, sábila, chía y zanahoria, enfocándose en la evaluación de sus propiedades funcionales y la aceptabilidad mediante análisis sensorial.. Fuente: (Santos, 2021).

Figura 5. Análisis sensorial



Nota: Se realizaron pruebas de análisis sensorial para evaluar varias formulaciones de bebida fermentada. La formulación A1B recibió una calificación mayormente positiva en cuanto al sabor, mientras que la formulación C2D obtuvo una respuesta neutral. Estos resultados sugieren una preferencia por bebidas con menor contenido de sábila, posiblemente debido a la viscosidad que esta aporta, según estudios previos. Fuente: (Santos, 2021)

Figura 6. Resultados de los aspectos que los jueces modificarían a la bebida.



Nota: Se encontraron diferencias significativas en el análisis sensorial de diversas formulaciones de bebida fermentada en términos de sabor, olor, color y apariencia. Aunque la formulación C2D fue la más aceptada en apariencia, los jueces notaron problemas de separación entre el suero y otros ingredientes, sugiriendo mejoras. Los jueces también mencionaron ajustes necesarios en el olor, apariencia y textura de la bebida, comparándola con productos lácteos como yogur. Fuente: (Santos, 2021)

En el artículo sobre “Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de lactosuero, zumo de naranja (*citrus sinensis*) y zanahoria (*daucus carota*) edulcorada con stevia (*stevia rebaudiana b.*)” se presenta los siguientes resultados.

Tabla 16. Características de la fisicoquímica de las materias primas.

Muestra	pH	°Brix	Acidez (%)
Lactosuero dulce	6.6	5.50	0.1
Zumo de Naranja	3.4	10.0	0.9
Zumo de Zanahoria	5.6	10.7	0.2

Nota: Las características fisicoquímicas de las materias primas utilizadas en la elaboración de una bebida nutritiva. Incluye el pH, los grados Brix y la acidez del lactosuero dulce, zumo de naranja (variedad valenciana), y zumo de zanahoria. Los valores se comparan con estudios previos y normativas, destacando las variaciones según el tipo de materia prima y su procesamiento. Fuente: Vilca et al, 2023).

Tabla 17. Resultados de las características fisicoquímicas de los 15 tratamientos.

Número de Tratamiento	Naranja (%)	Lactosuero (%)	Zanahoria (%)	pH	°Brix	Acidez (% ac. cítrico)
1	50	20	30	3.9	8.0	0.62
2	50	20	30	3.9	9.0	0.73
3	50	30	20	3.9	8.1	0.64
4	60	30	10	3.9	9.2	0.75
5	50	25	25	4.0	8.3	0.66
6	60	25	15	3.9	8.7	0.77
7	50	25	10	4.0	8.4	0.68
8	60	25	10	3.9	8.6	0.79
9	55	20	25	3.9	8.5	0.71
10	55	30	15	3.9	8.7	0.71
11	55	20	25	3.8	8.5	0.71
12	55	30	15	3.9	8.9	0.71
13	55	25	20	3.9	8.7	0.71

14	55	25	20	3.9	8.8	0.71
15	55	25	20	3.8	8.7	0.71

Nota: Los resultados de las características fisicoquímicas (pH, °Brix y porcentaje de acidez) de los 15 tratamientos de la bebida nutritiva elaborada según la matriz del diseño Box Behnken. Se observa que los tratamientos variaron en la proporción de zumo de naranja, lactosuero y zumo de zanahoria, reflejando diferentes valores de pH (entre 3.8 y 4.0), grados Brix (de 7.1 a 9.2) y acidez (0.6% a 0.7%). Estos resultados cumplen con los estándares establecidos para jugos y néctares, mostrando adecuación dentro de las especificaciones fisicoquímicas requeridas para bebidas de este tipo. Fuente: (Vilca et al, 2023).

Tabla 18. Resultados de las características fisicoquímicas de los 15 tratamientos

Análisis	Resultado
Humedad (%)	91.74
Cenizas (%)	0.54
Proteína total N*6.25 (%)	0.53
Grasa cruda (%)	0.02
Fibra cruda (%)	0.10
Carbohidratos (%)	7.17
Energía total exp. En kcal	30.98

Nota: El producto analizado presenta un alto contenido de humedad y predominancia de carbohidratos. Los niveles de cenizas, proteína, grasa y fibra crudas son bajos en comparación con los carbohidratos, que constituyen la mayor parte del producto. La energía total es moderada. Fuente Vilca et al, 2023).

A la vez, se presenta los resultados del artículo sobre “Estabilidad de bebida funcional de suero deslactosado con *passiflora mollissima* en condiciones termales: Un estudio de vida útil”.

Tabla 19. Ensayos fisicoquímicos en bebida funcional de lactosuero con pulpa y mesocarpio de *Passiflora mollissim*.

Análisis	Resultado	Unidades
Humedad	84,76	g/100 mL
Proteína	0,22	g/100 mL
Grasa	0	g/100 mL
Cenizas	0,34	g/100 mL
Fibra cruda	0	g/100 mL
Carbohidratos	14,68	g/100 mL
Energía total	59,6	Kcal/100 mL
Energía de carbohidratos	98,52	%
Energía de grasas	0	%
Energía de proteína	1,48	%
Azúcares totales	14,65	g/100 mL
pH	4,3±0,13	-
Acidez	1,35±0,05	%

Nota: Los resultados presentados en la tabla corresponden a los análisis fisicoquímicos realizados en la bebida funcional elaborada con lactosuero y pulpa de *Passiflora mollissima*. Los valores expresados son promedios de triplicados, excepto para el pH y la acidez, los cuales están presentados como media \pm desviación estándar. Fuente: (Herrera et al, 2022).

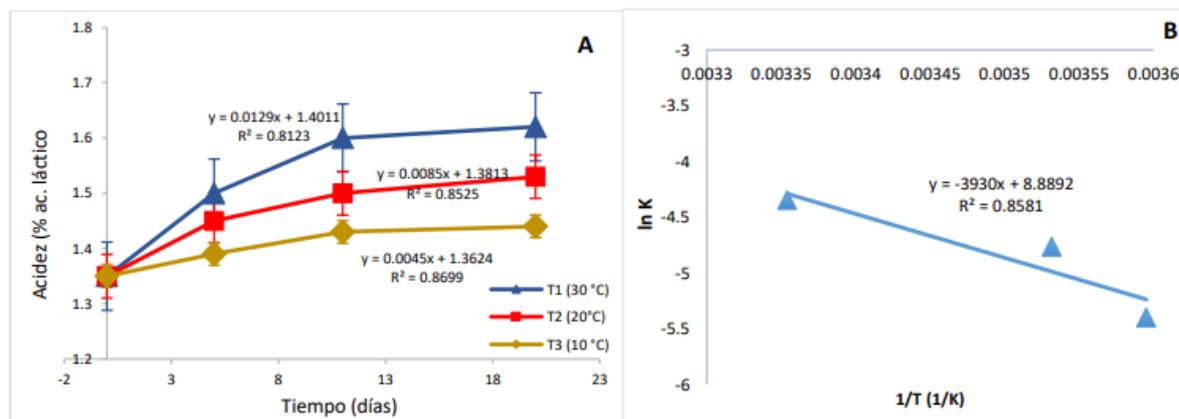
Tabla 20. Resultados de la evaluación sensorial en escala hedónica.

N°	Pulpa de PM (%)	Mesocarpio de PM (%)	SD (%)	Sacarosa (%)	CMC (%)	Aceptación sensorial ($\bar{x} \pm DE$)
1	12.8	20.0	55.0	12.0	0.2	5.69 \pm 0.86 cd
2	10.0	20.0	57.8	12.0	0.2	5.56 \pm 1.03 cd
3	10.8	22.0	55.0	12.0	0.2	5.31 \pm 0.97 bcd
4	10.0	22.0	55.8	12.0	0.2	5.13 \pm 0.96 bcd
5	10.0	22.0	55.0	12.8	0.2	5.06 \pm 1.29 bcd
6	10.8	20.0	55.0	14.0	0.2	5.63 \pm 0.81 cd
7	10.0	20.8	55.0	14.0	0.2	5.19 \pm 1.17 bcd

8	10.0	20.0	55.8	14.0	0.2	5.19 ± 0.81 bcd
9	12.6	20.0	55.0	12.0	0.4	5.31 ± 0.70 bcd
10	10.0	20.0	57.6	12.0	0.4	5.56 ± 0.73 cd
11	10.6	22.0	55.0	12.0	0.4	5.50 ± 0.93 cd
12	10.0	22.0	55.6	12.0	0.4	5.88 ± 0.81 d
13	10.0	22.0	55.0	12.6	0.4	5.50 ± 0.81 cd
14	10.6	20.0	55.0	14.0	0.4	4.88 ± 0.89 bc
15	10.0	20.6	55.0	14.0	0.4	4.50 ± 1.32 ab
16	10.0	20.0	55.6	14.0	0.4	3.94 ± 1.48a

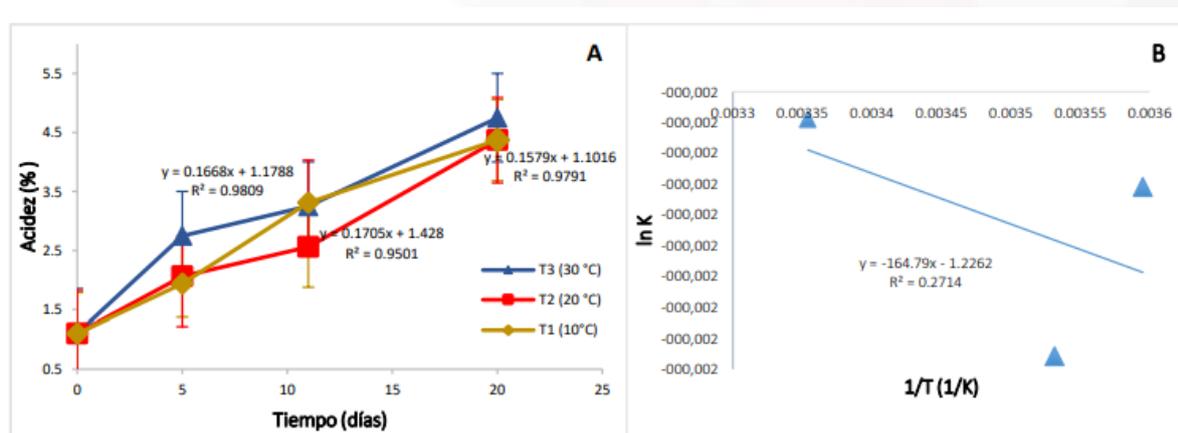
Nota: Los valores presentados en la tabla corresponden al porcentaje de pulpa y mesocarpio de *Passiflora mollissima* (PM), porcentaje de sacarosa (%), carboximetilcelulosa (CMC) utilizada, y los resultados del promedio de aceptación sensorial con su desviación estándar ($\bar{x} \pm DE$). Los valores con letras diferentes en las medias indican diferencias significativas ($p < 0.05$) según la prueba de Tukey. Fuente: (Herrera et al, 2022).

Figura 7. Variación de porcentaje de ácido cítrico en función del tiempo a diferentes temperaturas y $\ln k$ en función de $1/T$.



Nota: Se muestran las constantes cinéticas (representadas como $\ln K$) en función de las temperaturas inversas ($1/T$), siguiendo el modelo de Arrhenius. Esta ilustración permite visualizar cómo varían las constantes de velocidad de reacción con respecto a la temperatura, proporcionando insights sobre la energía de activación y el factor preexponencial (K_0) en el contexto del modelo cinético. Fuente: (Herrera et al, 2022).

Figura 8. Variación de la aceptación sensorial en función del tiempo a diferentes temperaturas (A) y $\ln k$ en función de $1/T$ (B).



Nota: Se representa la cinética de reacción del producto utilizando el modelo de Arrhenius, obteniendo una energía de activación (E_a) de 32,675 kJ/mol, lo que indica que la velocidad de reacción es altamente sensible a los cambios de temperatura. Se representan gráficamente las relaciones entre la variación de la acidez (expresada en % de ácido láctico) y el tiempo en días a diferentes temperaturas (10 °C, 20 °C y 30 °C), incluyendo las ecuaciones lineales correspondientes. Estos hallazgos son fundamentales para prever la vida útil del producto en diferentes condiciones ambientales. Fuente: (Herrera et al, 2022).

4.2. Interpretación de los resultados

En el estudio de Carranza & Luna (2020), menciona que en los resultados obtenidos, se observó que la bebida láctea elaborada con una combinación específica de ingredientes demostró ser una notable fuente de compuestos bioactivos con potencial antioxidante. En particular, la formulación que incluyó un 50% de lactosuero dulce y un 1.5% de pulpa liofilizada de maracuyá destacó por su alto contenido de polifenoles totales, alcanzando 4.74g EGA/100g. Estos polifenoles son conocidos por sus propiedades antioxidantes, las cuales pueden beneficiar la salud al proteger contra el estrés oxidativo y el daño celular.

Además de los polifenoles, la capacidad antioxidante de la bebida fue medida en 89.00 $\mu\text{mol TE/g}$, indicando su eficacia para neutralizar radicales libres. Estos resultados subrayan el potencial de esta bebida para proporcionar beneficios adicionales más allá de la nutrición básica, contribuyendo a la salud antioxidante del consumidor.

En términos de características fisicoquímicas, el estudio encontró que el tratamiento con 50% de lactosuero dulce y 1.5% de pulpa liofilizada de maracuyá también destacó

por su baja acidez, registrando un valor de 0.94%. Esta reducida acidez puede ser preferida por consumidores que buscan bebidas menos ácidas sin comprometer los beneficios funcionales.

Por otro lado, en cuanto a viscosidad, se identificó que otro tratamiento (T6) sobresalió con un valor de 294 mPa.s, lo cual indica una textura más densa y podría atraer a consumidores que prefieren bebidas con mayor consistencia y sensación en boca.

Además, Vargas & Barbosa (2020), en su estudio sobre la obtención de concentrado de proteína a partir de lactosuero ácido representa un avance significativo en la revalorización de este subproducto de la industria quesera. Mediante la combinación de tecnologías de ultrasonido y crioconcentración, se mejoró el proceso para obtener un crioconcentrado de proteína con alto contenido proteico y eficiencia. El monitoreo detallado de la temperatura durante la congelación permitió alcanzar condiciones específicas que facilitaron la concentración deseada. La técnica de ultrasonido mejoró la uniformidad en la formación del hielo, mientras que la crioconcentración aumentó la concentración de proteínas al eliminar los cristales de hielo. La evaluación funcional del concentrado final demostró propiedades estables y funcionales en ambientes ácidos, resaltando su potencial aplicación en productos alimenticios como conservantes y aderezos. En resumen, este estudio subraya que la crioconcentración asistida por ultrasonido es una estrategia eficaz y prometedora para la producción de soluciones proteicas concentradas, contribuyendo significativamente al desarrollo de alimentos de alto valor nutricional y biológico en la industria alimentaria.

Según Santos (2021) indica en los resultados obtenidos del análisis sensorial y del contenido de proteína en las formulaciones de la bebida fermentada, se pueden hacer varias interpretaciones significativas. Primero, la formulación A1B mostró una aceptación moderadamente positiva en sabor, lo cual sugiere que la combinación de ingredientes como la sábila, chía y zanahoria podría ser agradable para los consumidores. Sin embargo, la formulación C2D recibió una respuesta neutral, probablemente debido al fuerte olor a queso percibido, que fue destacado por los jueces como un aspecto negativo.

En cuanto a la apariencia y textura, se observó que la formulación C2D, a pesar de tener una mayor aceptación visual según la encuesta, enfrentó críticas por la separación de ingredientes y la consistencia blanda de la bebida. Estos hallazgos

indican la necesidad de mejorar la estabilidad física de la bebida para asegurar una experiencia sensorial más consistente y agradable para los consumidores.

Asimismo, los niveles de proteína medidos en las formulaciones (1.18 g/100 mL para A1B y 1.39 g/100 mL para C2D) mostraron valores inferiores al estándar ecuatoriano para leches fermentadas (2.7 %m/m). Este resultado sugiere que el proceso de fermentación y la selección de cultivos lácteos podrían impactar significativamente en el contenido final de proteína, indicando la importancia de optimizar estos aspectos para cumplir con los estándares nutricionales y de calidad del producto final.

Vilca et al. (2023) describe los resultados obtenidos de la investigación sobre la bebida nutritiva elaborada con lactosuero, zumo de naranja y zumo de zanahoria, se concluye lo siguiente: Las características fisicoquímicas de las materias primas (lactosuero, zumo de naranja y zumo de zanahoria) fueron consistentes con los valores reportados en la literatura, mostrando variaciones mínimas que podrían atribuirse a factores como la variedad de las frutas y el estado de madurez. En cuanto a la bebida nutritiva final, los resultados indicaron que todos los tratamientos cumplían con los estándares de pH establecidos para productos similares, aunque algunos superaron ligeramente el límite máximo de acidez permitido. Además, se determinó que el tratamiento T1, compuesto por 50% de zumo de naranja, 20% de lactosuero y 7.5% de zumo de zanahoria, fue el más aceptado sensorialmente, destacándose por su buen equilibrio en cuanto a color y apariencia general. Finalmente, el estudio de vida útil reveló que la bebida puede mantener un pH adecuado por más de 90 días bajo condiciones de refrigeración, asegurando su estabilidad microbiológica y nutricional.

Herrera et al. (2022), en su estudio de estabilidad de una bebida funcional a base de suero deslactosado, se evaluó la efectividad del proceso de deslactosado mediante β -galactosidasa, logrando reducir el contenido de lactosa a menos del 0,1%. La formulación óptima, que incluía pulpa de *Passiflora mollissima*, mesocarpio de la misma fruta, suero deslactosado, sacarosa y carboximetilcelulosa (CMC), demostró ser la más aceptada sensorialmente entre las probadas. Los análisis fisicoquímicos revelaron un producto con alto contenido de humedad y carbohidratos, bajo en proteínas y grasas, con un pH adecuado de 4,3 y un contenido mínimo de cenizas. La vida útil se estimó considerando la variación de la acidez y la aceptabilidad sensorial, observándose un aumento de la acidez con el tiempo, especialmente a

temperaturas más elevadas. Utilizando el modelo de Arrhenius, se calculó una energía de activación de 32,675 kJ/mol y el factor preexponencial, lo que permitió estimar las constantes de reacción a diferentes temperaturas. Este enfoque de orden cero en cinética reveló que el producto alcanza un nivel de rechazo sensorial cuando la acidez excede ciertos valores, determinando así su vida útil específica para cada condición térmica estudiada.

CAPÍTULO V: Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se ha identificado a través de esta investigación las condiciones óptimas para preservar la calidad nutricional y funcional del lactosuero en la formulación de bebidas. Específicamente, el proceso de deslactosado mediante la enzima *β -galactosidasa* ha mostrado ser altamente efectivo en la reducción significativa del contenido de lactosa, asegurando así que el lactosuero conservado mantenga sus propiedades esenciales para ser utilizado como base en productos alimenticios. Este enfoque no solo permite aprovechar mejor los componentes nutricionales del suero, sino que también facilita su integración en formulaciones alimenticias destinadas a mejorar la salud y el bienestar.
- La caracterización absoluta del lactosuero mediante técnicas precisas de análisis físico, químico y nutricional ha proporcionado una comprensión detallada de sus propiedades. Se ha establecido que el lactosuero exhibe un alto contenido de humedad y carbohidratos, con niveles bajos de proteínas y grasas, y un pH adecuado para aplicaciones específicas en bebidas funcionales. Este conocimiento detallado es fundamental para la formulación de productos alimenticios que buscan maximizar el aprovechamiento de sus componentes y mejorar su valor nutricional, asegurando al mismo tiempo la calidad y la consistencia del producto final.
- El estudio ha revelado que el procesamiento y almacenamiento del lactosuero tienen un impacto significativo en sus propiedades funcionales a lo largo del tiempo. Se observó un aumento progresivo en la acidez con la duración del almacenamiento, especialmente a temperaturas elevadas, lo cual puede afectar negativamente la estabilidad y la aceptabilidad sensorial de las bebidas formuladas con lactosuero deslactosado. Estos hallazgos subrayan la importancia crítica de optimizar las condiciones de procesamiento y almacenamiento para prolongar la vida útil del producto final y mantener su calidad, asegurando así su viabilidad comercial y satisfacción del consumidor.

5.2. Recomendaciones

- Es esencial implementar el proceso de deslactosado utilizando *β -galactosidasa* de manera sistemática en la industria alimentaria. Esto asegurará la reducción efectiva del contenido de lactosa en el lactosuero, manteniendo así su valor nutricional y funcional. Es concluyente seguir monitoreando y ajustando las condiciones de deslactosado para optimizar la conservación de estos atributos durante todo el proceso de formulación de bebidas.
- Se sugiere utilizar técnicas de caracterización avanzadas de manera regular para evaluar las propiedades del lactosuero. Esto proporcionará información detallada y precisa sobre su composición, incluyendo contenido de humedad, carbohidratos, proteínas, grasas y pH. Esta información es fundamental para ajustar las formulaciones de bebidas funcionales y garantizar la consistencia en la calidad del producto final.
- Para mejorar la estabilidad y la aceptabilidad sensorial del lactosuero en bebidas, se recomienda implementar prácticas de procesamiento y almacenamiento controladas. Esto incluye mantener condiciones óptimas de temperatura y tiempo durante el almacenamiento para prevenir el aumento excesivo de acidez. Además, se deben realizar estudios continuos para comprender mejor cómo estos factores impactan en la vida útil y la calidad del producto, permitiendo ajustes proactivos en las prácticas de manejo y almacenamiento.

Bibliografía

- Alais, C. (2022). *Ciencia de la leche*. Reverté.
- Aldana, A. (2022). *Aplicaciones y tecnologías utilizadas para el aprovechamiento del suero lácteo, la producción del suero en solvo, derivados y sus aplicaciones en la industria en general de alimentos*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/533907960.pdf>
- Andrada, H. (2020). *Tópicos en nutrición y suplementación deportiva*. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/223281>
- Antolínez, R. (2019). *Producción eco-sostenible de biocarburantes y bioproductos a partir de suero lácteo= Eco-sustainable production of biofuels from cheese whey*. Obtenido de <https://buleria.unileon.es/handle/10612/12673>
- Aráuz, M. (2020). *Fermentación de lactosuero para la obtención de etanol y su uso en cervezas y bebidas saborizadas Revisión de Literatura*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6919/1/AGI-2020-T005.pdf>
- Barahona, D., & Ganchala, G. (2022). *Diseño del proceso de producción de lactosa a partir del Lactosuero para la microempresa lácteos Mayrita de la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC))*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9586>
- Bautista, N. P. (2022). *Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones*. Editorial El Manual Moderno.
- Bautista, Y. (2019). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja (Citrus sinensis)*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3031>
- Becerra, A. (2019). *Elaboración de una infusión filtrante a base de hojas de "mango"(Mangifera indica L.), "cola de caballo"(Equisetum bogotense L.) y "estevia"(Stevia rebaudiana Bert.) para evaluar su aceptabilidad sensorial*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3250>
- Bernal, A. S. (2022). *Aplicaciones y tecnologías utilizadas para el aprovechamiento del suero lácteo, la producción del suero en solvo, derivados y sus aplicaciones*

en la industria en general de alimentos. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/533907960>

Botella, R. (2021). *Los coloides*. Los Libros de la Catarata.

Campos, D. (2021). *Los costos de producción para producir una línea de artículos para el control de calidad de la empresa Textilera SA*. Obtenido de <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/11947>

Cantero, R. (2022). *Jugos fermentados utilizando suero de yogur y frutas*. Obtenido de <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/54036>

Carranza, C. S., & Luna, Y. G. (2020). *Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de maracuyá (Passiflora edulis) en una bebida láctea fermentada funcional (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL)*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1276>

Carranza, C. S., & Luna, Y. G. (2020). *Evaluación del lactosuero dulce y pulpa liofilizada de maracuyá (Passiflora edulis) en una bebida láctea fermentada funcional (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL)*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1276>

Castelblanco, O. (2019). *Costos empresariales: Manejo financiero y gerencial*. Ecoe Ediciones.

Centro de la Industria Láctea del Ecuador (CIL). (12 de julio de 2023). *El Centro de la Industria Láctea (CIL) y sus socios reiteran su compromiso con la sociedad*. Obtenido de Centro de la Industria Láctea del Ecuador : <https://www.cil-ecuador.org/post/el-centro-de-la-industria-l%C3%A1ctea-cil-y-sus-socios-reiteran-su-compromiso-con-la-sociedad>

Chamorro, M. (2024). *Desarrollo del manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) para la microempresa Choco Warmi del cantón Echeandía comunidad San Gerardo, Bolívar (Bachelor's thesis, Guaranda. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos N)*. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/6888>

Chuñir, K. (2021). *Análisis del contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía*

(Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2021). Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13730>

Colmenares, Á., & Suárez, G. (2023). Aplicaciones del lactosuero y sus derivados proteínicos. *Ciencia en Desarrollo*, 14(2), 139-155. doi:<https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n2.2023.15002>

Cortez, J., & Patiño, D. (2022). Lactosuero: materia prima para la elaboración de productos con valor agregado. *Boletín Informativo. CEI*, 9(1), 103-106. Obtenido de <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/3017>

Cunya, G. (2022). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta procesadora de productos lácteos en la provincia de Picota-región San Martín*. Obtenido de <https://n9.cl/5q3bv>

Escobar, J. E. (2023). *Desarrollo de un snack comestible a partir de un concentrado proteico de lactosuero dulce incorporando pulpa y cascara de mango (Mangifera indica L.) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia)*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84261>

Espinoza, F. H., & Cervantes, R. E. (2021). Revisión bibliográfica: la metodología del aprendizaje basado en la investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079-1093. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.312

Faria, M. (2023). *Diseño y dimensionamiento de una industria dedicada a la elaboración de helados con una capacidad anual de 4.290. 000 litros de helado, situada en el Polígono Industrial La Hiniesta (Zamora)*. Obtenido de <https://oa.upm.es/id/eprint/75774>

Fernández, C. (2019). *Efecto de la incorporación de las proteínas séricas en el proceso de queso fresco*. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3408>

Godínez, M. (2017). *Valorización del lactosuero*. Obtenido de Caracterización fisicoquímica de Hot Cakes elaborados a partir de una formulación de harinas aptas para celíacos.:

<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000837776/3/0837776.pdf>

Granda, A. (2018). Cinco de 67 industrias lecheras procesan el lactosuero. *El Telégrafo*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/industrias-lecheras-procesan-lactosuero>

Gravito, L. (2021). *Propuesta para el aprovechamiento del lactosuero proveniente de la elaboración de queso ricotta por medio de separación por membranas*. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8667>

Herrera, D. C., Mallea, C. L., Fuster, A. D., & Marin, C. A. (2022). Estabilidad de bebida funcional de suero deslactosado con passiflora mollissima en condiciones termales: Un estudio de vida útil. *INGENIERÍA INVESTIGA*, 4, 1-13. Obtenido de <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/ingenieria/article/view/648>

Lema, E., & Fustillos, L. (2019). *Simulación de una planta de concentrado de proteína a partir del lacto suero en la industria APRODEMAG (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas)*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5569>

Loaiza, M. (2011). *Aprovechamiento del suero de leche para la elaboración de una bebida funcional (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2011)*. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/752>

Loguzzo, F. (2019). *ntroducción a la Gestión y Administración en las Organizaciones*. Universidad Nacional Arturo Jauretche.

Luna, C. (2021). *Diseño y elaboración de un producto lacteo probiótico fermentado fortificado con quínuia (Chenopodium quinoa willd) para alimento complementario escolar en el Municipio de Papel Pampa (Doctoral dissertation)*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/31062>

Manfugás, J. (2020). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Cuba: Editorial Universitaria (Cuba).

- Marissa, O. (2021). *APROVECHAMIENTO NUTRICIONAL DEL LACTOSUERO EN LA OBTENCIÓN DE UN CARAMELO TIPO LECHE MIEL*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OVIEDO%20ESPIN%20KHARLA%20MARRISSA.pdf>
- Mazariegos, M. (2020). *Evaluación del Efecto Filtrante de Carbón Activado en las Características Organolépticas, Químico Proximal y Microbiológicas en el Lactosuero Dulce Obtenido de la Elaboración del Queso Fresco (Doctoral dissertation, USAC)*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/17042>
- Mazorra, M. Á., & Moreno, J. M. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *CienciaUAT*, 14(1), 133-144. doi:<https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134>
- Milk-ED. (Abril de 2022). *Evaluación Sensorial de los Productos Lácteos*. Obtenido de https://milk-ed.eu/wp-content/uploads/2022/04/Sensory-evaluation-of-dairy-products_ES.pdf
- Montes, O. (2021). *Formulación y elaboración de una bebida nutritiva a base de Lactosuero con zumo de Aguaymanto (Physalis peruviana)*. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/ce471c24-640d-461a-b54d-bea2a377814c>
- Muñoz, M., & Catrilaf, G. (2013). *Estimación de parámetros cinéticos de Saccharomyces cerevisiae en sistema de fermentación Batch bajo distintas condiciones de crecimiento*. Obtenido de <https://n9.cl/ok7zz>
- Muriel, M. (2019). *Influencia del etiquetado nutricional de alimentos procesados en Ecuador sobre la decisión de compra y consumo: revisión bibliográfica*. Obtenido de <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/99913>
- Naula, M., & Herrera, J. (2021). *Estudio de los métodos para el desarrollo de los procesos de purificación, concentración y separación de proteínas presentes en el lactosuero (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC)*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8351>

- NTE INEN 2594. (2011). *Norma Técnica Ecuatoriana NET INEN 2594:2011*. Quito: Gobierno del Ecuador.
- Ortega, E. C. (2022). *Estudio de las propiedades del lacto suero para su uso en la industria heladera*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19068>
- Ossa, F. (2024). *Análisis del impacto de la seguridad alimentaria por el uso de lactosueros en la industria láctea colombiana (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia Procesos de Calidad e Innovación Virtual)*. Obtenido de <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/13212>
- Paguay, J. (2020). *Elaboración de una bebida a base de lactosuero y fruta con la adición de diferentes niveles de extracto de moringa (Moringa oleifera)*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21169>
- Palatnik, D. (2019). *Desarrollo de quesos funcionales y aprovechamiento de proteínas de lactosuero (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata)*. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87205>
- Palma, G. A., & Terán, N. M. (2021). Aprovechamiento del lactosuero en la industria. @ *limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 1, 19. doi:<https://doi.org/10.24054/limentech.v19i1.1409>
- Párraga, R., & Chávez, K. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam "MFL". *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(1), 2-10. doi: <https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921>
- Ponce, A. (2020). *Aplicación de ultrasonido de alta intensidad en la formulación de una bebida funcional de lactosuero-avena. Doctorado thesis, universidad autonoma de chihuahua*. Obtenido de <http://repositorio.uach.mx/311/>
- Pucují, J. (2022). *Desarrollo de un manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) en la empresa "Helados el Canito" ubicado en la parroquia Guaytacama cantón Latacunga*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8747>
- Quintana, C. (2023). *Elaboración de una bebida a partir de lactosuero y pulpa de arazá (Eugenia Stipitata) con edulcorantes naturales (Bachelor's thesis, Ecuador)*

- Latacunga: *Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)*). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10946>
- Quispe, B. (2023). *Método de evaluación sensorial aplicado al proceso de obtención de pasta a partir de semillas de copoazú (Doctoral dissertation)*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/34261>
- Ramos, V. (2023). *Desarrollo de una bebida funcional con lactosuero utilizando azúcar de palma de coco como edulcorante natural*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18792>
- Rivero, K. (2019). *Formulación de una bebida probiótica a base de suero de leche y pulpa de copoazú (Doctoral dissertation)*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/34258>
- Rodriguez, D. (2022). *Evaluación de las Propiedades Fisicoquímicas de una Bebida Fermentada Utilizando Lactosuero Comercial y Harina de Quinoa (Chenopodium quinoa Willd) Cultivada en Cundinamarca*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/48681>
- Ruiz, R. (2019). *Evaluación del efecto de la concentración de proteína en la materia prima para la elaboración de queso fresco sobre las características fisicoquímicas, la percepción sensorial de los consumidores y el rendimiento del producto final a nivel piloto e indust.* Obtenido de <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/10197/1/44267.pdf>
- Sacón, K. (2022). *Aprovechamiento de lactosuero-pulpa de banano y el efecto sobre las características fisicoquímicas, bromatológicas y organolépticas de un helado (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL)*. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1967>
- Santos, K. M. (2021). *Análisis del contenido de compuestos funcionales (fibra, omega 3 y probióticos) de una bebida fermentada de lactosuero con sábila y chía (Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2021)*. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/13730>

- Shuilema, E. (2022). *Estudio de las propiedades del lacto suero para su uso en la industria heladera*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19068>
- SIAP . (2016). *Estadística de producción pecuaria: leche de bovino* . Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/ResumenNacional.do
- Sinchiguano, E. (2021). Ultrafiltración tangencial de lactosuero de queso fresco pasteurizado. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 6(2), 10. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1188>
- Skryplonek, K. (2019). Probiotic fermented beverages based on acid whey. *ournal of dairy science*, 102(9), 7773-7780. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2019-16385>
- Sosa, C. (2020). *Tisana a base de cereza del café: análisis de mercado, desarrollo y evaluación sensorial del producto terminado (Doctoral dissertation, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)*. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/bitstream/20.500.12371/14846/1/20210823091322-0669-TL.pdf>
- Ternero, F. J. (2023). *Fermentaciones lácticas en la industria alimentaria*. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/157949>
- Torres, X. (2021). Identificación de las variables que inciden en la producción sostenible de la agroindustria alimentaria. *Reciamuc*, 5(2), 23-35. doi:<https://doi.org/10.26820/reciamuc/5>.
- Vargas, D. P., & Barbosa, N. L. (2020). *Propuesta de una metodología que integre las tecnologías ultrasonido y crioconcentración para la obtención de un concentrado de proteína a partir del lactosuero ácido*. Obtenido de <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/ad6dbe7d-2031-4a8f-bc97-0df95c60a528>
- Veisseyre, R. (1998). *Lactología Técnica*. España: Editorial Acribia.
- Vilca, O. M., Quille, L. Q., Mamani, S. R., Ordoñez, F. P., & Vilca, E. E. (2023). Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de lactosuero, zumo de naranja

(Citrus sinensis) y zanahoria (Daucus carota) edulcorada con stevia (Stevia rebaudian B.). *Ñawparisun-Revista de Investigación Científica de Ingenierías*, 4(2), 1-10. doi:<https://doi.org/10.47190/nric.v4i2.237>

Vilca, O., Quille, L., & Mamani, S. (2023). Desarrollo de una bebida nutritiva a partir de lactosuero, zumo de naranja (citrus sinensis) y zanahoria (daucus carota) edulcorada con stevia (stevia rebaudiana b. *ÑAWPARISUN-Revista de Investigación Científicade Ingenierías*, 4. doi:<https://doi.org/10.47190/nric.v4i2.237>

Vilcacundo, M. (2021). *Estudio de un proceso de balanceado concentrado sólido a base de lactosuero (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.)*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8356>

Zambrano, R. A. (2023). *Elaboración de una bebida simbiótica de lactosuero con diferentes niveles de pulpa de banano (Musa paradisiaca) y enriquecida con tres tipos de fibras solubles*. Obtenido de Tesis de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/21169>

UNEMI
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

¡Evolución académica!

@UNEMIEcuador

