



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ESTUDIO DE UNA BEBIDA LÁCTEA A BASE DE SUERO DE
LECHE UTILIZANDO QUINUA, CON ADICIÓN DE
PROBIÓTICOS”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: NORMA MARISOL CHINLLI TENELEMA

DIRECTORA: ING. TATIANA ELIZABETH SÁNCHEZ HERRERA MG

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Norma Marisol Chinli Tenelema

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

Yo, Norma Marisol Chinlli Tenelema, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 06 de marzo de 2024



Norma Marisol Chinlli Tenelema

060444935-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, “**ESTUDIO DE UNA BEBIDA LÁCTEA A BASE DE SUERO DE LECHE, UTILIZANDO QUINUA CON ADICIÓN DE PROBIÓTICOS**”, realizado por la señorita: **NORMA MARISOL CHINLLI TENELEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Bqf. María Verónica González Cabrera, Mg. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-03-06
Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, Mg. DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2024-03-06
Ing. Gabriela Margarita Vayas Castillo, Mg. ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2024-03-06

DEDICATORIA

El presente Trabajo de Titulación le dedico a Dios por ser mi guía, fortaleza y sabiduría en cada obstáculo de mi vida. A mi Madre Rosita por ser mi pilar fundamental de mi vida, que me ha dado amor, consejos, comprensión y apoyo incondicionalmente para ser la persona de bien y formar como una profesional integra a lo largo de mi vida. A mi Padre Pedro (+) que está en el cielo, que, gracias a él, me ha dado la fuerza y dicha a seguir adelante impulsándome día a día a cumplir mis objetivos.

Norma

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por ser la luz que guía mi caminar diario, por darme la vida, salud y sus Bendiciones recibidas, por permitirme a disfrutar cada momento de alegría y tristeza ante todo el trayecto de mi vida. De manera especial agradezco a mi madre quien, con su valor de la vida, sus gratos consejos, por su apoyo incondicional me ha dado la fuerza a seguir adelante durante toda mi vida estudiantil; a mis hermanos, hermanas por haberme confiado en mí y por dar sus ejemplos dignos de superación y entrega. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme abierto las puertas para culminar mi proceso de formación profesional. Y a la Ing., Tatiana Sánchez y la Ing., Gabriela Vayas como miembros de trabajo de titulación, quienes fueron mi sustento para poder ejecutar mi tesis de manera exitosa y por haberme brindado su tiempo, paciencia, comprensión y sobre todo haber compartido sus conocimientos

Norma

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.	Planteamiento del problema	3
1.2.	Objetivos.....	4
1.2.1.	<i>Objetivo General</i>	4
1.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	4
1.3.	Justificación.....	4
1.4.	Hipótesis o pregunta de investigación.....	5

CAPÍTULO II

2.	Marco teórico	6
2.1.	Suero de leche o lactosuero	6
2.2.	Composición del lactosuero	6
2.3.	Características fisicoquímicas del lactosuero.....	7
2.4.	Obtención del suero	7
2.5.	Tipos de suero	8
2.5.1.	<i>Suero de leche estándar</i>	8
2.5.2.	<i>Suero de leche grado alimenticio</i>	8

2.5.3.	<i>Suero de leche filtrado y concentrado</i>	8
2.6.	Propiedades funcionales del lactosuero	9
2.7.	La quinua	10
2.7.1.	<i>Taxonomía de la quinua</i>	10
2.7.2.	<i>Definición de la quinua</i>	11
2.7.3.	<i>Características de la quinua</i>	11
2.7.4.	<i>Valor nutricional de la quinua</i>	12
2.7.5.	<i>Cultivo de la quinua</i>	13
2.7.6.	<i>Propiedades de la quinua</i>	13
2.7.7.	<i>Beneficios de la quinua</i>	13
2.7.8.	<i>Variedades de la quinua</i>	14
2.7.9.	<i>Usos de la quinua</i>	15
2.8.	Bebida láctea	16
2.8.1.	<i>Parámetros microbiológicos exigidos por DIGESA para bebidas</i>	17
2.9.	Probióticos	17
2.10.	Alimentos probióticos	17
2.10.1.	<i>Principales especies de bacterias lácticas y bifidobacterias empleadas como Probióticos humanos</i>	18
2.10.2.	<i>Efectos de los Probióticos sobre el organismo y mecanismos de acción</i>	19

CAPITULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	Tipo de investigación	21
3.2.	Diseño de la investigación	21

CAPITULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1.	Composición nutricional de la quinua	28

4.1.1.	<i>Proteína</i>	28
4.1.2.	<i>Grasa</i>	29
4.1.3.	<i>Cenizas</i>	29
4.1.4.	<i>Carbohidratos</i>	29
4.1.5.	<i>Humedad</i>	29
4.1.6.	<i>Fibra</i>	30
4.2.	Composición nutricional y propiedades del suero de leche	31
4.2.1.	<i>Agua</i>	31
4.2.2.	<i>Sólidos totales</i>	32
4.2.3.	<i>Lactosa</i>	32
4.2.4.	<i>Grasa</i>	32
4.2.5.	<i>Cenizas</i>	33
4.2.6.	<i>Proteína</i>	33
4.2.7.	<i>pH</i>	33
4.2.8.	<i>Propiedades del suero de leche</i>	34
4.3.	Propiedades físico - químicas y nutricionales de la bebida a base de suero de leche	36
4.3.1.	<i>Propiedades físico - químicas de las bebidas a base de suero de leche.</i>	37
4.3.2.	<i>Propiedades nutricionales de las bebidas a base de suero de leche.</i>	37
4.4.	Probióticos	38
4.4.1.	<i>Beneficios del consumo de derivados lácteos que contienen probióticos</i>	39
4.4.2.	<i>Comparación teórica de aceptación de los consumidores para bebidas lácteas</i> ..	40
4.5.	Rentabilidad, de la obtención de una bebida láctea, mediante el indicador de beneficio/costo.	41
4.6.	Análisis de resultados	41
CONCLUSIONES		43
RECOMENDACIONES		44
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Composición química del suero dulce y ácido.	7
Tabla 2-2: Análisis Microbiológicos de leche fermentadas.	8
Tabla 2-3: Propiedades funcionales de la Leche y Lactosuero.	10
Tabla 2-4: Composición química de la quinua.	12
Tabla 2-5: Valor nutricional de la quinua.	13
Tabla 2-6: Parámetros para las bebidas lácteas.	17
Tabla 3-1: Protocolo para la revisión de literatura, de acuerdo con las recomendaciones PRISMA 2020.	23
Tabla 4-1: Investigaciones encontradas en la base de datos.	26
Tabla 4-2: Composición del grano de quinua.	28
Tabla 4-3: Composición química y nutricional del lactosuero.	31
Tabla 4-4: Propiedades del suero de leche.	34
Tabla 4-5: Propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la bebida a base de suero.	36
Tabla 4-6: Características sensoriales de la bebida.	38
Tabla 4-7: Recuento de microorganismos.	38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Tipos del suero.....	9
Ilustración 2-2: Taxonomía de la quinua.....	11
Ilustración 2-3: Beneficios de la quinua.....	14
Ilustración 2-4: Variedades de la quinua.....	15
Ilustración 2-5: Usos de la quinua.....	16
Ilustración 2-6: Bebida láctea.....	16
Ilustración 2-7: Beneficios de los microorganismos probióticos.....	18
Ilustración 2-8: Bacterias probióticas.....	19
Ilustración 2-9: La administración continua de <i>L. casei</i>	20
Ilustración 4-1: Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos PRISMA 2020.....	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CHECK LISTA PRISMA 2020.

ANEXO B: LISTA DE VERIFICACIÓN PRISMA PARA RESÚMENES ESTRUCTURADOS.

RESUMEN

Las industrias queseras artesanales presentan un gran problema debido a que generan una gran cantidad de suero de leche, los cuales, los venden a precios bajos o directamente los desechan en desagües; esto por el desconocimiento sobre su aprovechamiento ya que contiene un alto valor nutricional, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue estudiar una bebida láctea elaborada a partir de suero de leche y quinua mediante la adición de probióticos. La metodología implementada fue mediante una revisión sistemática guiándose en directrices establecidas por la declaración PRISMA 2020, en este proceso, se ejecutó una minuciosa exploración, ampliación y mejoramiento de la información distribuidas en cuatro etapas diferentes: identificación, selección, elección e inclusión. Luego de elaborar la búsqueda sistemática, se tomó en cuenta un total de 10 estudios, donde se acogió la información más relevante. Los artículos dieron como resultado que la quinua es un alimento que contiene abundantes vitaminas, minerales y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes, por lo cual, se encontró oportunidades asombrosas para desarrollar alimentos innovadores que generan un gran aporte a la dieta al acompañarlo con suero de leche. En cuanto a este estudio se concluye que una bebida láctea a base de suero de leche y quinua puede ser utilizado potencialmente para la elaboración de nuevos productos, esto debido a su alto valor nutricional, además, de obtener una gran aceptabilidad sensorialmente y poseer una buena rentabilidad en comparación de precios de otros productos en el mercado.

Palabras clave: <BEBIDA LÁCTEA><SUERO DE LECHE><QUINUA><PROBIÓTICOS>
<RENTABILIDAD>

0325-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

Artisanal cheese industries face a significant challenge due to the generation of a large quantity of whey, often sold at low prices or directly discarded into drainage systems due to a lack of understanding about its potential use despite its high nutritional value. Therefore, this research aimed to analyze a dairy beverage produced from whey and quinoa by adding probiotics. The methodology employed involved a systematic review following the guidelines established by the PRISMA 2020 statement. This rigorous process entailed a comprehensive exploration, expansion, and refinement of information across four distinct stages: identification, selection, choice, and inclusion. After developing the systematic search, a ten-studies examination incorporating the most relevant information was essential. The findings from these articles revealed that quinoa is a valuable nourishment rich in vitamins, minerals, and phenolic compounds with antioxidant properties, suggesting remarkable opportunities for producing innovative food products that significantly contribute to dietary intake when combined with whey. Based on this study, the findings reported that a dairy beverage made from whey and quinoa owes the potential for new products development due to its high nutritional value, sensory acceptability, and good profitability compared to other market products.

Keywords: <DAIRY BEVERAGE>, <WHEY>, <QUINOA>, <PROBIOTICS>, <PROFITABILITY>.



Lic. Mónica Logroño B. Mgs.

0602749533

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las tendencias mundiales muestran un fuerte interés por consumir alimentos procesados que tengan beneficios nutricionales para el organismo. En la industria alimentaria se procesan alimentos de distintos orígenes que contribuye significativamente a la economía y al desarrollo industrial en diversas partes del mundo.

Las bebidas lácteas que contienen suero son un producto líquido obtenido a partir de leche y suero, al que no se le han añadido colorantes, aromas, grasas ni proteínas no lácteas; la cantidad de leche constituye la mayor parte del producto final. Está compuesto por 5 % de lactosa, 93 % de agua, 0,85 % de proteína, 0,53 % de minerales, y 0,36 % de grasa.

Las proteínas del lactosuero tienen un valor biológico superior a las proteínas del huevo, soya y caseínas de la leche debido principalmente a su larga cadena de aminoácidos. El suero procedente de la producción de queso es muy nutritivo y conserva aproximadamente el 52% de los nutrientes de la leche entera.

A pesar de su excelente valor nutricional, el procesamiento de los residuos lácteos generados durante la producción de queso es un problema costoso y difícil para el fabricante, aun así, los beneficios del suero se pueden incrementar agregando bacterias del ácido láctico que actúan como probióticos, cuyos beneficios pueden incluir la mejora del sistema inmunológico, la intolerancia a la lactosa y la reducción de los niveles de colesterol (Maraza, 2021).

Los probióticos son microorganismos que tienen un efecto beneficioso sobre el huésped y mejoran el equilibrio del microbiota intestinal. También se puede definir como una preparación o producto que contiene ciertos microorganismos viables definidos en cantidades suficientes para cambiar la microflora intestinal (mediante trasplante o colonización) y tener un efecto beneficioso en el huésped (Castillo, 2017).

La quinua se considera uno de los alimentos más completos disponibles para el ser humano, ya que su equilibrio adecuado de aminoácidos se acerca a los requerimientos dietéticos recomendados por la FAO.

Desde una perspectiva histórica la importancia de la quinua se encuentra en que esta constituyó uno de los principales cultivos alimentarios de las culturas precolombinas de América Latina, y

sigue siendo un alimento importante para los pueblos quechua y aymara de las zonas rurales de la región andina de América del Sur.

En la actualidad la quinua se encuentra en franco proceso de expansión porque representa un gran potencial para mejorar las condiciones de vida de la población de los Andes y del mundo moderno (FAO, 2011).

Al caracterizarse como un grano con importantes propiedades nutricionales, tiene un gran potencial económico además de su valor nutricional, debido a que se puede utilizar la planta entera, por ejemplo: las hojas que se pueden consumir en ensaladas, las semillas enteras o molidas en harina que pueden ser empleadas en una gran variedad de aplicaciones en alimentos (Bolaños, 2016).

Esta investigación promueve el uso del lactosuero, subproducto de la industria agrícola, conocido como fuente directa de contaminación de los recursos naturales de la región, debido a que es necesario crear nuevas alternativas de aplicaciones tecnológicas. Alimentos que valoran estos subproductos por sus impactos ambientales, económicos y productivos.

Por ello, el objetivo principal de la investigación es estudiar una bebida láctea a base del suero de leche, utilizando quinua, con adición de Probióticos

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El problema principal que enfrenta la industria de la actividad es el desconocimiento del aprovechamiento de lacto suero para realizar subproductos con alto valor nutricional. En el Ecuador este problema se origina porque muchas queserías artesanales generan una cantidad abundante de suero y los venden a precios relativamente bajos, lo desechan en desagües o directamente a los cuerpos de agua (Carrera, 2010).

En el mercado están a disposición una gran cantidad de bebidas lácteas, que están expuestas a constantes modificaciones, lo cual ha causado problemas de salud por su alto consumo, esto se ha convertido en un reto para los ingenieros agroindustriales, porque se han propuesto desarrollar nuevos productos con un valor nutricional adecuado para los consumidores (Párraga, 2017).

El aprovechamiento del lacto suero para la elaboración de bebidas es mínimo, se conoce que los beneficios de esta bebida favorecerán a los problemas gastrointestinales, tiene propiedades antitumorales, ayuda a mejorar la tolerancia a la lactosa y estimula el sistema inmune (Rodríguez, 2020).

En los países desarrollados, un ciudadano consume entre 80 y 121 g de proteína al día, aproximadamente el doble de la cantidad diaria recomendada, que es de 0,8 a 1,5 g/kg de peso corporal al día, dependiendo de la edad y el sexo. El contenido de proteínas de la quinua varía de 13,8 a 21,9 según la variedad utilizada.

Nutricionalmente es importante porque es la única planta que tiene todos los aminoácidos esenciales que cumplen con los estándares nutricionales de la FAO/OMS. Así, su balance de aminoácidos es superior al del trigo, la cebada y la soja, aunque esta última tiene un mayor contenido proteico.

Además, contiene mucha fibra (4,5 %) y se considera un alimento apto para diabéticos y celíacos porque no contiene gluten. Según las conclusiones de FAO/OMS 2011, la proporción de la quinua en términos de proteína y fibra es importante. Sin embargo, paradójicamente, no existe ningún producto que aproveche estas propiedades y las combine con los beneficios de una bebida de suero.

La investigación procura aportar con un punto de vista diferente y como una alternativa de fusionar un subproducto (lactosuero) y la quinua como materia prima que se encuentra de forma abundante en la industria de alimentos de una forma económica y que provee gran cantidad de nutrientes que pueden ser aprovechados por el consumidor.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Estudiar una bebida láctea a base del suero de leche, utilizando quinua, con adición de probióticos.

1.2.2. Objetivos específicos

1. Recopilar la información bibliográfica, extraída de diversos estudios, de una bebida láctea a base de suero de leche utilizando quinua, con adición de probióticos.
2. Conocer las características bromatológicas, organolépticas y nutricionales que brinda la quinua y el suero de leche.
3. Establecer teóricamente la rentabilidad, de la obtención de una bebida láctea, mediante el indicador de beneficio/costo.

1.3. Justificación

La mayoría de las plantas lácteas no poseen un sistema adecuado de tratamiento del lactosuero debido a la falta de recursos tecnológicos y aplicación ingenieril, generando esto una significativa pérdida de un potencial alimenticio y de energía.

El consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, pero la diferencia con muchos países en desarrollo se está reduciendo (FAO, 2019), debido a que, el consumo de leche y productos lácteos en países en desarrollo se eleva a la par que su crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los hábitos alimenticios.

Según (Mosquera, 2015), El suero de la leche es uno de los residuos más representativos de la industria lechera, por cada kilogramo de queso, se producen aproximadamente nueve litros de efluente (85-90% del volumen de la leche), siendo el suero uno de los contaminantes más severos que existen a nivel ambiental.

Es importante que el lactosuero pueda industrializarse en la cadena alimentaria y así ser útil para la nutrición humana y no convertirse en residuo ni provocar contaminación ambiental. La salud de las personas se ve afectada por una nutrición inadecuada, lo que afecta su calidad de vida.

Considerando lo dicho sobre el lactosuero, el objetivo es utilizarlo como materia prima para una bebida láctea y así obtener su valor nutricional junto con otras materias primas. El suero y la quinua son importantes alimentos ricos en proteínas y altamente solubles.

La presente investigación tiene como finalidad reconocer la importancia de la quinua cuando es añadida a las bebidas de origen lácteo, además, se desea confirmar la eficacia del consumo de este cereal, debido a que, en algunas investigaciones le atribuyen a la quinua la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, salud gastrointestinal y control de peso.

1.4. Hipótesis o pregunta de investigación

La adición de quinua y probióticos provoca un efecto positivo en las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida de lactosuero.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Suero de leche o lactosuero

El suero es el líquido que se obtiene al separar la leche, la nata, la leche desnatada o el suero de leche de la cuajada tras su coagulación durante el proceso de elaboración del queso, la caseína u otros productos similares. La coagulación se logra mediante la acción primaria de enzimas similares al calostro (Arica, y otros, 2019).

La composición del suero varía según la calidad de la leche utilizada y el tipo de queso que se elabora. Además, el contenido en calcio y otros minerales varía considerablemente según si la cuajada se obtiene por acidificación o añadiendo cuajo (Gaitán, 2019).

El suero se conoce como un subproducto de la separación de la caseína de la leche durante la elaboración del queso. Este líquido contiene diversos macronutrientes como grasas, proteínas, carbohidratos y minerales. Además, el suero se utiliza como materia prima en diversos procesos tanto en la industria alimentaria como en otras (Poveda, 2013).

Es la sustancia líquida que se crea durante la elaboración del queso al separar la cuajada de la leche, se obtiene un líquido verde translúcido cuando se precipita la caseína. Este consta de ingredientes derivados de la leche, incluida lactosa, minerales, vitaminas solubles, proteínas solubles y pequeñas cantidades de grasa (Poveda, 2013).

2.2. Composición del lactosuero

El suero se puede dividir en dos categorías principales: leche dulce y agria. Existen diferencias importantes entre los sueros y una de ellas está en su composición. Esta estructura se basa no sólo en la composición de la leche para elaborar queso y el contenido de humedad del queso, sino que también está fuertemente influenciada por el pH en el que el suero se separa de la cuajada. Los quesos más ácidos tienen un mayor contenido mineral que los quesos menos ácidos (López, y otros, 2018).

Tabla 2-1: Composición química del suero dulce y ácido.

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

Fuente: (Arica y otros, 2019)

2.3. Características fisicoquímicas del lactosuero

Aunque tanto la leche como el suero provienen de la misma fuente, existen diferencias significativas en sus propiedades fisicoquímicas y en su composición. El suero es una sustancia muy nutritiva que contiene más del 50 % de sólidos lácteos. Estos componentes incluyen proteínas, lactosa, minerales y vitaminas (Mazorra, y otros, 2020).

Si nos referimos a la pulpa, dependiendo de la humedad del queso, el suero contiene aproximadamente la mitad de los sólidos lácteos, una cuarta parte de las proteínas, el 7 % de la grasa y casi el 95 % de la lactosa. Además, también contiene alrededor del 50 % de minerales. El suero se compone principalmente de lactosa, que es un azúcar relativamente insoluble con poco dulzor. A veces el sistema digestivo humano no puede absorberlo (Poveda, 2013).

2.4. Obtención del suero

Antes de iniciar el estudio sobre cómo elaborar la bebida láctea, es necesario realizar una inspección del suero para garantizar que no contenga sustancias extrañas, como pajas o pelos, que podrían convertirse en una fuente de contaminación (Tarqui, 2019).

En primer lugar, se llevó a cabo el calentamiento y clarificación del suero, un procedimiento estándar realizado en cada tratamiento. Durante el proceso de filtrado, un litro de la preparación

se pierde y se convierte en requesón. El pH del suero dulce está dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana, (NTE INEN 2594:2011).

Tabla 1-2: Análisis Microbiológicos de leche fermentadas.

REQUISITO	N	M	M	C	MÉTODO DE ENSAYO
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de E. coli, UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529.10

Fuente: (Norma INEN: 2395, 2011)

2.5. Tipos de suero

Hay diferentes tipos de lactosuero que varían principalmente en la eliminación de la caseína. El primero es conocido como dulce y se logra mediante la coagulación por la renina a un pH de 6,5. El segundo ácido llamado se obtiene cuando se lleva a cabo la fermentación o se añaden ácidos orgánicos o minerales para coagular la caseína, como ocurre en la fabricación de quesos frescos (Cossio, y otros, 2022).

2.5.1. Suero de leche estándar

Estas sustancias contienen entre un 6 % y un 8 % de proteínas, y como mínimo un 80% de lactosa. Su uso se limita a la industria de panadería y alimentos de calidad inferior, incluso destinados al consumo animal (López, 2022).

2.5.2. Suero de leche grado alimenticio

Este ingrediente es ampliamente empleado en la elaboración de embutidos, bebidas lácteas y también para rehidratar leche en polvo. El nivel de proteínas en su contenido oscila entre el 15 % y el 25 % (Durán, 2020).

2.5.3. Suero de leche filtrado y concentrado

Contiene un alto porcentaje de proteínas (mínimo 75 %), las cuales poseen un gran valor biológico. Se emplea en la nutrición de personas, siendo útil para alimentar a bebés con problemas de digestión o para mejorar su dieta. Además, se utiliza en suplementos alimenticios para personas mayores y principalmente en la alimentación de deportistas (Fernández, 2019).



Ilustración 2-1: Tipos del suero.

Fuente: (Ayol, 2020).

2.6. Propiedades funcionales del lactosuero

Las propiedades funcionales de este subproducto se suelen asociar a la fracción proteica, la cual consiste en una mezcla de varias proteínas con diferentes propiedades funcionales. Estas propiedades permiten que sean utilizados como ingredientes para diversos fines en la industria alimentaria (Cañez, y otros, 2016).

En las soluciones de lactosuero, las propiedades de emulsificación y formación de espuma se deben principalmente a la fracción proteica. Esta fracción está compuesta por β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina, las cuales representan el 70 % del total de las proteínas. A pesar de ello, la pequeña proporción formada por inmunoglobulinas (13 %), lactoferrina (3 %), albumina de suero bovina (5 %), fracción peptona proteasa y enzimas, tiene un impacto significativo en la funcionalidad del lactosuero (Arica, y otros, 2019).

Existen varios factores que influyen en las propiedades funcionales de las proteínas presentes en los alimentos. Dentro de estos, se encuentran características inherentes como la secuencia de aminoácidos, la composición, la estructura secundaria y terciaria, la hidrofilia o hidrofobia de la superficie de la proteína, la carga neta y las distribuciones de carga. Además, existen factores externos como el pH, la fuerza iónica, la temperatura y la interacción con otros componentes de los alimentos (Mozúm, 2020).

Estas proteínas han contribuido a mejorar características funcionales como la solubilidad, la emulsificación, la retención de agua y grasa, la formación de espuma, la capacidad de espesamiento y las propiedades de gelificación. Estas propiedades convierten al producto en un ingrediente alimenticio interesante, y se describen en comparación con las propiedades funcionales de la leche (García, 2015).

Tabla 2-3: Propiedades funcionales de la Leche y Lactosuero.

Propiedades	Caseínas	Proteína De Lactosuero
Hidratación	Muy alta capacidad de retención de agua (CRA) con formación pegante a alta concentración.	CRA incrementándose con desnaturalización de proteína
Solubilidad	Insoluble a punto isoeléctrico (pI)	Insoluble a pH 5 si es termo desnaturalizado
Gelificación	No Gelificación térmica excepto en presencia de calcio. Gelificación micela por quimosina	Gelificación térmica desde 70 °C: influencia de pH y sales
Viscosidad	Soluciones muy viscosas a pH básico y neutral. Viscosidad más baja a Pi	Soluciones no muy viscosas excepto si son termo desnaturalizadas
Propiedades emulsificantes	Excelentes propiedades emulsificantes especialmente a pH básico y neutral Baja estabilidad espumante	Buenas propiedades emulsificantes excepto a pH 4-5 si es termo desnaturalizada
Retención de sabores	Buena retención de sabores	Retención muy variable con la desnaturalización
Propiedades espumado	Baja estabilidad espumante	Excelente estabilidad espumante

Fuente: (Arica y otros, 2019)

2.7. La quinua

La quinua es una planta que se caracteriza por ser erguida y por alcanzar alturas que pueden variar desde los 30 hasta los 300 centímetros. Sin embargo, la altura exacta de la planta dependerá del tipo de quinua, de los genotipos presentes, de las condiciones ambientales en las cuales crece y de la fertilidad de los suelos. Por ejemplo, las plantas de quinua que crecen en valles tienden a ser más altas que aquellas que se encuentran por encima de los 4000 metros sobre el nivel del mar en zonas frías. Por otro lado, se ha observado que en zonas abrigadas y fértiles es donde las plantas de quinua alcanzan mayores alturas (Timbila, 2022).

2.7.1. Taxonomía de la quinua

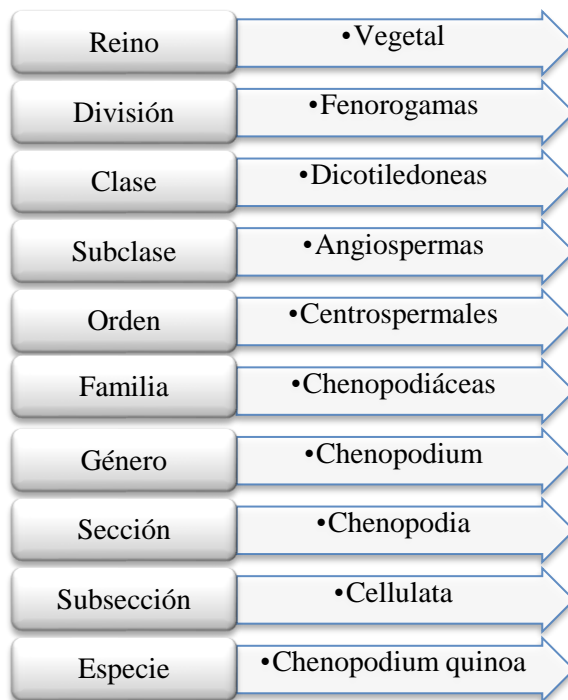


Ilustración 1-2: Taxonomía de la quinua.

Fuente: (Timbila, 2022)

2.7.2. Definición de la quinua

La quinua, originaria de América del Sur, es una planta perteneciente al género *Chenopodium*. Se encuentra distribuido en los países que formaban parte del antiguo Imperio Inca y se sitúan a lo largo de la cordillera de los Andes, como Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Además, se considera que la gran variedad de aminoácidos presentes en este alimento satisface de manera óptima las necesidades nutricionales recomendadas por la FAO, lo que lo convierte en uno de los alimentos más completos para el ser humano (Muñoz, 2020).

Debido a su excepcional equilibrio de proteínas, grasa, aceite y almidón, la quinua es altamente beneficiosa para la nutrición humana. Debido a sus destacables características nutricionales y su valioso valor nutritivo, este grano se distingue por ser una excelente opción (Maldonado, y otros, 2018).

2.7.3. Características de la quinua

El pseudocereal quinua, conocido por su elevado contenido de carbohidratos, especialmente almidón (50 – 60 %), presenta similitudes con los cereales. Aunque, en contraste, se puede observar un mayor contenido de grasa e igualmente, una mayor cantidad de proteína en su

composición. La quinua sobresale por su superioridad sobre los cereales y las gramíneas debido a su contenido de proteínas y minerales de máxima calidad, tales como fósforo, potasio, magnesio y calcio (Muñoz, 2020).

Tabla 2-4: Composición química de la quinua.

Composición en 100 gr de producto	
Energía (kcal)	390.00
Proteínas	11.70
Grasa	5.70
Carbohidratos	72.0
Fibra	8.90
Minerales (mg)	
Calcio (Ca)	85.00
Fosforo (P)	418.00
Magnesio (Mg)	204.00
Hierro (He) (Mg)	2.60
Vitaminas (mg)	
Tiamina/ vitamina B1	0.11
Riboflavina/vitamina B2	0.11
Niacina	0.43

Fuente: Ramírez, 2018

2.7.4. Valor nutricional de la quinua

En lo que respecta a los aspectos nutricionales, la quinua proporciona mucho más valor calórico en comparación con alimentos comunes como frijoles, maíz, arroz o trigo. La quinua, además de ser una buena fuente de proteínas de calidad, también se destaca por su contenido de carbohidratos y grasas poliinsaturadas (Bermeo, 2016).

El valor nutricional de la quinua en 100 g de muestra, la quinua presenta entre sus componentes alto contenido de proteínas, así como también contiene aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales y es una buena fuente de minerales, todo lo que el organismo humano necesita para un buen desarrollo (Muñoz, 2020).

Tabla 2-5: Valor nutricional de la quinua.

Parámetro	Cantidad	Unidad
Proteína	13.00	%
Grasa	6.10	%
Carbohidratos	71.00	%
Hierro	5.20	%
Energía	370.00	Kcal

Fuente: (Ayol, 2020).

2.7.5. Cultivo de la quinua

La adaptabilidad climática de esta planta es amplia, pudiendo prosperar tanto en entornos desfavorables como en climas cálidos con temperaturas de hasta 35 ° C, así como en climas fríos que llegan a -8 ° C. Además, puede tolerar precipitaciones que van desde los 250 mm hasta los 2000 mm anuales (Arica, y otros, 2019).

En cuanto a los suelos, esta planta puede crecer en suelos de diferentes tipos, como suelos franco, arenoso o arcilloso, y adaptarse a rangos de pH que varían desde alcalino (9,0) hasta ácido (4,5). La amplia variabilidad fenotípica y genética de esta especie le confiere una ventaja en términos de supervivencia frente a condiciones climáticas adversas, lo cual se traduce en una mayor garantía de éxito en la cosecha (Arica, y otros, 2019).

2.7.6. Propiedades de la quinua

La quinua, gracias a su alta concentración de aminoácidos esenciales en su proteína, es reconocida como el único alimento vegetal que cumple con todos los aminoácidos esenciales. Estos aminoácidos se acercan mucho a los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO (Zamora, 2015).

2.7.7. Beneficios de la quinua

La quinua presenta un equilibrio excepcional de proteínas, grasas, aceites y almidón, lo cual la convierte en un alimento sumamente beneficioso para la nutrición humana (Bolaños, 2016). Sus bondades se resumen a continuación:

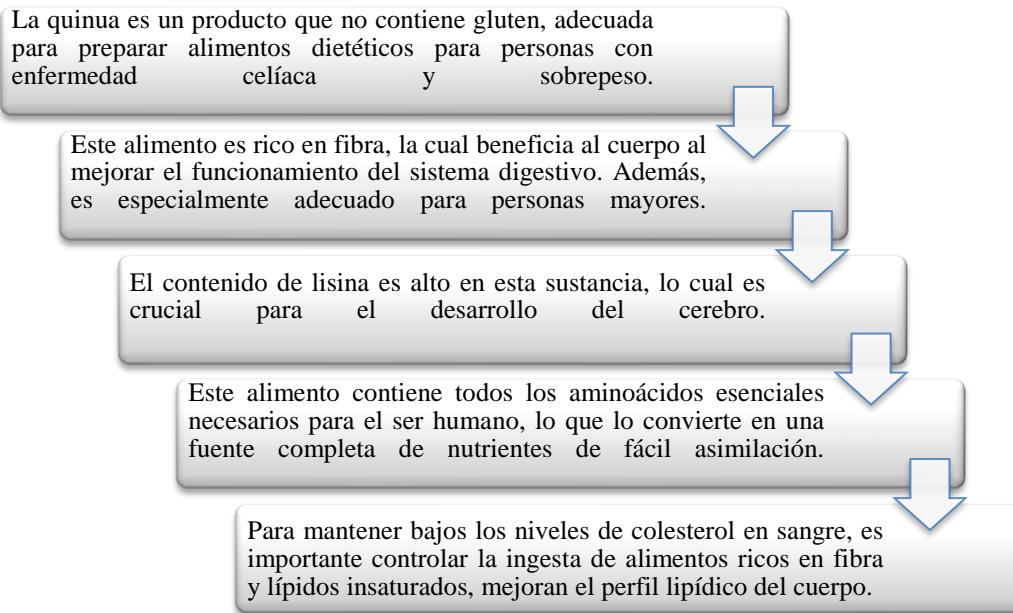


Ilustración 2-3: Beneficios de la quinua.

Fuente: (Bolaños, 2016).

2.7.8. Variedades de la quinua

Se han establecido diferentes cultivos de variedades de quinua, desarrollándose un rango óptimo de altitud de siembre óptimo de 2500 a 4000 msnm (metros sobre el nivel del mar). En las diferentes variedades se encuentran distribuidas en los Andes desde Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Las variedades con mayor índice de producción se encuentran en las zonas más frías de Bolivia y Perú. En todas las variedades de quinua no presentan la misma composición nutricional, contenido de saponinas y características fisicoquímicas (Vázquez, y otros, 2020).

Las variedades de quinua que se destacan son:

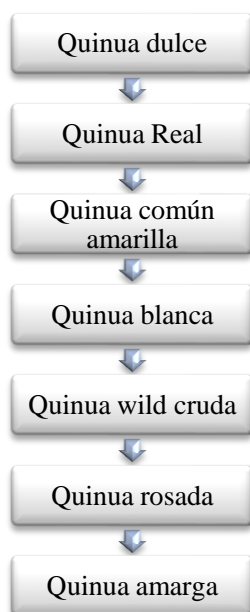


Ilustración 2-4: Variedades de la quinua.

Fuente: (Vázquez, y otros, 2020)

2.7.9. Usos de la quinua

La quinua es un grano que se destaca por sus propiedades nutricionales. Además de ser altamente nutritiva, tiene un gran potencial económico. Cada parte de la planta puede aprovecharse para diversos usos: las hojas se pueden consumir en ensaladas, las semillas se pueden usar enteras o molidas en harina para una amplia variedad de aplicaciones en alimentos (Campos, y otros, 2022).

Las saponinas, que son una sustancia amarga presente en el grano, deben ser removidas para su consumo. Actualmente, estas saponinas se consideran un diseño en la industria, pero tienen un nicho interesante en la industria farmacéutica, cosmética, detergentes y la industria minera (Luisetti, 2022).

También se considera, a parte de su nutrición humana y animal por su alto valor nutricional, este pseudocereal constituye un producto de varios, que lo hacen un elemento de gran utilidad para el ser humano (Campos, y otros, 2022). La quinua es utilizada también como:

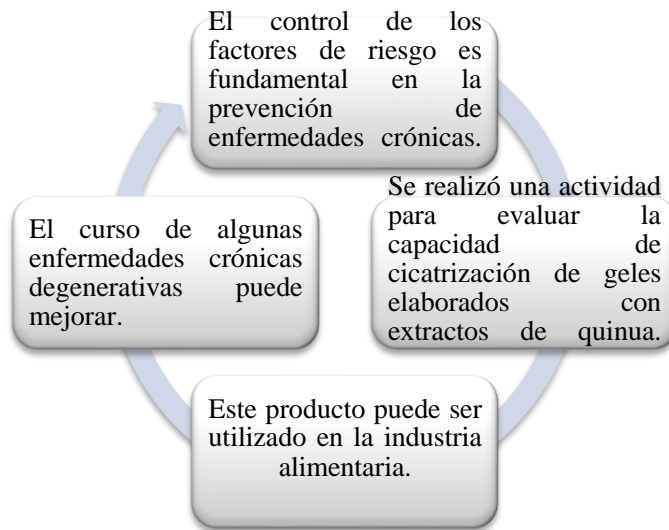


Ilustración 2-5: Usos de la quinua.

Fuente: (Luisetti, 2022).

2.8. Bebida láctea

La leche de quinua es aun relativamente desconocida, sin embargo, cada vez más empresas están comenzando a comercializarla gradualmente. Con el fin de lograrlo, se emplea maquinaria encargada de purificar el cereal y reducir su concentración de saponinas, las cuales son responsables de conferirle un sabor desagradable (Alcivar, 2020).

En el proceso, se lleva a cabo la molienda del grano manteniendo intacta tanto la calidad como las propiedades nutritivas del alimento. Para obtener la bebida, se mezcla con agua y se emplean maquinarias de gran tamaño junto con el método de conservación más apropiado para evitar cualquier pérdida de propiedades (Alcivar, 2020).



Ilustración 2-6: Bebida láctea.

Fuente: (Ayol, 2020).

2.8.1. *Parámetros microbiológicos exigidos por DIGESA para bebidas*

La Dirección General de Salud Ambiental es la entidad encargada de establecer normas técnicas en relación con la salud ambiental, saneamiento básico, salud ocupacional, higiene alimentaria, prevención de enfermedades transmitidas por animales y protección del medio ambiente. Una de las normas establecidas es la referencia a los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad para alimentos y bebidas destinados al consumo humano. En el caso de las bebidas lácteas, se establecen los siguientes parámetros microbiológicos (Castillo, 2017).

Tabla 2-6: Parámetros para las bebidas lácteas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	10	10 ²
Levaduras	2	3	5	2	10	10 ²

Fuente: (Castillo, 2017) basado en DIGESA

2.9. Probióticos

Los probióticos son conocidos como un suplemento de microorganismos vivos que tienen un impacto positivo en la salud del animal anfitrión al mejorar el equilibrio de los microorganismos intestinales. Se puede describir también como una preparación o producto que incluye una cantidad suficiente de microorganismos vivos para alterar la microflora del intestino del huésped y aportar beneficios para la salud (Carrillo, 2021).

Los probióticos, según la definición actual de la FAO, son microorganismos vivos que, al ser consumidos en cantidades adecuadas, brindan beneficios a la salud del organismo huésped.

2.10. Alimentos probióticos

Los microorganismos vivos, tales como bacterias y levaduras, brindan beneficios para la salud cuando son consumidos. Algunos alimentos fermentados contienen de forma natural estas sustancias, también se añaden a ciertos productos alimenticios y se pueden encontrar como suplementos dietéticos. Los probióticos pueden encontrarse en ciertos alimentos, como yogures y kéfir (Puntillo, y otros, 2020).

Los lactobacilos y las bifidobacterias son los principales. Dentro de los beneficios que brinda para la salud humana se destacan la disminución del riesgo de padecer cáncer, la reducción de la frecuencia y duración de la diarrea causada por rotavirus, diarrea provocada por el consumo de antibióticos y mejoras en los malestares digestivos (Batalla, 2015).

En vista del incremento en la tasa de enfermedades, los consumidores muestran interés en encontrar bebidas o líquidos que contribuyan a mejorar su estado de salud. La gran mayoría de las bebidas no alcohólicas disponibles en el mercado poseen un valor agregado en cuanto a beneficios para la salud (Vázquez, y otros, 2020).

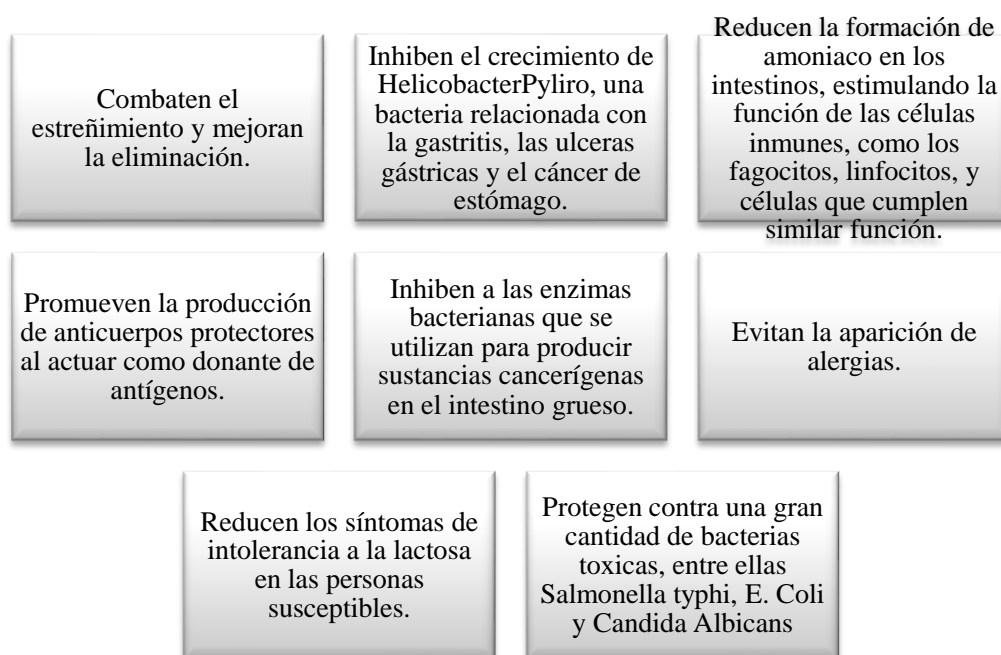


Ilustración 2-7: Beneficios de los microorganismos probióticos.

Fuente: (Vázquez, y otros, 2020).

2.10.1. Principales especies de bacterias lácticas y bifidobacterias empleadas como Probióticos humanos

Según Jaramillo (2010), las bacterias probióticas más utilizadas son aquellas capaces de producir ácido láctico:

Lactobacillus spp.	OTRAS BACTERIAS LÁCTICAS	Bifidobacterium spp
<i>Lb. Acidophilus</i>	<i>Enterococcus Faecium</i>	<i>B. animalis (B. Lactis)</i>
<i>Lb. Amylovorus</i>	<i>Lactococcus Lactis</i>	<i>B. Bifidum</i>
<i>Lb. Casei</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>B. Breve</i>
	<i>Thermophilus</i>	
<i>Lb. Crispatus</i>		<i>B. Infantis</i>
<i>Lb. Delbrueckii</i>		<i>B. longum</i>
<i>Lb. Fermentum</i>		
<i>Lb. Gasseri</i>		
<i>Lb. Johnsinii</i>		
<i>Lb. Paracasei</i>		
<i>Lb. Plantarum</i>		
<i>Lb. Reuteri</i>		
<i>Lb. Rhamnosus</i>		

Ilustración 2-8: Bacterias probióticas.

Fuente: (Ramirez,2018).

2.10.2. Efectos de los Probióticos sobre el organismo y mecanismos de acción

La reducción del pH a niveles ácidos por debajo de 4 se produce debido a la generación de ácidos grasos de cadena corta, tales como acetatos, butiratos, entre otros. Las concentraciones de AGCC pueden llegar a niveles donde impidan el crecimiento de gérmenes. El crecimiento de las bacterias tolerantes al ácido se ve favorecido por un pH ácido (Álvarez, y otros, 2021).

Los lactobacilos y otros probióticos son capaces de producir peróxido de hidrógeno, el cual disminuye el pH y el potencial redox en el ambiente luminal. Además, estos probióticos generan bacteriocinas que inhiben el crecimiento de bacterias patógenas. En algunas ocasiones, también promueven el crecimiento de bacterias anaerobias mediante una baja presencia de oxígeno (Pilacuán, y otros, 2021).

Algunos actúan generando una gran cantidad de ácido láctico, como *L. salivarius* ha demostrado ser útil en el tratamiento de la infección causada por *Helicobacter pylori*, así como en la disminución de la inflamación en la mucosa gástrica. El restablecimiento de la flora normal después de padecer una gastroenteritis aguda ayuda a reducir la permeabilidad intestinal y fortalece la función protectora del sistema inmunológico (Fuentes, 2019).

Los lactobacilos y bifidobacterias promueven la maduración del intestino y su integridad, y son antagonistas de patógenos y contribuyen a la modulación de la inmunidad intestinal.

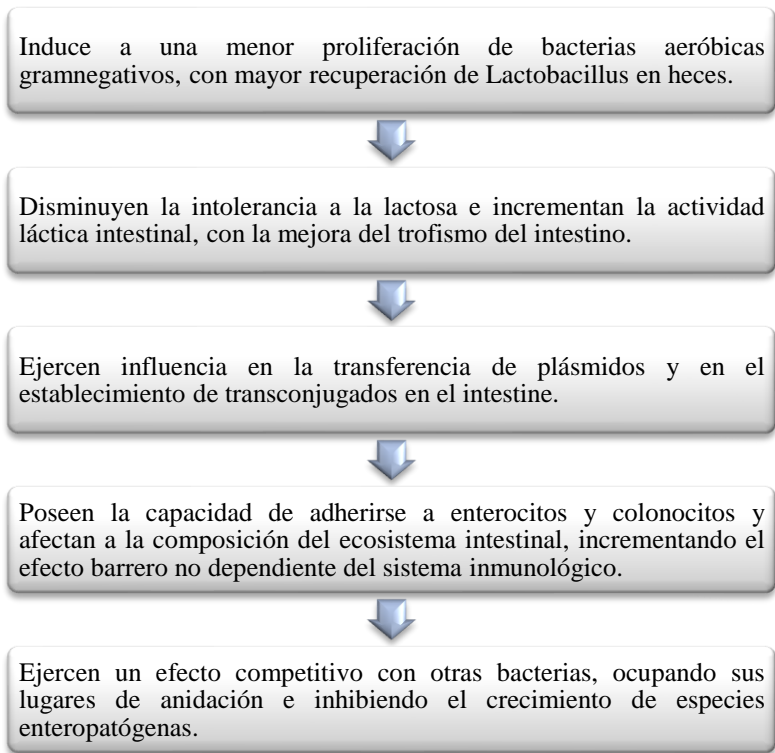


Ilustración 2-9: La administración continua de *L. casei*.

Fuente: (Fuentes, 2019).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En la investigación actual, se empleó la sistematización de datos obtenidos en el estudio para lograr una interpretación y análisis adecuados, lo que a su vez permitió redactar el informe de manera lógica.

Pasos para la sistematización de información:

- Formulación de la pregunta de la investigación
- Objetivos planteados
- Inclusión y exclusión de información (Prisma 2020)
- Artículos elegidos para la investigación
- Análisis de la información incluida
- Análisis de la información de investigaciones elegidas (Page, y otros, 2021).

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue diseñada como una revisión bibliográfica sistemática.

3.2. Diseño de la investigación

La investigación se sometió a una revisión siguiendo los lineamientos establecidos por la declaración PRISMA 2020 para revisión sistemática. Este proceso implica una revisión exhaustiva, expansión y mejora de la información a través de cuatro fases distintas: identificación, cribado, elección e inclusión.

Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva utilizando tanto resúmenes como textos completos con el fin de determinar su elegibilidad.

Para el estudio de revisión sistemática se incluyeron los siguientes filtros de selección:

- El rango de año de publicación entre 2013 y 2023.
- Los efectos de las bebidas lácteas a base de suero de leche.
- Bebidas lácteas a base de suero de leche utilizando quinua.

- Bebidas lácteas a base de suero de leche con probióticos añadidos.

Los artículos fueron originales o de revisión, y se publicaron en revistas de gran impacto, al igual que en tesis relevantes en el ámbito de las bebidas lácteas.

Se han descartado aquellos estudios que emplearon bebidas lácteas sin suero y que carecen de información completa o relevante para el tema que se está investigando.

La búsqueda se llevó a cabo durante el período comprendido entre el 01 de julio al 01 de septiembre de 2023. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron distintos motores de búsqueda como Google académico, ProQuest y Science Direct.

Se emplearon palabras claves y operadores booleanos específicos que se detallan a continuación:

Tangibles

- La computadora
- Flash memory
- Libro documental de biblioteca
- Esferos
- Cuadernos de apuntes

Intangibles

- Aplicación de programas del buscador
- Navegador Opera mini
- Microsoft Edge
- Google académico
- Biblioteca virtual
- Tesis
- Revistas Bibliográficas

Tabla 3-1: Protocolo para la revisión de literatura, de acuerdo con las recomendaciones PRISMA 2020.

Nro.	Aspecto	Descripción
1	Título	La investigación corresponde a una revisión sistemática de la literatura.
2	Introducción	El propósito de esta revisión bibliográfica es enriquecer la producción académica mediante la elaboración de un artículo que presente información científica pertinente, esencial, actualizada y completa sobre las bebidas lácteas elaboradas a partir de suero de leche con quinua y probióticos. Se pone especial énfasis en examinar la composición química, así como en evaluar el valor nutricional de la quinua, las bebidas de lactosuero y los probióticos. Esto implica analizar la composición nutricional y las propiedades de la quinua, así como también examinar las características nutricionales y propiedades de las bebidas lácteas que incorporan suero de leche y probióticos.
3	Justificación	La población no tiene pleno conocimiento de las ventajas que proporcionan las bebidas elaboradas a partir de suero de leche. Por ende, el propósito principal de esta investigación es recopilar datos esenciales con el objetivo de promover la conciencia sobre la salud.
4	Objetivos y preguntas por abordar	4.1. ¿Cuáles son los componentes del suero de leche que ayudan a mantener la salud? 4.2. ¿Cuáles son las características y propiedades funcionales del grano de quinua? 4.3. ¿Cuáles son los beneficios de los probióticos?
5	Criterios de legibilidad	5.1. La revisión conlleva una investigación cualitativa secundaria de indole teórico 5.2. El estudio se desarrolló durante los meses de julio agosto y septiembre, el alcance fue regional (América Latina) e internacional. 5.3. Las fuentes publicadas que se consideraron fueron artículos de investigación y de revisión, libros de divulgación e investigación, trabajos de maestrías y revistas especializadas en temas agroalimentarios y nutricionales. 5.4. Las referencias abordadas fueron en inglés y español publicadas entre los años 2013 y 2023.
6	Fuentes de información	6.1. La búsqueda de la información se realizó por medio de las bases de datos en línea: Google Academic, Dialnet, Science Direct, Scielo y Redalyc.
7	Estrategia de búsqueda	7.1. Se utilizaron los siguientes términos: Bebidas lácteas a base de suero de leche, Whey-based dairy drinks, bebidas lácteas utilizando quinua, dairy drinks using quinoa, bebidas lácteas con probióticos añadidos, dairy drinks with added probiotics, bebidas lácteas utilizando quinua y probióticos, dairy drinks using quinoa and probiotics, bebidas a base de suero de leche con quinua y probióticos, whey-based drinks with quinoa and probiotics, efecto de los probióticos en bebidas lácteas, effect of probiotics in dairy drinks.
8	Proceso de selección de estudios	8.1. Investigaciones relacionadas a la temática en estudio. 8.2. Investigaciones con accesibilidad completa en la base de datos.
9	Proceso de extracción de los datos	9.1. La información se sistematizó en el programa Microsoft Excel teniendo en cuenta los siguientes puntos: título, autor, año, país, objetivos, metodología, información relevante sobre la quinua y sus compuestos bioactivos.

10 Priorización y resultados

10.1. Se dio mayor importancia a las investigaciones que respondieran las preguntas 4.2 4.3 y 4.4 expuestas en el literal cuatro de esta tabla.

10.2. El resultado obtenido es una investigación de revisión que aborda la composición nutricional y las propiedades de la quinua, así como también examinar las características nutricionales y propiedades de las bebidas lácteas que incorporan suero de leche y probióticos.

Fuente: (Page, McKenzie, & Bossuyt, 2021).

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación realiza una revisión bibliográfica sobre los diferentes estudios que se han llevado a cabo acerca de las bebidas lácteas elaboradas a partir del suero de leche y la quinua, agregando probióticos.

Después de realizar la búsqueda bibliográfica, se encontraron 483 estudios, de los cuales se excluyeron inmediatamente 60 por estar duplicados en la base de datos. Después de aplicar los filtros de cribado y realizar la lectura correspondiente, de los 453 restantes solo quedaron 23 investigaciones relevantes. Sin embargo, continuando el proceso, finalmente solo se consideró 11 estudios.

En la Ilustración 4-1, se puede apreciar el diagrama que muestra la selección de artículos durante la búsqueda bibliográfica, utilizando la metodología PRISMA 2020. También se presenta el número total de artículos en cada etapa del proceso de selección. Mientras que en la Tabla 4-1 se detallan las investigaciones seleccionadas con la metodología antes mencionada.

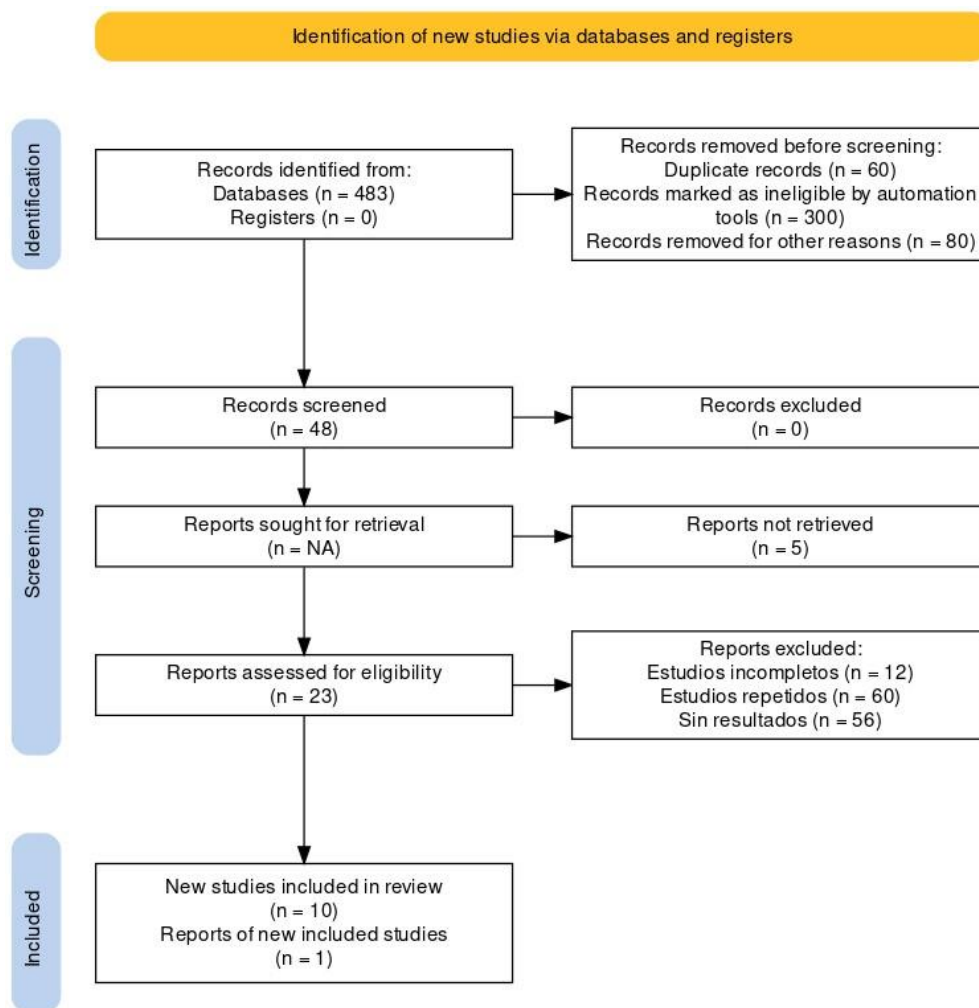


Ilustración 4-1: Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos PRISMA 2020.

Realizado por: Chinlli N., 2023.

Tabla 4-1: Investigaciones encontradas en la base de datos.

Autor	Tema	Año	País	Tipo de investigación	Rev/Univer sidad	Metodol ogía
Mama ni et al. (2021)	Efecto De La Sustitución Parcial De Lactosuero Y Harina De Quinoa Pre Cocida (<i>Chenopodium Quinoa Willd</i>) En Las Propiedades Físico Químicas Y La Aceptabilidad De Una Bebida Láctea Fermentada	2021	PERÚ	ARTICULO	Revista Científica I+D Aswan Science	Experim ental
Támar a (2015)	Aprovechamiento Industrial Del Lactosuero	2015	ESPAÑA	TESIS	UNIVERSI DAD DE CÓRDOBA	Bibliográ fica

						sistemática
Cañón (2022)	Evaluación De Las Propiedades Físicoquímicas De Una Bebida Fermentada Utilizando Lactosuero Comercial Y Harina De Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd) Cultivada En Cundinamarca	2022	COLOMBIA	TESIS	UNAD	Experimental
Alcón (2022)	Diseño Y Desarrollo Para La Obtención De Bebidas Fermentadas A Partir De Leche Y Suero De Leche.	2022	BOLIVIA	TESIS	Universidad Mayor de San Andrés	Experimental
Paredes (2021)	Diseño Y Elaboración De Un Producto Lacteo Probiótico Fermentado Fortificado Con Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd) Para Alimento Complementario Escolar En El Municipio Papel Pampa	2021	BOLIVIA	TESIS	Universidad Mayor de San Andrés	Experimental
Huapaya (2014)	Elaboración De Una Bebida Probiótica A Partir De La Fermentación Láctica Del Almidón Hidrolizado De Harina De Quinoa Chenopodium Quinoa	2014	PERÚ	TESIS	Univerdad Nacional Agraria La Molina	Experimental
Romero (2019)	Evaluación Nutricional De Una Bebida Fermentada Utilizando Suero De Queso Y Harina De Quinoa Germinada	2019	PERÚ	TESIS	Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"	Experimental
Nafar y Ortiz (2021)	Determinación de una alternativa viable para el aprovechamiento del lactosuero generado por la empresa quesillos Armero guayabal	2021	COLOMBIA	TESIS	Universidad de América	Investigación documental

Guzmán (2022)	Desarrollo de una bebida proteica a base de suero de leche y harina de quinua (Chenopodium quinoa)	2022	HONDURAS	TESIS	Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano	Experimental
(Ramírez, y otros, 2018)	Aprovechamiento del lactosuero para producir una bebida probiótica, enriquecida con almidón de quinua como complemento alimentario para niños de la ciudad de Juliaca San Roman Puno	2018	PERÚ	Informe final de Investigación	Universidad Nacional De Juliaca	Experimental

Realizado por: Chinlli N., 2023.

4.1. Composición nutricional de la quinua

En la Tabla 4-2 se describe la composición del grano de quinua de acuerdo con diferentes investigaciones:

Tabla 4-2: Composición del grano de quinua.

Componente	(Romero, 2019)	(Cañon, 2022)	(Gutierrez, 2022)	Promedio
Proteína	12.30%	16.89%	14.91%	14.70%
Grasa	4.70%		7.43%	6.07%
Cenizas	2.20%	2.01%	2.84%	2.35%
Carbohidratos	64.50%		74.82%	69.66%
Humedad	12.10%	12.97%	9.53%	11.53%
Fibra	4.20%		1.81%	3.01%

Realizado por: Chinlli N., 2023.

4.1.1. Proteína

Según la investigación de Romero (2019), los resultados de su estudio referente a la composición de la quinua fue proteína 12.30 %, los resultados del análisis de la composición de la quinua cumplían con los estándares establecidos por INDECOPI (2014), indicando que la materia prima analizada para este estudio satisfacía los requisitos necesarios.

En el caso de Cañón (2022), los análisis del grano de quinua dieron 16.89 % de proteína, los resultados indican que la quinua superó el 10 % en proteínas en comparación con la Norma Técnica Andina. Por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo el 14.91 % de proteínas el estudio destaca que las principales proteínas de la quinua son albumina y globulina, que contienen aminoácidos esenciales y se asemejan en su composición aminoacídica a la proteína de la leche, especialmente a la caseína.

4.1.2. Grasa

Según la investigación de Romero (2019), los resultados del porcentaje de grasa encontrados en el grano de quinua fueron 12.30 %, por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo el 7.43 % de grasa.

4.1.3. Cenizas

Según la investigación de Romero (2019), los resultados de su estudio referente a la composición de la quinua el porcentaje de cenizas fue 2.20 %, en el caso de Cañón (2022), los análisis del dieron 2.01 % de cenizas en su composición y, por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo el 2.84 % de cenizas en el análisis de su estudio.

4.1.4. Carbohidratos

Según la investigación de Romero (2019), los resultados de su estudio referente a la composición de la quinua fue 64.50 % para carbohidratos, los resultados del análisis de la composición de la quinua cumplían con los estándares establecidos por INDECOPI (2014), indicando que la materia prima analizada para este estudio satisfacía los requisitos necesarios. Además, se señala que el contenido de carbohidratos encontrado es comparable al presentado por la FAO (2000), sugiriendo la presencia de fibra y almidón. Por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo el 72.84 % de carbohidratos.

4.1.5. Humedad

De acuerdo con el estudio de Romero (2019), se registró un nivel de humedad del 12.10 % en la composición de la quinua. En contraste, Cañón (2022) informó que los análisis realizados en el grano de quinua revelaron un contenido de humedad del 12.97 %. Por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo un porcentaje de humedad del 9.53 %.

4.1.6. *Fibra*

Según la investigación de Romero (2019), se identificó un contenido de fibra del 4.20 % en la composición de la quinua, y se destacó que los resultados del análisis cumplían con los estándares establecidos por INDECOPI (2014). En contraste, Cañón (2022) registró un porcentaje de humedad del 12.97 %. Por otro lado, Gutiérrez (2022) obtuvo un contenido de fibra del 1.81 %.

La variación en los porcentajes de proteína, grasas, cenizas, carbohidratos, lípidos, humedad y fibra en la composición nutricional de la quinua, como se informa en los estudios de Romero (2019), Cañón (2022) y Gutiérrez (2022), puede deberse a varios factores. A continuación, se presentan algunas razones posibles para estas variaciones:

- **Variedad de quinua:** La quinua es cultivada en diversas regiones y existen diferentes variedades. La variabilidad genética entre estas variedades puede influir en la composición nutricional, incluido el contenido de proteínas.
 - **Condiciones de cultivo:** Las condiciones de cultivo, como el tipo de suelo, la altitud, el clima y la disponibilidad de nutrientes, pueden afectar la composición del grano de quinua. La quinua es conocida por ser adaptable a diversas condiciones, y estas diferencias ambientales pueden influir en su contenido nutricional.
 - **Métodos de análisis:** Los métodos de análisis utilizados en los estudios pueden variar, lo que puede afectar las mediciones de proteínas. Diferentes métodos de laboratorio pueden dar resultados ligeramente diferentes.
 - **Madurez y momento de la cosecha:** El momento en que se cosecha la quinua y su grado de madurez pueden influir en la composición nutricional. La madurez del grano y el momento de la cosecha pueden afectar la concentración de proteínas.
 - **Factores ambientales:** Eventos climáticos y variaciones estacionales pueden tener un impacto en la composición nutricional de los cultivos. Cambios en las condiciones meteorológicas, como la temperatura y la precipitación, pueden influir en el rendimiento y la calidad de la quinua.
 - **Procesamiento Postcosecha:** El procesamiento postcosecha, que incluye la limpieza, el secado y el almacenamiento, también puede afectar la composición nutricional de la quinua. Las condiciones de almacenamiento, por ejemplo, pueden influir en la retención de nutrientes.
- Es importante tener en cuenta que la quinua es conocida por su alto contenido proteico y su perfil nutricional completo, que incluye aminoácidos esenciales. Las variaciones en los porcentajes de proteínas entre estudios no necesariamente indican inconsistencias, sino que pueden reflejar las diferencias naturales y contextuales en el cultivo y la evaluación de la quinua.

4.2. Composición nutricional y propiedades del suero de leche

El suero de leche no constituye un sustituto completo de la leche de vaca ya que es una fracción de esta, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y para la salud que se utilizan para la producción de alimentos y suplementos, o como materia prima para generar otros ingredientes y compuestos (Dittmar, y otros, 2013).

A continuación, se describe en la Tabla 4-3 la composición química y nutricional del lactosuero de acuerdo con los diferentes autores:

Tabla 4-3: Composición química y nutricional del lactosuero.

Componente	(Castillo, 2013)	(Támara, 2015)	(Romero, 2019)	(Guamba, y otros, 2021)	(Cañon, 2022)	Promedio	Norma INEN 2594:2011
Agua	93.86%	93%	-	-	-	93.43%	-
Sólidos totales	-	7%	1.34%	-	7%	5.11%	-
Lactosa	4.35%	4.9	-	4.65%	5%	4.67%	4.3%
Grasa	0.25%	0.30%	0.60%	0.30%	0.50%	0.33%	0.3%
Cenizas	0.69%	0.60%	-	0.70%	0.60%	0.65%	0.7%
Proteína	-	0.90%	1.10%	1.10%	1.40%	0.98%	0.8%
Ph	6.3	-	6.4	6	6	6.17%	4.8 – 6.8

Realizado por: Chinlli N., 2023.

El lactosuero es un subproducto líquido que se obtiene durante la producción de queso. Su composición puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo de queso producido y el proceso de fabricación. En términos generales, el lactosuero contiene agua, lactosa, proteínas, minerales, vitaminas y grasas. En la Tabla 4-3 se refleja los resultados correspondientes a la composición química y nutricional del suero de leche de acuerdo con investigaciones realizadas por diferentes autores.

4.2.1. Agua

(Castillo, 2013) se trabajó con bebidas que tenían diferentes concentraciones de lactosuero al 92 % y al 90 %. Se observó que la bebida con un mayor porcentaje de lactosuero al 92 % fue la preferida por los panelistas debido a su sabor agradable y ligeramente ácido. Además, se realizó un análisis

proximal de la composición nutricional de esta bebida, y se encontró que contenía un 93.86 % de agua. Los resultados sugieren que la presencia de lactosuero y su concentración pueden influir en la aceptación del sabor, y en este caso, los panelistas prefirieron la bebida con un mayor porcentaje de lactosuero. (Támara, 2015) se utilizó lactosuero ácido y dulce en la elaboración de las bebidas, y se encontró que principalmente consistían en agua en un 93 %.

4.2.2. Sólidos totales

(Támara, 2015) en su estudio utilizó lactosuero ácido y dulce encontrando en su composición: sólidos totales en un el 7 %. Támara (2015) recopiló un total de 20 muestras de suero de leche, divididas en 10 muestras para lactosuero dulce y 10 para lactosuero ácido. Esto permite obtener información sobre las variaciones en la composición química entre estas dos variedades de lactosuero. De acuerdo con la investigación de Romero (2019), se encontró que la muestra analizada contenía un 1.34 % de sólidos disueltos y (Cañon, 2022) en su estudio encontró un 7 % de sólidos totales en el lactosuero. Los resultados proporcionados de los estudios de Támara (2015), Romero (2019), y Cañon (2022) muestran variaciones en los porcentajes de sólidos totales en el lactosuero.

4.2.3. Lactosa

En el estudio de Castillo (2013), se trabajó con bebidas que presentaban distintas concentraciones de lactosuero, posteriormente, se llevó a cabo un análisis proximal de la composición nutricional de esta bebida, revelando un contenido de lactosa del 4.35 %. En la investigación de Támara (2015), se identificó un contenido de lactosa del 4.9 % en el lactosuero, considerado como el azúcar natural de la leche.

En el estudio de Guamba y otros (2021), los resultados del examen fisicoquímico en laboratorio revelaron un valor del 4.65% para la lactosa en el lactosuero. Por último, en el estudio de Cañon (2022), se encontró un contenido de lactosa del 5 % en el lactosuero.

4.2.4. Grasa

(Támara, 2015) en su estudio el 0.30 % del contenido total del lactosuero está compuesto por grasas. De acuerdo con la investigación de Romero (2019), es importante destacar que el contenido de grasa fue del 0.6 %, superando los valores encontrados en estudios comparativos, atribuible al contenido graso presente en la leche de quesería empleada en el proceso. (Guamba, y otros, 2021) en

los resultados del laboratorio del examen fisicoquímico efectuado al lactosuero, determinaron un 0.41 % para la grasa,

4.2.5. Cenizas

En el estudio de Castillo (2013), se encontró un contenido de cenizas del 0.69 %. Támara (2015) informó que su investigación reveló un 0.60% de cenizas o sustancias minerales en el lactosuero. En el estudio de Guamba y otros (2021), los resultados del análisis mostraron un contenido de cenizas del 0.09 %.

4.2.6. Proteína

(Castillo, 2013) determinó en proteínas el 0.85 %, (Támara, 2015) en su estudio el 0.90 % del contenido total del lactosuero, estos resultados permiten obtener información sobre las variaciones en la composición química entre estas dos variedades de lactosuero. Citando a Panesar et al. (2007), Miranda (2009) y Laguna (2011), Támara (2015) respalda sus resultados y posiblemente incorpora hallazgos anteriores en la literatura científica sobre la composición del suero de leche.

De acuerdo con la investigación de Romero (2019), se encontró que la muestra analizada contenía un 1.1 % de proteína. Estos resultados sugieren que la materia prima utilizada posee una calidad satisfactoria y cumple con los estándares establecidos. (Guamba, y otros, 2021) encontraron 1.10 % para la proteína. (Cañón, 2022) 1.40 % de proteína en el lactosuero. Este valor es más alto obtenido en comparación para los otros autores, el suero contiene aproximadamente el 20 % de las proteínas de la lactosa de bovino, y su componente principal es la β -lactoglobulina (β -LG), que constituye el 10 % de dichas proteínas. Además, el suero contiene α -lactoalbúmina, que representa el 4 % del total de proteínas lácteas. Las bebidas hechas a base de lactosuero son productos con excelentes propiedades nutritivas y funcionales.

4.2.7. pH

En el lactosuero, los estudios registraron los siguientes niveles de pH: Castillo (2013) reportó un pH de 6.3, Romero (2019) encontró que el pH era de 6.75, Guamba y otros (2021) indicaron un pH de 6, Cañón (2022) informó que el pH del lactosuero era de 6.

En los resultados del laboratorio del examen físico - químico efectuado al lactosuero, no mostraron discrepancias notables las investigaciones de (Castillo, 2013), (Támara, 2015), (Romero, 2019), (Guamba, y otros, 2021) y (Cañon, 2022) en relación con los parámetros de lactosa, proteína, grasa, cenizas, acidez y pH comparados con la (Norma INEN 2594:2011).

Estos porcentajes reflejan la cantidad de proteínas en el lactosuero según cada estudio. Las proteínas del suero de leche son valoradas por su perfil de aminoácidos y su capacidad para ser absorbidas rápidamente por el cuerpo. Los valores más altos indican una mayor concentración de proteínas en el lactosuero, lo cual puede ser relevante para aquellos que buscan obtener proteínas de alta calidad en su dieta.

La variabilidad en la composición química del suero de leche puede deberse a factores como la fuente de la leche, la alimentación del ganado, el proceso de elaboración del queso y otros aspectos relacionados con la producción. El hecho de que los porcentajes de composición sean similares en su mayoría entre diferentes estudios sugiere cierta coherencia en la información obtenida, lo que puede ser valioso para la industria alimentaria y otros sectores que utilizan el lactosuero.

4.2.8. Propiedades del suero de leche

En la Tabla 4-4 se describen las propiedades benéficas del suero de leche de acuerdo con diferentes autores:

Tabla 4-4: Propiedades del suero de leche.

(Dittmar, y otros, 2013).	(Chacón, y otros, 2017)	(Chipantiza, y otros, 2021)	(Quiñonez, 2022)
		Riqueza en triptófano	
		Síntesis de proteínas	Síntesis de proteínas
		Anti alergénica	
Gelificante		Gelificate	

			Espumante
Emulsificante			Emulsificante
			Transporte de hormonas
			Absorción de Fe
Antihipertensivo	Antihipertensiva		Antihipertensivos
Antimicrobiana	Antimicrobiana	Antimicrobiana	Antimicrobiana
Antioxidante	Antioxidante		
Incremento de la saciedad			Incremento de la saciedad
	Inmunomoduladora		Inmunomoduladora
	Antitrombótica		
			Antifúngica
			Disminuye la grasa en sangre
			Mejora la inmunidad

Realizado por: Chinli N., 2023.

De acuerdo con los resultados encontrados el lactosuero contiene una mezcla significativa de proteínas secretadas con una amplia gama de propiedades químicas, físicas y funcionales esta última mencionada a detallada en la Tabla 4-4.

Investigadores como (Dittmar, y otros, 2013), (Chacón, y otros, 2017), (Chipantiza, y otros, 2021) y (Quiñonez, 2022) en sus estudios encontraron las propiedades como la habilidad para formar emulsiones, estructura y composición, capacidad para formar espumas y geles, así como propiedades antihipertensivas, antimicrobianas, inmunomoduladoras, antifúngicas, la capacidad para disminuir la grasa en sangre, incrementar la saciedad y mejorar la inmunidad, hacen que el lactosuero sea un componente versátil en la industria alimentaria con múltiples propósitos. A continuación, se detallan algunas razones por las cuales el lactosuero exhibe estas propiedades beneficiosas:

Contenido Proteico y Aminoácidos

El lactosuero es rico en proteínas de alta calidad, como la β -lactoglobulina y la α -lactoalbúmina. Estas proteínas tienen perfiles de aminoácidos completos y pueden contribuir a propiedades emulsionantes y espumantes.

Componentes Bioactivos

El lactosuero contiene componentes bioactivos, como péptidos bioactivos y fracciones proteicas con propiedades funcionales específicas. Estos componentes pueden tener efectos positivos en la salud, como propiedades antihipertensivas, antimicrobianas, inmunomoduladoras y antifúngicas. Inmunoglobulinas y Lactoferrina.

El lactosuero contiene inmunoglobulinas y lactoferrina, que son componentes inmunomoduladoras. Estos pueden ayudar a modular el sistema inmunológico, proporcionando beneficios para la salud.

Bajo Contenido de Grasa

El lactosuero suele tener un bajo contenido de grasa, lo que puede ser beneficioso para reducir la ingesta de grasas en la dieta. Esto, junto con sus propiedades saciantes, puede contribuir a la gestión del peso.

Capacidad Emulsionante y Gelificante

Las proteínas en el lactosuero tienen propiedades emulsionantes, lo que significa que pueden ayudar a estabilizar emulsiones en productos alimenticios. Además, estas proteínas pueden contribuir a la formación de geles en ciertas aplicaciones.

4.3. Propiedades físico - químicas y nutricionales de la bebida a base de suero de leche

En la Tabla 4-5 se describen las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la bebida a base de lactosuero:

Tabla 4-5: Propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la bebida a base de suero.

	(Cañon, 2022)	(Guzmán, 2022)	(Ramirez, y otros, 2018)	Promedio
Carbohidratos	13.62%		25.90%	19.8%
Cenizas	0.72%		0.88%	0.8%
Grasas	2%	0.30%	0.28%	0.9%
Humedad	80.51%		71.23%	75.9%

Proteínas	3.35%	3.06%	1.71%	2.7%
Sólidos solubles	19.49%		28.77%	24.1%
Brix		15.6		16%
Ph		6.25		6.3%
Acidez		0.13		0.1%
Densidad		1.04		1.0%

Realizado por: Chinlli N., 2023.

4.3.1. Propiedades físico - químicas de las bebidas a base de suero de leche.

En su investigación, Guzmán (2022) mostró los siguientes valores en lo referente a las propiedades físicoquímicas de la bebida desarrollada: 15.6 ° Brix, pH de 6.25, acidez de 0.13 %, densidad de 1.040 %.

4.3.2. Propiedades nutricionales de las bebidas a base de suero de leche.

Cañón (2022) examinó las propiedades nutricionales de la bebida preferida por los consumidores, los resultados obtenidos fueron los siguientes: carbohidratos (13,62 %), cenizas (0,72 %), grasa total (2,00 %), humedad (80,51 %), proteínas (3,35 %), y sólidos solubles (19,49 %). En resumen, se realizó evaluaciones de las características nutricionales y el recuento de bacterias ácido-lácticas viables con el objetivo de determinar la estabilidad de la bebida a lo largo de 21 días. Los resultados demostraron que la bebida mantuvo características favorables a medida que avanzaba el tiempo.

En su investigación, Guzmán (2022) mostró los siguientes valores en lo referente a las propiedades nutricionales de la bebida desarrollada: contenido de proteínas de 3.06 % y contenido de grasa de 0.3 %, recalcando que estos resultados fueron de la bebida con mayor aceptación.

Como se muestra en la Tabla 4-5 los resultados físicos químicos de las muestras de bebida probiótica desarrollada por (Ramírez, y otros, 2018) obtuvieron los siguientes valores: carbohidratos 25.90 %, cenizas 0.88 %, grasas 0.28 %, humedad 71.23 %, proteínas 1.71 % y sólidos solubles 28.77 % donde se observa un contenido elevado de sólidos totales respecto a las otras bebidas como un elevado contenido de proteínas.

Se concluye que a mayor porcentaje de quinua en la bebida mayor será su contenido de proteína, esto representa un beneficio para la salud de los consumidores.

Tabla 4-6: Características sensoriales de la bebida.

Características	(Cañon, 2022)	(Guzmán, 2022)	(Ramírez, y otros, 2019)
Sabor	5	5	3
Color	5	5	3
Olor	5	3	3
Aroma	5	3	3
Viscosidad	5	4	3
Apariencia general	5	4	3

Realizado por: Chinlli N., 2023.

En la Tabla 4-6 se observa que para el análisis sensorial de la bebida cada investigador realizó una encuesta de escala hedónica, (Cañon, 2022) y (Guzmán, 2022) propusieron una escala de cinco niveles, mientras que, (Ramírez, y otros, 2019) propuso una escala de tres niveles, donde evaluaron olor, color, sabor, aroma, viscosidad y apariencia general, donde determinaron la preferencia del producto.

(Cañon, 2022) y (Guzmán, 2022) en la evaluación sensorial mostraron que el porcentaje de extracto de harina de quinua tuvo un efecto directo en la aceptación de la bebida fermentada; a mayor inclusión de quinua, mayor grado de aceptación de los atributos. Los resultados obtenidos mostraron que todas las propiedades evaluadas, incluyendo el olor, color sabor, textura y aspecto general, fueron satisfactorios.

(Ramírez, y otros, 2019) evidenciaron la aceptabilidad de bebidas y comparación sensorial con un estudio de escala hedónica de 3 niveles considerando las muestras desarrolladas. Para ello, el olor, el gusto, color obtuvieron las puntuaciones más altas.

Estudios similares han demostrado que las bebidas fermentadas que contienen quinua sin aditivos adicionales para mejorar las propiedades sensoriales, como el aroma o la pulpa de la fruta, tienen un bajo nivel de aceptación por parte del consumidor.

4.4. Probióticos

En la Tabla 4-7 se describen el recuento de e microorganismos y probióticos en las bebidas a base de suero de leche por diferentes autores:

Tabla 4-7: Recuento de microorganismos.

Microorganismos	(Cañon, 2022)	(Mamani, y otros, 2021)	(Alcon, 2022)
-----------------	---------------	-------------------------	---------------

Recuento de coliformes totales	Menos de 3	Menor a 3	Menor a 5
Recuento de coliformes fecales	Menos de 3		Menor a 5
Recuento de mohos	Menos de 3	Menor a 3	Menor a 5
Recuento de levaduras	Menos de 3	Menor a 3	Menor a 5
Bacterias aerobias mesófilas		1.15 x 10 ⁸ UFC/ml	
<i>Lactobacillus spp.</i>		6.25 x 10 ⁷ UFC/ml	

Realizado por: Chinlli N., 2023.

En la Tabla 4-7 se refleja los estudios microbiológicos realizado en las diferentes investigaciones donde los valores de los microorganismos se encuentran dentro del rango adecuado para su consumo según la (NORMA INEN:2395,2011).

De los tres autores solo (Mamani, y otros, 2021) identificaron *Lactobacillus spp.* encontrando un valor de 6.25 x 10⁷ UFC/ml. De acuerdo con los autores (Bourlioux (2003) citado por Cocio (2006)), el número mínimo de microorganismos probióticos necesarios para tener un efecto sobre la salud es de aproximadamente 10⁷ UFC/ml. Además, según Vinderola et al (2000) citado por Cocio (2006), la dieta diaria debe ser de más de 100 g de producto que contenga 10⁶ células viables/g. Esto le brindará los beneficios esperados para la salud.

En la investigación de Guzmán (2022), se realizó un estudio microbiológico del tratamiento más aceptado, y se concluyó que cumplía con los criterios de calidad microbiológica establecidos por la norma (INEN 2564:2019) para bebidas lácteas, estableciendo los beneficios que aportan los probióticos a la salud de las personas.

4.4.1. Beneficios del consumo de derivados lácteos que contienen probióticos

Según la FAO en 2001, se ha determinado que los probióticos desempeñan una función crucial en la mejora de las funciones inmunológicas del sistema digestivo y respiratorio, lo cual podría tener un impacto considerable en la reducción de enfermedades infecciosas, especialmente en los niños.

De acuerdo con el estudio de (Paredes, 2021), a continuación, se destacan las propiedades funcionales de los probióticos:

- Crecimiento y desarrollo de los niños

- Mejora la eficiencia metabólica manteniendo el control del colesterol y azúcar en la sangre
- Disminuye el riesgo de enfermedades degenerativas.
- Disminuye el riesgo de enfermedades cardiovasculares
- Ayuda al funcionamiento del tracto gastrointestinal
- Previene diferentes tipos de cáncer
- Prevención de infecciones urogenitales
- Mejora la digestión de la lactosa
- Estimulación del sistema inmune (Paredes, 2021).

Los productos lácteos con bacterias probióticas también son altamente beneficiosos debido a su creciente producción.

4.4.2. Comparación teórica de aceptación de los consumidores para bebidas lácteas

En el estudio de (Mamani, y otros, 2021), se comprobó que la sustitución parcial de lactosuero y quinua precocida afecta la aceptación de la bebida láctea. El estudio implicó la realización de 3 repeticiones para cada tratamiento, que fueron evaluados por jueces similares a consumidores. Se observó una diferencia significativa entre los tratamientos, esto mostró que el porcentaje de lacto suero y quinua tuvo un impacto en la aceptación de la bebida fermentada. Los resultados indicaron que el tratamiento con mayor influencia en la aceptación fue en el cual se agregó 50 % de leche, 50 % de lacto suero y 2 % de quinua. Este tratamiento recibió la calificación más alta en la escala hedónica, lo que lo convirtió en la bebida más aceptable.

En su investigación llamada "Diseño y elaboración de un producto lácteo probiótico fermentado fortificado con quinua para alimento complementario escolar en el municipio Papel Pampa", (Paredes, 2021) presentó tres ideas iniciales para agregar quinua al producto lácteo probiótico fermentado. Las propuestas incluían añadir quinua cocida, leche de quinua y quinua insuflada. Una vez obtenidos los productos, se procedió a realizar la formación del panel sensorial. Se encontró que el producto con quinua cocida tuvo una aceptación del 89.07 %, superando a los demás productos y cumpliendo con el mínimo requerido del 85 % establecido por la entidad ACE. Es por ello por lo que se puede afirmar que cuando se trata de elegir qué comer, la prueba de aceptabilidad emerge como el componente más influyente.

En el estudio realizado por Huapaya en 2014, se creó una bebida probiótica utilizando la fermentación láctica del almidón hidrolizado de harina de quinua. Este producto logró fusionar dos beneficios importantes: la nutrición proveniente de la composición de la quinua y la mejora en la salud gracias a los efectos positivos de los microorganismos probióticos en el organismo

humano. Según el estudio, se determinó que el tratamiento T2 presentó la concentración óptima de probióticos y el tiempo de fermentación ideal, con una concentración del 10% de microorganismos probióticos.

4.5. Rentabilidad, de la obtención de una bebida láctea, mediante el indicador de beneficio/costo.

En el estudio titulado "Determinación de una alternativa viable para el aprovechamiento del lactosuero generado por la empresa quesillos Armero Guayabal" (Nafar, y otros, 2021), se demuestra que la rentabilidad de obtener una bebida láctea indica que el producto es viable. Según la evaluación financiera realizada para verificar su rentabilidad, la obtención de bebidas a base de suero de leche resultó ser la única opción viable, con una ganancia del 15 % que representa el retorno de la inversión. Además, esta rentabilidad está vinculada a la aceptación y competitividad de precios que el producto pueda generar en el mercado.

4.6. Análisis de resultados

Dentro de la industria láctea por su variedad de métodos y productos, inventa un gran importe de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, entre los cuales se halla en mayor proporción el lactosuero. Este residuo líquido es exquisito en lactosa, grasa, proteínas, minerales y vitaminas, que, al ser aprovechado, es útil en la enunciación y producción de alimentos, creando alto valor agregado. Por otro lado, al ser derramado sin procedimiento alguno al ambiente, suministra un impacto negativo, al generar elevados valores de DBO Y DQO.

En su investigación, Cañón (2022) señala que la quinua es una fuente excelente de vitaminas, minerales y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes que pueden ayudar a prevenir enfermedades inflamatorias, cardiovasculares, cáncer y alergias. Además, la composición de la quinua puede variar según su variedad, el lugar donde se cultiva y los factores climáticos presentes.

En su estudio, Romero (2019) señala que la quinua es reconocida por su alto contenido de proteínas beneficiosas y minerales poliinsaturados. Por esta razón, es crucial incluir este alimento en una dieta equilibrada, junto con otras opciones alimenticias, para garantizar una nutrición óptima.

Han sido encontradas oportunidades sorprendentes para crear productos innovadores que significan un gran aporte a la dieta utilizando suero de leche. Las proteínas más comunes en el

siero, la β -lactoglobulina y la α -lactoalbúmina, tienen un efecto importante en las propiedades clave de las proteínas, como su solubilidad, hidratación, capacidad para formar emulsiones, estructura y composición. Las propiedades espumantes y gelificantes de las proteínas del suero también son influenciadas por ellos.

La quinua es un alimento rico en vitaminas, minerales y compuestos fenólicos que poseen propiedades antioxidantes, los cuales pueden ayudar a prevenir enfermedades inflamatorias y cardiovasculares, cáncer y alergias. Además, la composición de la quinua varía en función de la variedad, la ubicación y los factores climáticos. La fuente de proteínas es importante para nuestro cuerpo ya que contiene ácidos grasos esenciales y minerales. Es crucial incluir esta fuente de proteínas en nuestra dieta equilibrada, junto con otros alimentos.

La inserción de quinua consiente mejorar marcadamente las peculiaridades fisicoquímicas y nutricionales de las bebidas fermentadas, estableciéndose en una buena opción para desplegar nuevas aplicaciones de esta materia prima en la elaboración, permitiendo el aprovechamiento industrial de este grano tradicional en la elaboración de un producto innovador acorde con la normativa vigente.

La aceptabilidad de la bebida láctea se ve afectada por la sustitución parcial de lacto suero y quinua, según la evaluación en una escala hedónica. Por lo tanto, es crucial realizar análisis fisicoquímicos, bromatológicos, microbiológicos y recuento de bacterias viables para asegurar la calidad del producto seleccionado.

Los probióticos desempeñan un papel importante en las funciones del sistema inmunológico del sistema digestivo y respiratorio. Esto puede ser de mucha ayuda para aliviar enfermedades infecciosas, especialmente en los niños. Los productos lácteos con bacterias probióticas son altamente beneficiosos, ya que su producción está en constante aumento.

De acuerdo con la investigación de Huapaya (2014), se ha logrado crear una bebida probiótica a partir de la quinua de forma exitosa, aprovechando dos beneficios clave: uno relacionado con la nutrición debido a la composición de la quinua, y otro ligado a la salud gracias a los efectos positivos de los microorganismos probióticos.

En conclusión, el estudio llevado a cabo por Nafar y Ortiz (2021) confirmó que la única opción factible es obtener bebidas utilizando suero como base. Mediante una evaluación financiera con el fin de comprobar la rentabilidad, se logró obtener una ganancia del 15 %, lo cual equivale al

retorno de la inversión. Además, la rentabilidad de este producto está vinculada a su aceptación en el mercado y a la competencia de precios que genera.

CONCLUSIONES

Se recopiló información bibliográfica de una variedad de estudios, incluidas revistas influyentes y artículos, los cuales, cumplieron con los requisitos de la investigación. Gracias a la metodología Prisma 2020 se pudieron revisar sistemáticamente 10 estudios, que aportaron contenido importante a la presente investigación, sobre los beneficios que brindan el lactosuero, la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), y los probióticos, el potencial que poseen para la elaboración de nuevos productos, debido a su composición nutricional, logrando ser la mejor opción para combatir la desnutrición y prevenir enfermedades.

Se escogieron las bases teóricas más importantes para conocer las propiedades nutricionales, bromatológicas y sensoriales del suero y la quinua, dando como resultado su alto valor nutricional y posible uso en la industria alimentaria.

En cuanto al nivel de aceptabilidad sensorial de la bebida láctea, se realizó una comparación bibliográfica y se obtuvo como el mejor resultado fue el tratamiento en el que se le adicionó 50% de leche y 50 % de lactosa con suero y 2 % quinua, este tratamiento recibió la puntuación más alta en la escala hedónica, lo que lo convirtió en el más aceptable.

Finalmente se conoció la rentabilidad de la bebida láctea, la adquisición de bebidas a base de suero resultó ser la única opción viable con un retorno del 15 %, lo que significa un retorno de la inversión. Además, esta rentabilidad está relacionada con la aceptabilidad y competitividad de precios del producto en el mercado.

RECOMENDACIONES

Incrementar el uso del lactosuero por su alto valor nutricional, para el desarrollo de nuevos productos.

Optimizar el uso del suero a través de investigaciones en diversos campos, por ejemplo: evitar daños a las industrias alimentaria, biotecnológica o agrícola, que es causado por la salida del suero al suelo y a los ríos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALCIVAR, Gabriel.** USO DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*) EN LA ELABORACIÓN DE YOGUR VEGANO. 2020.
2. **ÁLVAREZ, Julia; et al.** Gastroenterología y Hepatología. 2021.
3. **ARICA, Karen; et al.** Formulación de una bebida a base de lactosuero y maracuyá (*Passiflora edulis*) enriquecida con harina de quinua. 2019.
4. **BATALLA.** Probióticos y salud. Vol. 29, 3. 2015.
5. **BERMEO, Jaime.** Evaluación composicional, reológica y sensorial de la utilización de dos variedades de quinua sometidas a pretratamiento para la elaboración de alfajores. 2016.
6. **BOLAÑOS, Milton Javier** FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE SUERO DE LECHE Y PROTEINA HIDROLIZADA DE ALMIDON DE QUINUA. IBARRA: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5700/1/03%20EIA%20401%20TRABAJ%20GRADO.pdf>, 2016.
7. **CAMPOS, Jordy; et al.** Quinua (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. 2022. Vol. 13, 3.
8. **CAÑEZ, María; et al.** Estudio de las propiedades funcionales de mezclas de proteínas en un sistema modelo. 2016.
9. **CAÑON, Daniel.** Evaluación de las Propiedades Fisicoquímicas de una Bebida Fermentada Utilizando Lactosuero Comercial y Harina de Quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) Cultivada en Cundinamarca. 2022.
10. **CARRILLO, Gabriel.** Evaluación técnico-económica preliminar de la producción industrial de una bebida láctea simbiótica fermentada a partir de suero lácteo. 2021.
11. **CASTILLO, Carolina.** Elaboración de una bebida probiótica a partir de la fermentación láctica y almidón de quinua. s.l.: https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1903/Q02_H832%20-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 2017.

12. **CHIPANTIZA, Marco & MOLINA, Jefferson.** Estudio de los métodos para el desarrollo de los procesos de purificación, concentración y separación de proteínas presentes en el lactosuero. 2021.
13. **COSSIO, Yarimar & CHIPANA, Gladys.** Aprovechamiento industrial del suero lácteo. 2022.
14. **DURÁN, Lezza.** Efectos del consumo de leche y proteínas lácteas sobre la rehidratación y recuperación pos-ejercicio en personas físicamente activas. 2020.
15. **FERNÁNDEZ, María.** Importancia de las proteínas en la alimentación. 2019.
16. **FUENTES, Lilian.** Actividad in-vitro de microorganismos autóctonos (*Bacillus subtilis* y *Lactobacillus brevis*) para reducir la colonización de *Salmonella* entérica. 2019.
17. **GAITÁN, Matías.** Estudio de una línea de elaboración de queso mozzarella ecológico a partir de la leche de búfala y de vaca. 2019.
18. **GARCÍA, Victoria.** Panorámica general sobre la recuperación de las proteínas solubles del lactosuero. 2015.
19. **LÓPEZ, Ricardo; et al.** Caracterización físico - química y microbiológica del lactosuero del queso Paipa. 2018.
20. **LÓPEZ, Sandra.** Desarrollo de una bebida funcional a base de chachafruto (*Erythrina edulis*). 2022.
21. **LUISETTI, Julia.** Optimización de las condiciones del proceso de acondicionamiento y obtención de harina integral del grano de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) en relación a su capacidad antioxidante y antimicrobiana. 2022.
22. **MALDONADO, Roberto & CARRILLO, Paola.** Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (*Chenopodium quinoa*). 2018.
23. **MARAZA, Diane Esther.** Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada. s.l.: <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe/index.php/sciencie/article/view/11/11>, 2021.

24. **MARAZA, Diane; et al.** Efecto de la sustitución parcial de lactosuero y harina de quinua pre cocida (*Chenopodium quinoa willd*) en las propiedades físico químicas y la aceptabilidad de una bebida láctea fermentada. 2021.
25. **MAZORRA, Miguel & MORENO, Jesús.** Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. 2020.
26. **MOZÚM, Marta.** Efecto de las altas presiones hidrostáticas sobre las propiedades funcionales de la ovoalbúmina. 2020.
27. **MUÑOZ, Darío.** Desarrollo de una bebida láctea con la adición de harinas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y la quinua. 2020.
28. **NAFAR, Jamer & ORTIZ, Adriana.** Determinación de una alternativa viable para el aprovechamiento del lactosuero generado por la empresa quesillos Armero Guayabal. 2021.
29. **PAREDES, Cinthia.** Diseño y elaboración de un producto lácteo probiótico fermentado fortificado con quinua (*Chenopodium quinoa willd*) para alimento complementario escolar en el municipio Papel Pampa. 2021.
30. **PÁRRAGA, Ricardo & MONTESDEOCA Ramón.** Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero Production procedure of a fermented milky drink using lactosuero. s.l <https://www.researchgate.net/journal/Revista-chilena-de-nutricion-organo-oficial-de-la-Sociedad-Chilena-de-Nutricion-Bromatologia-y-Toxicologia-0717-7518>, 2017.
31. **PILACUÁN, Dayan & HERNÁNDEZ, Shirley.** “Elaboración de una bebida fermentada con probióticos a partir de lactosuero dulce saborizado con pulpa de mora (*Rubus glaucus*)”. 2021.
32. **POVEDA, Elpidia.** Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. 2013.
33. **PUNTILLO, Anahí y VINDEROLA, Celso.** Impacto de los alimentos fermentados en la microbiota intestinal. 2020.
34. **RODRIGUEZ, Adriana.** Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. 2020.
35. **ROMERO, Eliana.** Evaluación nutricional de una bebida fermentada utilizando suero de queso y harina de quinua germinada. 2019.
36. **TÁMARA, Cindy.** Aprovechamiento industrial del lactosuero. 2015.

37. **TARQUI, Yola.** Evaluación de la aceptabilidad de una bebida láctea a base de lactosuero enriquecida con harina y pito de canahua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) en la estación experimental Choquenaira. 2019.
38. **TIMBILA, Ana.** Análisis del efecto del método perlado de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) sobre la cantidad de saponinas. 2022.
39. **VÁZQUEZ, Karina & ARTEAGA, Keyla.** Enriquecimiento de una bebida láctea fermentada (yogur) con harina de quinua. 2020.
40. **ZAMORA, Sebastián.** La quinua en la industria de alimentos. 2015.



Ronai

ANEXOS

ANEXO A: CHECK LISTA PRISMA 2020.

Tabla 1
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5).	
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	

ANEXO B: LISTA DE VERIFICACIÓN PRISMA PARA RESÚMENES ESTRUCTURADOS.

Tabla 2


Lista de verificación PRISMA 2020 para resúmenes estructurados*

Sección/tema	Ítem n.	Ítem de la lista de verificación
TÍTULO		
Título	1	Identifique el informe o publicación como una revisión sistemática.
ANTECEDENTES		
Objetivos	2	Proporcione una declaración explícita de los principales objetivos o preguntas que aborda la revisión.
MÉTODOS		
Criterios de elegibilidad	3	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión.
Fuentes de información	4	Especifique las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos, registros) utilizadas para identificar los estudios y la fecha de la última búsqueda en cada una de estas fuentes.
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	5	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos.
Síntesis de los resultados	6	Especifique los métodos utilizados para presentar y sintetizar los resultados.
RESULTADOS		
Estudios incluidos	7	Proporcione el número total de estudios incluidos y de participantes y resuma las características relevantes de los estudios.
Síntesis de los resultados	8	Presente los resultados de los desenlaces principales e indique, preferiblemente, el número de estudios incluidos y los participantes en cada uno de ellos. Si se ha realizado un metanálisis, indique el estimador de resumen y el intervalo de confianza o de credibilidad. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto (por ejemplo, qué grupo se ha visto favorecido).
DISCUSIÓN		
Limitaciones de la evidencia	9	Proporcione un breve resumen de las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión (por ejemplo, riesgo de sesgo, inconsistencia –heterogeneidad– e imprecisión).
Interpretación	10	Proporcione una interpretación general de los resultados y sus implicaciones importantes.
OTROS		
Financiación	11	Especifique la fuente principal de financiación de la revisión.
Registro	12	Proporcione el nombre y el número de registro.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 22/03/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: NORMA MARISOL CHINLLI TENELEMA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Título a optar: INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
 Ing. Tatiana Elizabeth Sánchez Herrera, Mg. Director del Trabajo de Titulación
 Ing. Gabriela Margarita Vayas Castillo, Mg. Asesor del Trabajo de Titulación