

## Implicaciones del desperdicio del suero de leche en la región sierra del Ecuador



Edwin Vladimir Sánchez Rivadeneira,

[esanchez@tecnologicoismac.edu.ec](mailto:esanchez@tecnologicoismac.edu.ec),

Instituto Superior Universitario ISMAC

Tumbaco, Quito, Ecuador,

Erich Nahun Alvaracin Assuncao,

[ealvarcin@tecnologicoismac.edu.ec](mailto:ealvarcin@tecnologicoismac.edu.ec),

Instituto Superior Universitario ISMAC,

Tumbaco, Quito, Ecuador,

Geovanna Alexandra Simbaña Méndez,

[gsimbana@tecnologicoismac.edu.ec](mailto:gsimbana@tecnologicoismac.edu.ec),

Instituto Superior Universitario ISMAC,

Tumbaco, Quito, Ecuador,

María José Troya Coyago,

[mtroya@tecnologicoismac.edu.ec](mailto:mtroya@tecnologicoismac.edu.ec).

Instituto Superior Universitario ISMAC,

Tumbaco, Quito, Ecuador,

## Resumen

El lactosuero o suero de leche se define como un subproducto lácteo obtenido durante la fabricación del queso, que, aunque no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de esta, contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y funcionales. El calcio es uno de los nutrientes que puede estar en cantidades considerables, de mayor biodisponibilidad, incluso superando a las sales minerales que se utilizan para fortificación de alimentos o como suplementos nutricionales ricos en proteínas y lactosa. El desecho inadecuado del suero de leche es un problema en la serranía ecuatoriana y a nivel mundial, el desconocimiento de los beneficios que posee bloquea su revalorización en la elaboración de nuevos productos alimenticios, la presente investigación tuvo como objetivo realizar una investigación bibliográfica sobre las implicaciones del desperdicio de suero de leche o lactosuero en la región sierra del Ecuador, así como conocer sus posibles usos y aplicaciones. Para lo cual se realizará una investigación de tipo exploratoria con enfoque cualitativo utilizando la técnica de revisión bibliográfica de distintos autores, con lo cual se pudo obtener como resultado que en la región sierra existe un desperdicio del 85% al 90% de esta bebida que tiene un alto valor nutricional pero no se aprovecha debido a restricciones gubernamentales, incluso es una fuente con alto índice de contaminación para el medio ambiente ya que riega en ríos, quebradas y acequias.

*Palabras clave:* Lactosuero, Ecuador, Suero de Leche, Desperdicio, valor nutricional.

## Implications of the waste of whey in the sierra region of Ecuador

### Abstract

Whey is defined as a milk by-product obtained during the manufacture of cheese, which although not an integral substitute for cow's milk because it is a fraction of it, contains nutrients and compounds with potential nutritional and functional benefits. Calcium is one of the nutrients that can be in considerable quantities, of greater bioavailability, even surpassing mineral salts that are used for fortification of foods or as nutritional supplements rich in proteins and lactose. The inadequate disposal of whey is a problem in the Ecuadorian mountains and worldwide, the lack of knowledge of its benefits blocks its redevelopment into new food products, The present research aimed to carry out a bibliographical investigation on the implications of the waste of whey or whey in the sierra region of Ecuador, as well as to know it's possible uses and applications. For this purpose, an exploratory research with a qualitative approach will be carried out using the technique of bibliographical review of different authors, This resulted in the fact that in the sierra region there is a waste of 85 to 90% of this drink which has high nutritional value but is not used due to government restrictions, is even a source of high pollution for the environment as it waters into rivers, creeks and ditches.

*Keywords:* Lactosuero, Ecuador, Whey, waste, Nutritional value.

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la industria láctea existen distintos productos derivados como el queso y la mantequilla, en la industria quesera al realizar la coagulación de la leche mientras se realiza la producción, esta elimina un líquido de color verde amarillento translucido, de sabor débilmente dulce con tonos ácidos, el cual se puede volver más dulce o ácido dependiendo del tipo de queso que se va a realizar al que se denomina como: Lactosuero o Suero de Leche (Asas, 2021).

Por eso, según Molero, (2018) El lactosuero retiene cerca del 55% de los sólidos de la leche como son la lactosa, lípidos, sales minerales, proteínas solubles como las albuminas, globulinas y caseína, las mismas que toman esta evolución después del proceso de coagulación, en su compuesto también podemos agregar que mantiene carbohidratos, vitaminas, minerales y proteínas, lo que lo vuelven un producto con importante valor nutricional.

Cabe resaltar que a nivel mundial se produce cerca de 180 a 190 millones de toneladas de este producto que es rico en nutrientes, vitaminas y minerales (Cedeño, 2018). Llegando a tener un porcentaje de rendimientos del 90% de suero lácteo por cada 100% de leche usada para elaborar quesos, llegando en Ecuador a usarse el 10% de producción de lactosuero en la industria de alimentos y bebidas y el restante se desecha lo que causa una fuerte contaminación al medio ambiente y desperdicio de un producto con alto valor nutricional (Asas, 2021).

Por lo tanto el desecho inadecuado del suero de leche es un problema a nivel mundial, el desconocimiento para un retratamiento del lactosuero inhabilita su revalorización en la elaboración de nuevos productos alimenticios, sin embargo, al existir nueva tecnología, permite una mejor extracción y purificación del mismo, que ha servido para la fabricación de suplementos proteicos útiles en la industria alimenticia.

En el presente estudio se revisó la calidad nutricional que aporta el lactosuero, los procesos tecnológicos para tratarlo, manteniendo la mayor cantidad de proteínas de alto valor biológico, también se comparó entre suplementos proteicos concentrados y aislados. Por los que se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los factores que ocasionan el desperdicio de suero de leche en el Ecuador?

## MARCO TEÓRICO

### **Suero de leche**

Se lo define como un producto lácteo líquido el cual es obtenido durante la elaboración del queso, la caseína, o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de tipo enzimático o microbiano. (CODEX STAN 289-1995).

Así también según (Denicia, 2009, pág. 22) el lactosuero, suero lácteo o suero de leche está conformado por todos aquellos componentes de la leche que no se logran integrar en la coagulación de la caseína, este efluente contiene la mayor parte de compuestos hidrosolubles (lactosa, proteína, grasa de la leche). Se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero, el que representa cerca del 90% del volumen de la leche.

De los cuales existen varios tipos de suero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6.5; el segundo llamado ácido el cual resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína. (Aguado, 2006).

### **Obtención de suero de leche**

El suero de leche es obtenido debido a la separación del coágulo en la leche, la crema, así como de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida enzimática del tipo de cuajo, la que está conformada por renina, una conocida enzima digestiva de los rumiantes, las cuales rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones (Poveda, 2009).

Por lo que la fracción sólida se encuentra compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente algunos de los constituyentes hidrosolubles, además la fracción líquida en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales que no fueron integrados a la coagulación de la caseína (Poveda, 2009).

De esta forma, se encuentran en el lactosuero partículas suspendidas solubles y no solubles como proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales, también por compuestos de importancia biológica-funcional. (Badillo, 2004).

Por lo tanto el suero no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de esta, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y de salud que se aprovecha en algunos países para la fabricación de productos alimenticios y suplementos, así como materia prima para la producción de otros ingredientes y compuestos.

### **Composición del suero de leche**

El suero de leche contiene proteínas de alto valor biológico, las que contribuyen a la dieta del consumidor con aminoácidos esenciales, y se encuentran en mayor cantidad que en el huevo, el cual es considerado como fuente de proteína animal para incluir en dietas, ya que son importantes para el funcionamiento correcto de vías metabólicas (Parra, 2009).

Con lo cual la proteína del suero de leche hace referencia a todas las proteínas en mayor y menor cantidad que tiene el suero lácteo, como lactoalbúminas, lactoglobulinas, inmunoglobulinas, lactoferrina, Estas proteínas son de alto valor biológico y pueden proporcionar beneficios nutricionales (Parra, 2009).

El suero de leche contiene los siguientes componentes principales:

**Agua:** El suero de leche es principalmente agua, lo que lo convierte en un líquido acuoso.

**Lactosa:** La lactosa es el azúcar natural que se encuentra en la leche. El suero de leche contiene una cantidad significativa de lactosa.

**Proteínas:** El suero de leche contiene una variedad de proteínas, siendo la más abundante la albúmina sérica, seguida de la globulina y la lactoalbúmina.

**Minerales:** El suero de leche contiene varios minerales, como calcio, fósforo, potasio, sodio y magnesio. Estos minerales son importantes para mantener la salud ósea y la función muscular, entre otras funciones.

**Vitaminas:** Aunque en cantidades pequeñas, el suero de leche también puede contener vitaminas, como vitamina B12 y riboflavina.

**Grasas:** El suero de leche generalmente contiene una cantidad mínima de grasas, ya que la mayoría de las grasas se retienen en la cuajada durante el proceso de fabricación del queso.

### **Utilización del suero de leche**

El suero es un elemento propio de la leche que contiene lactosa y minerales, Nueva Zelanda tiene experiencia en elaboración de etanol, fertilizantes y alimentos, es un país productor de leche y quesos hace más de 50 años el cual se planteó la búsqueda de alternativas para el uso de suero de leche, al igual que en el Ecuador, su suero era destinado en aquel entonces al engorde de cerdos y la gran mayoría se desperdiciaba en ríos generando contaminación ambiental y un desperdicio de materia prima con altas potencialidades (MAG, 2019).

Por lo cual Nueva Zelanda desde 1978 decide mediante una asociación pública y privada montar un centro general de acopio de suero. La materia prima en cuestión sería destinada a la optimización en la producción en alternativas industriales que permitan su uso en alimentación humana y aprovechen sus cualidades intrínsecas como su valor proteico. Al mismo tiempo, dado el gran volumen de Suero de Leche generado, desarrollan una alternativa adicional que es la fermentación del suero para producción de alcohol (MAG, 2019).

Además el alto contenido de proteína en la biomasa microbiana determinaría su uso potencial en la alimentación humana y animal, ya que actualmente las fuentes convencionales como la agricultura, ganadería y pesca no satisfacen la demanda de alimento, situación que se ve agravada por el incremento alarmante de la población mundial (Páez et al., 2008). Además, a partir de la biomasa pueden desarrollarse muchos productos derivados dada la riqueza de su composición: carbohidratos, lípidos, proteínas, ácido ribonucleico, vitaminas, entre otros.

Por otra parte, el lactosuero en polvo es bien conocido como ingrediente en la industria de la panificación por resaltar su sabor y cualidades de calidad, volumen, textura, corteza y retención de frescura en el pan de trigo, estas características son

proporcionadas por la incorporación de una combinación de emulsificantes y lactosuero en polvo, (Biocity, 2004).

Recientemente se están desarrollando investigaciones encaminadas a que los desechos de la industria quesera sean capaces de combatir bacterias, lo que consiste en fermentar el suero de quesería con gránulos de kéfir el cual es una mezcla de bacterias y levaduras encargadas de fermentar el suero de leche y se produce el ácido láctico, entre otros metabolitos, que es el principal agente inhibidor de las bacterias contaminantes (Guerra, 2013).

Por lo que se observó que el producto obtenido tenía una gran capacidad bactericida. Por ejemplo, los patógenos como Salmonella y Escherichia coli, que suelen contaminar alimentos, perdían por completo su viabilidad al ser expuestos a este nuevo producto.

Nueva Zelanda, con su amplia experiencia en la producción de leche y quesos, ha desarrollado soluciones innovadoras para el aprovechamiento del suero de leche, un subproducto que antes se desperdiciaba o contaminaba el medio ambiente, se utiliza para producción de, Etanol a partir de la fermentación del suero y Alimentos como biomasa de levadura, usos en panadería y suero fermentado con gránulos de kéfir, aprovechando su alto valor proteico y otras propiedades nutricionales (Cortez, 2018).

Nueva Zelanda demuestra que el suero de leche, lejos de ser un desecho, puede transformarse en productos valiosos con aplicaciones en diversos sectores, contribuyendo a la sostenibilidad y la seguridad alimentaria (Cortez, 2018), con lo cual su tecnificación y reglamentación según el acuerdo interministerial 177 del ARCSA Ecuador fomenta el uso de leche y sus derivados como el lactosuero, incluso para promover la alimentación en centros de reclusión y desayunos escolares elaborando nuevos productos alimenticios sin que esto promueva su uso como sustituto de la leche.

### **Producción una obtención del suero de leche en la región sierra del Ecuador**

En la región Sierra los ganaderos de estas provincias lograron descubrir la transformación de la leche, logrando observar los cambios que tiene dentro de los recipientes que ocupan para almacenamiento, cambios que habitualmente sucedían al mantener una larga jornada la leche en reposo, pudiendo observar una capa sobre la

misma, conformada por grasa de la misma, la que al ser agitada con fuerza tomaba la consistencia de mantequilla (Caiza, 2021).

Por lo que la leche que quedaba se hacía ácida y se la denominó yogurt, una vez que había llegado a este estado, se la filtra por una tela, producto del cual se obtiene dos productos, un yogurt más espeso y un suero líquido. Así por medio de experimentación y cambios realizados adoptaron características dependiendo del lugar donde se esté realizando estos procesos. (Mcgee, 2008).

En la actualidad gracias a la información que está empezando a expandirse con respecto al uso del lactosuero, se le está dando mayor uso al mismo, como en la nutrición humana debido a que en los últimos años se ha fomentado el estudio del lactosuero por medio de análisis fisicoquímico y microbiológico, garantizando que cumpla con las normas establecidas, dentro de la sierra ecuatoriana; se realizaron 20 muestras a empresas lácteas donde la gran mayoría cumple con las normas INEN establecidas para la elaboración de productos a base de lactosuero.

### **Implicaciones del desperdicio de suero de leche en la región sierra del Ecuador**

Antes de realizar investigaciones acerca del uso correcto del lactosuero, se desperdiciaba el mismo enviándolo por desagües, lo que es extremadamente contaminante para ríos, mares, y tras estudios realizados se llegó al resultado que un litro de lactosuero desperdiciado, vertido en mares puede matar a todos los peces en 10 toneladas de agua, ya que la industria láctea suele ser considerada una de las mayores productoras de aguas residuales con un alto impacto ambiental debido a las características propias de sus desechos (Asas et, al. 2021).

Por ello una manera extra de “reciclar” el lactosuero, es la alimentación de animales en especial del ganado ovino y porcino, ya que se ha llegado a conocer que 12 kg de suero puede ser reemplazable por 1kg de cebada, aunque también puede existir el inconveniente que los niveles de lactosa sean demasiado altos para algunos animales (Asas et, al. 2021).

Así también del lactosuero se obtiene el etanol ya que por el 0.538 kg de etanol se necesita 1 kg de lactosa metabolizada (Torres, 2001), la cual es otra forma de poder buscar

una función adecuada para un correcto uso del mismo, y aprovechar de mejor manera evitando desperdicio contaminante.

En el caso del queso ricotta, se lo fabrica también con suero de leche, lo cual nos enfoca a una utilización diferente y efectiva, con esto podemos ver que existen varias maneras de poder darle un uso correcto logrando grandes cosas, evitando el desperdicio y contaminación ambiental. Por lo tanto, en este tiempo a pesar de las investigaciones realizadas en torno a varios tipos de utilización de Lactosuero, existe aún el desconocimiento por parte de la industria láctea en la región sierra del Ecuador, sobre el uso y manejo del mismo, teniendo todavía raciones de desperdicio (Cáceres, 2012).

## METODOLOGÍA

La presente investigación tendrá un enfoque cualitativo donde los datos se producen desde conceptos teóricos básicos generales apoyados de una argumentación epistemológica, la cual permitirá explorar las dimensiones humanas y sociales del desperdicio de suero de leche o lactosuero, en la serranía ecuatoriana, los impactos ambientales la falta de alternativas sostenibles para el manejo de este subproducto lácteo que limita las oportunidades de desarrollo económico y bienestar social (Sautu, 2003).

Llegando a buscar una respuesta a la pregunta de investigación planteada en la introducción con lo que se determina, el suero de leche es un subproducto de la industria láctea que emerge como una paradoja ambiental, el desperdicio, que se da por normativa gubernamental, a pesar de su potencial como materia prima rica en nutrientes, proteínas y compuestos bioactivos, pero refleja una falla sistémica que demanda soluciones creativas y sostenibles que puedan anclarse a las prácticas sociales cotidianas creando alimentos que ayuden a vencer el alto índice de desnutrición que sufre esta región (Sautu, 2005).

Con lo cual se aplicó un tipo de investigación exploratoria con revisión bibliográfica de distintos artículos científicos, libros, tesis, así como datos reales de distintas situaciones y problemas que se desea investigar, nutriendo la investigación con un enfoque teórico, al obtener datos relevantes de distintos autores, fuentes gubernamentales lo que dará sustento científico al estudio, analizando la utilidad del

lactosuero, beneficios nutricionales, posibles usos, así como la repercusión del desperdicio en la región sierra del Ecuador (Sautu, 2003).

### **Resultados**

Dentro de la industria láctea, cada 100 litros de leche usados en fabricación de queso. 90 litros son suero de leche que conservan el 55% de nutrientes de la leche, Según la cámara de comercio de Guayaquil (2019).

Así mismo la industria quesera produce 1.2 millones de litros de suero de leche por día los cuales pueden alimentar 120 mil personas diariamente en todo el mundo, pero en la mayor parte se utiliza el suero líquido y en polvo, incluso según Normas Internacionales de los Alimentos establecidas por FAO y OMS se clasifica para el suero de leche como alimento, según el comunicado oficial de la FAO respecto al suero de leche en Ecuador (2019).

Además la industria láctea es uno de los principales contaminantes por residuos de suero lácteo no valorizado, de los cuales se riegan en los drenajes, ríos, afluentes e inclusive en el suelo, por lo que se vuelve en un problema para el medio ambiente al que se debe buscar su aplicación en la industria alimentaria como el caso de Nueva Zelanda, que desde 1978 decide mediante una asociación pública y privada montar un centro general de acopio de suero, ya que el poder contaminante del suero de leche vertido en ríos es alto presentando cambios imprescindibles, cambia la demanda química al 50 del oxígeno del agua, de la composición del suelo y características organolépticas del ambiente, así como los requerimientos alimenticios de la especie humana y animal (Marcial S., 2012).

Por lo que la materia prima en cuestión se busca optimizar en la producción dando alternativas industriales que permitan su uso en alimentación humana y aprovechen sus cualidades intrínsecas por su alto valor proteico. Al mismo tiempo, dado el gran volumen de suero de leche que se genera se han desarrollado alternativas adicionales como la fermentación del suero para producción de alcohol, Dragone et al., (2008).

En otro caso hay que tomar en cuenta que también que con el suero de leche se pueden desarrollar distintos alimentos para los niños de los establecimientos fiscales, para los privados de libertad gente de recursos limitados y niños vulnerables de la calle, esto acogiéndose a lo establecido en el acuerdo interministerial 177 del ARCSA Ecuador

donde se fomenta el uso de leche y sus derivados como el lactosuero, elaborando nuevos productos alimenticios sin que esto promueva su uso como sustituto de la leche y especificando cada producto como proveniente de lactosuero y no puede tener el color blanco de la leche.

Por otra parte en el Ecuador uno de los problemas que fueron detectados en el tratamiento del suero de leche son la falta de tecnificación para implementar procesos para reutilizar el suero de leche en la industria alimenticia, falta de capital de inversión para el desarrollo de empresas de tratamiento de suero de leche y de leyes como la moratoria al uso de suero de leche (MAG, 2019).

Además quedo solamente autorizado el autoconsumo de aquellas industrias que generan su propio suero de leche y producen bebida láctea, y el suero que se use para alimentación animal, que debe estar tinturado, Por otro lado, aquellas empresas, como las queseras artesanales que producen suero de leche y queseras con (BPM), podrán comercializar el suero de leche solamente para la elaboración de fraccionados (Proteína de suero, Lactosa, Grasa de Suero, Minerales y Sales), concentrados sólidos y polvos, como suero de leche en polvo, concentrados de proteína de suero, entre otros (Cisneros, 2022).

Todo esto ya que existe un desconocimiento de las bondades nutricionales que posee el suero de leche ya que conserva cerca del 55% de los nutrientes de la leche. Por lo que paulatinamente todos los estudios actualmente realizados, aún no ha llegado de manera precisa como un correcto conocimiento a las empresas lácteas.

A continuación, podemos apreciar cómo está compuesto el suero de leche, con respecto a todos los beneficios encontrados en el mismo, mediante varios estudios realizados.

Tabla 1. **Composición general del lactosuero**

	Suero dulce	suero ácido	WPC34	WPC50	WPC80
<b>Proteínas</b>	11 – 14.5%	11– 13.5%	34–36%	50–52%	80– 82%

<b>Carbohidratos</b>	63– 75%	61– 70%	48–52%	33–37%	4–8%
<b>Lípidos</b>	1– 1.5%	0.5– 1.5%	3–4.5%	5–6%	4–8%
<b>Calcio</b>	600 mg	1,950 mg	540 mg	500 mg	640 mg

Fuente: Elaborado a partir de (Panesar et al., 2007)

Se denomina suero de leche dulce o ácido, al producto lácteo que se obtiene en el proceso de elaboración del queso, la caseína o productos similares, separando la cuajada, después de la coagulación de la leche o de sus productos derivados INEN (2012)

El suero de leche dulce líquido es una coagulación que se alcanza a partir de la acción de enzimas del tipo del cuajo fundamentalmente

El suero de leche ácido es la coagulación que se produce, fundamentalmente por el proceso de acidificación

Tabla 2. **Composición del suero lácteo dulce y ácido**

	<b>Suero lácteo(dulce)</b>	<b>Suero lácteo(ácido)</b>
	<b>(g/Kg)</b>	<b>(g/Kg)</b>
<b>Materia seca</b> /\45\	55 a 75	55 a 65
<b>Lactosa</b>	40 a 50	40 a 50
<b>Grasa total</b>	0 a 5	0 a 5
<b>Proteína total</b>	9 a 14	7 a 12
<b>Cenizas</b>	4 a 6	6 a 8
<b>Calcio</b>	0,4 a 0,6	1,2 a 1,4
<b>Fosforo (fosfato)</b>	0,4 0,7 (1,0 3,0)	0,5 0,8 (2,0 4,5)
<b>Potasio</b>	1,4 1,6	1,4 1,6
<b>Ácido láctico</b>	0 a 0,3	7 a 8
<b>Ph</b>	>6,0	<4,5
<b>Gr600S</b>	<menor a 0o	Mayor a 50o

OOFFIÍC

Fuente: Elaborado a partir de (Hernández et al., 2012)

Se mencionó anteriormente que el agua contaminada con este tipo de materia orgánica se denomina aguas residuales industriales; sin embargo, al combinarse con desechos humanos o animales pueden convertirse en aguas negras y putrefactas Molero M., et al., (2017), la responsabilidad ambiental de la producción láctea se ha vuelto una materia prioritaria para muchas empresas del sector ya que pueden generar un impacto negativo a nivel de suelo, agua, aire y para el hábitat de la flora y fauna del lugar (Alfaro, 2013).

Según la OCDE/FAO (2015) se prevé que la producción de leche, a nivel mundial, aumentará a 175 millones de toneladas (t) hasta el 2024, acarreado también el aumento del lactosuero. La misma OCDE/FAO (2005) resalta que el queso seguirá siendo el producto lácteo de mayor importancia, utilizando el 40% de la leche en todo el mundo. (Ospina, 2006).

**Tabla 3. Desperdicio del suero de leche en el mundo**

<b>Distribución mundial de la producción de lactosuero (2005)</b>	
<b>Europa</b>	53%
<b>América Del Norte Y Central</b>	28%
<b>Asia</b>	6%
<b>Oceanía</b>	4%
<b>América Del Sur</b>	4%

Fuente: Elaborado a partir de (MAGAP, 2019)

Además se pudo conocer que alrededor del mundo existen los siguientes datos:

**Tabla 5. Desperdicio de suero de leche en países de Latinoamérica**

<b>Anualmente, alrededor de 17 mil millones de litros de lactosuero provenientes de pequeñas y medianas empresas</b>	
Argentina	Existe el 45% de desperdicios
Brasil	

Colombia	(Desechan a ríos, lagos, centros de aguas residuales o en el suelo)
Uruguay	
	Por lo que tenemos pérdidas significativas de nutrientes
	Serios problemas de contaminación como la impermeabilización en los mismos
Ecuador	Se desperdician 1,4 millones de litros de Suero de Leche

Fuente: Elaborado a partir de (Ospina, 2006), (El Universo, 2019).

Tabla 6. **Funciones de las proteínas de suero de leche**

PROTEINA	FUNCION RELEVANTE	FUENTE
<b>Inmoglobulina</b>	Actúan como anticuerpos en el cuerpo humano	(Borbola M.,2019)
<b>Lactoglobulina</b>	No las produce el cuerpo humano	(Tonconi R.,2020)
<b>Albuminas</b>	Emulsionante y espumante en la industria láctea	(Figuroa M., y Guacheta M., 202)
<b>Lactoalbúminas</b>	Precursor de la lactosa	(Honorio G., y Marlene R., 2019)

Fuente: Elaborado a partir de (Cisneros, 2022)

Tabla bibliométrica

Año	Título	DOI	Total de Citaciones
2012	<u>Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad</u>	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=SERVICIOS.%2C+FDA-DEPARTAMENTO+OF+HEALTH+AND+HUMAN.+CFR-+Code+of+Federal+Regulations+TITLE+21-CHAPTER+I.SUBCHAPTER+B-PART+184.Sec.+184.1979&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=SERVICIOS.%2C+FDA-DEPARTAMENTO+OF+HEALTH+AND+HUMAN.+CFR-+Code+of+Federal+Regulations+TITLE+21-CHAPTER+I.SUBCHAPTER+B-PART+184.Sec.+184.1979&amp;btnG=</a>	152
2011	Alimentación de becerros Holstein con suero de leche	<a href="https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmliui/handle/i/3455">https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmliui/handle/i/3455</a>	11
2010	Los productos de suero de leche de Estados Unidos en botanas y aderezos	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Los+productos+de+suero+de+leche+de+Estados+Unidos+en+botanas+y+aderezos&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Los+productos+de+suero+de+leche+de+Estados+Unidos+en+botanas+y+aderezos&amp;btnG=</a>	3
2021	El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=El+lactosuero%3A+impacto+ambiental%2C+usos+y+aplicaciones+v%C3%ADa+mecanismos+de+la+biotecnolog%C3%ADa&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=El+lactosuero%3A+impacto+ambiental%2C+usos+y+aplicaciones+v%C3%ADa+mecanismos+de+la+biotecnolog%C3%ADa&amp;btnG=</a>	20
2016	Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (Passiflora Mollisima) y sauco ...	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583404">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583404</a>	17

2012	Aspectos medioambientales asociados a los procesos de la industria láctea	<a href="https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/37-industria.pdf">https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/37-industria.pdf</a>	81
2002	El suero de leche de los Estados Unidos y la nutrición infantil	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=El+suero+de+leche+de+los+Estados+Unidos+y+la+nutrici%C3%B3n+infantil&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=El+suero+de+leche+de+los+Estados+Unidos+y+la+nutrici%C3%B3n+infantil&amp;btnG=</a>	2
2001	Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos	<a href="https://library.wur.nl/WebQuery/titel/1697399">https://library.wur.nl/WebQuery/titel/1697399</a>	274
2014	Situación de la cadena láctea en América Latina en el 2014	<a href="https://fepale.org/site/wp-content/uploads/2021/04/Informe_Observatorio_Cadena_Lactea_ALC_2015.pdf">https://fepale.org/site/wp-content/uploads/2021/04/Informe_Observatorio_Cadena_Lactea_ALC_2015.pdf</a>	2
1997	Bioavailability of calcium in a high calcium whey fraction	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531797001735">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531797001735</a>	20
1999	Comparison of the effects of milk components and calcium source on calcium bioavailability in growing male rats	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531799000135">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531799000135</a>	35
2010	Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Carlos+Alvarado+Carrasco%2C+Marisa+Guerra.+Lactosuero+como+fuente+de+p%C3%A9ptidos+bioactivos.+An+Venez+Nutr.+2010%3B+231%3A+42-9.&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Carlos+Alvarado+Carrasco%2C+Marisa+Guerra.+Lactosuero+como+fuente+de+p%C3%A9ptidos+bioactivos.+An+Venez+Nutr.+2010%3B+231%3A+42-9.&amp;btnG=</a>	76
2010	Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Madureira+AR%2C+Tavares+T%2C+Gomes+AM%2C+Pintado+ME%2C+Malcata+FX.+Invited+review%3A+Physiological+properties+of+bioactive+peptides+obtained+from+whey+proteins.+J+Dairy+Sci.+2010%3B+93%3A+437-55.&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Madureira+AR%2C+Tavares+T%2C+Gomes+AM%2C+Pintado+ME%2C+Malcata+FX.+Invited+review%3A+Physiological+properties+of+bioactive+peptides+obtained+from+whey+proteins.+J+Dairy+Sci.+2010%3B+93%3A+437-55.&amp;btnG=</a>	456
2015	Growth and Survival of Selected Probiotic Bacteria in Legume Yogurt: Determination of Fermentation on the Antioxidant Potential and Antimicrobial Effects	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Growth+and+Survival+of+Selected+Probiotic+Bacteria+in+Legume+Yogurt%3A+Determination+of+Fermentation+on+the+Antioxidant+Potential+and+Antimicrobial+Effects&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Growth+and+Survival+of+Selected+Probiotic+Bacteria+in+Legume+Yogurt%3A+Determination+of+Fermentation+on+the+Antioxidant+Potential+and+Antimicrobial+Effects&amp;btnG=</a>	1
2015	Aprovechamiento del suero de leche como vista energizante para minimizar el impacto ambiental	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/236406128.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/236406128.pdf</a>	42
2012	<a href="#">Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos eficientes</a>	<a href="https://www.researchgate.net/profile/Maritzza-Gil/publication/277045268_Aprovechamiento_del_suero_lacteo_de_una_empresa_del_norte_antioqueno_mediante_microorganismos_eficientes/links/5d7f9b28299bf10c1ab12e49/Aprovechamiento-del-suero-lacteo-de-una-empresa-del-norte-antioqueno-mediante-microorganismos-eficientes.pdf">https://www.researchgate.net/profile/Maritzza-Gil/publication/277045268_Aprovechamiento_del_suero_lacteo_de_una_empresa_del_norte_antioqueno_mediante_microorganismos_eficientes/links/5d7f9b28299bf10c1ab12e49/Aprovechamiento-del-suero-lacteo-de-una-empresa-del-norte-antioqueno-mediante-microorganismos-eficientes.pdf</a>	28
2018	Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria	<a href="http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v35n1/v35n1_a05.pdf">http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v35n1/v35n1_a05.pdf</a>	7

1995	Utilización de suero de leche en la engorda del cerdo	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=UTILIZACION+DE+SUERO+DE+LECHE+EN+LA+ENGORDA+DEL+CERDO+&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=UTILIZACION+DE+SUERO+DE+LECHE+EN+LA+ENGORDA+DEL+CERDO+&amp;btnG=</a>	0
2021	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141">El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología</a>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141</a>	22
2023	<a href="https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316">El inocente impacto ambiental del suero de la leche</a>	<a href="https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316">https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316</a>	0
2019	<a href="https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/16625">Alimentación de porcinos con sueros de leche para la reducción de costos alimenticios.</a>	<a href="https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/16625">https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/16625</a>	7
2017	<a href="https://www.revistabionatura.com/files/2017.02.04.11.pdf">Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología</a>	<a href="https://www.revistabionatura.com/files/2017.02.04.11.pdf">https://www.revistabionatura.com/files/2017.02.04.11.pdf</a>	25
2015	<a href="https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/380">Panorámica general sobre la recuperación de las proteínas solubles del lactosuero</a>	<a href="https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/380">https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/380</a>	4
2022	Beneficios de la utilización del suero de leche en la elaboración de suplementos proteicos en la industria láctea	<a href="https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Beneficios+de+la+utilizaci%C3%B3n+del+suero+de+leche+en+la+elaboraci%C3%B3n+de+suplementos+proteicos+en+la+industria+l%C3%A1ctea&amp;btnG=">https://scholar.google.es/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;q=Beneficios+de+la+utilizaci%C3%B3n+del+suero+de+leche+en+la+elaboraci%C3%B3n+de+suplementos+proteicos+en+la+industria+l%C3%A1ctea&amp;btnG=</a>	2
2005	<a href="https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf">Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología</a>	<a href="https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf">https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf</a>	0
2019	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29415">Aplicación de un blend emulsificante en el desarrollo de una bebida láctea por medio del proceso UHT, con sustitución parcial de leche por suero dulce de leche</a>	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29415">https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29415</a>	0
2014	<a href="https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316">Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora Lactobacillus acidophilus y Streptococcus thermophilus</a>	<a href="https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316">https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316</a>	27
2009	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559120902956224">Factors affecting the functional properties of whey protein products: A review</a>	<a href="https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559120902956224">https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559120902956224</a>	167
2020	<a href="https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540">Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam “MFL”</a>	<a href="https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540">https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540</a>	22
2006	<a href="http://journal.pan.olsztyn.pl/pdf-98680-30493?filename=BIOAVAILABILITY%20OF%20SOME.pdf">Bioavailability of some macroelements from post-ultrafiltration permeates and whey</a>	<a href="http://journal.pan.olsztyn.pl/pdf-98680-30493?filename=BIOAVAILABILITY%20OF%20SOME.pdf">http://journal.pan.olsztyn.pl/pdf-98680-30493?filename=BIOAVAILABILITY%20OF%20SOME.pdf</a>	6
2023	Descripción del aporte mineral del lactosuero y frutos tropicales del Ecuador en bebidas hidratantes	<a href="https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMUDEZ%20PALMA%20JHON%20FERNANDO.pdf">https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMUDEZ%20PALMA%20JHON%20FERNANDO.pdf</a>	0
2019	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/323352649.pdf">Reutilización del lactosuero y su efecto en la sostenibilidad ambiental de la Cooperativa de Producción Agropecuaria del Cantón Chone–Ecuador</a>	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/323352649.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/323352649.pdf</a>	0

2004	Estudio de factibilidad para el montaje de la línea de producción de queso ricotta, prensado y de untar a partir del aprovechamiento del lactosuero; en la INDUSTRIA LECHERA CARCHI, Tulcán-Ecuador.	<a href="https://sired.udenar.edu.co/13051/">https://sired.udenar.edu.co/13051/</a>	0
2015	Desarrollo de una bebida fermentada con adición de avena a partir del lactosuero de queseras artesanales	<a href="https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/258">https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/258</a>	5
2021	<u>Propiedades antioxidantes del lactosuero dulce antes y después de la digestión in vitro. Estudio comparativo con un preparado alimenticio elaborado con lactosuero.</u>	<a href="https://digital.csic.es/bitstream/10261/262106/1/2021_10_Garcia_oral.pdf">https://digital.csic.es/bitstream/10261/262106/1/2021_10_Garcia_oral.pdf</a>	0
2021	<u>Efecto de las variaciones estacionales en la composición nutricional del lactosuero dulce, el perfil de ácidos grasos y el contenido en aminoácidos.</u>	<a href="https://digital.csic.es/bitstream/10261/262053/1/2021_10_Garcia.pdf">https://digital.csic.es/bitstream/10261/262053/1/2021_10_Garcia.pdf</a>	0
2021	Determinación de la composición físico-química del lactosuero producido en las empresas lácteas (Lácteos Verito, Prolasfe, Prolad's) (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec/items/cfadc3-255d-41a1-bda8-f94aefc6453b">https://repositorio.utc.edu.ec/items/cfadc3-255d-41a1-bda8-f94aefc6453b</a>	0
2022	Diseño del proceso industrial para la producción de inmunoglobulina a partir del lactosuero (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec/items/c620f100-2e7f-4938-843d-ca89beff57b4">https://repositorio.utc.edu.ec/items/c620f100-2e7f-4938-843d-ca89beff57b4</a>	0
2022	<u>Obtención de una bebida fermentada a base de lactosuero (dulce y ácido) empleando levadura (saccharomyces cerevisiae).</u>	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec/items/48c8b0c9-ac35-4f47-b540-985094b5497c">https://repositorio.utc.edu.ec/items/48c8b0c9-ac35-4f47-b540-985094b5497c</a>	0
2023	<u>Elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta</u>	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec/items/e880ea8d-472e-4ed5-9b1a-b5398338cffa">https://repositorio.utc.edu.ec/items/e880ea8d-472e-4ed5-9b1a-b5398338cffa</a>	0
2021	<u>Estudio de los métodos para el desarrollo de los procesos de purificación, concentración y separación de proteínas presentes en el lactosuero.</u>	<a href="https://repositorio.utc.edu.ec/items/c7701d81-1a00-4202-8f6f-4e69f280a89d">https://repositorio.utc.edu.ec/items/c7701d81-1a00-4202-8f6f-4e69f280a89d</a>	0
2017	<u>Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero</u>	<a href="https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&amp;script=sci_arttext&amp;lng=en">https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&amp;script=sci_arttext&amp;lng=en</a>	40
2023	Aprovechamiento de lactosuero para mitigar la desnutrición crónica infantil en la parroquia Cebadas, provincia de Chimborazo	<a href="https://repositorio.puce.edu.ec/items/4b4da17e-84c9-40f3-b4ed-880608195f30">https://repositorio.puce.edu.ec/items/4b4da17e-84c9-40f3-b4ed-880608195f30</a>	0

2016	<u>Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (Chenopodium Quinoa Willd)</u>	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5700">https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5700</a>	0
2021	<u>El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología</u>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141</a>	25
2014	<u>Elaboración de una bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas</u>	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3838">http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3838</a>	2
2018	Lechería e industria quesera en la República del Ecuador	<a href="https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540">https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540</a>	1
2021	<u>Bebida a base de lactosuero, fruta y diferentes niveles de extracto de moringa (moringa oleífera)</u>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094529">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094529</a>	0
2021	<u>Desarrollo de un suplemento nutricional a partir de lactosuero para deportistas adultos</u>	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11439">https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11439</a>	0
2021	<u>Obtención de ácido láctico a partir de lactosuero suplementado utilizando lactobacillus casei mediante fermentación continua</u>	<a href="https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11903">https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11903</a>	0
2021	<u>Generación de estrategias de producción más limpia para la pequeña industria láctea del Ecuador</u>	<a href="https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4325">https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4325</a>	0
2018	La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador	<a href="https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7ae1af36-7e06-42f1-a4e5-13be3106cd2d/content">https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7ae1af36-7e06-42f1-a4e5-13be3106cd2d/content</a>	5
2021	<u>Optimización estadística de un bioproceso de ácido láctico a partir de lactosuero</u>	<a href="https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/530">https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/530</a>	6
2015	<u>Elaboración de queso untable a partir de las proteínas solubles recuperadas del lactosuero</u>	<a href="https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/708">https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/708</a>	0
2015	<u>Elaboración de queso untable a partir de las proteínas solubles recuperadas del lactosuero</u>	<a href="https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/708">https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/708</a>	0
2019	<u>Comunicado oficial de la FAO respecto al suero de leche en Ecuador</u>	<a href="https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1208560/">https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1208560/</a>	0
2021	Elaboración de una bebida fermentada a base de suero lácteo en la comuna de Iguñaró en el año 2021		0
2009	Lactosuero: importancia en la industria de alimentos	<a href="http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf">http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf</a>	410
2008	Perfil de aminoácidos de la proteína unicelular de <i>kluveromyces marxianus</i> var. <i>Marxianus</i> .	<a href="https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400012&amp;script=sci_arttext">https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400012&amp;script=sci_arttext</a>	17
2013	Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5344986">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5344986</a>	69

Fuente: Elaboración Propia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la Cámara de Comercio de Guayaquil (2019) menciona que el suero de leche es un alimento con alto valor nutricional que conserva el 55% de nutrientes de la leche. así también según lo que cita Casas V. (2015), es un alimento rico en proteínas y aminoácidos esenciales, que aportan gran valor nutricional a quien la consume, por lo cual se evidencia que es una importante fuente de nutrientes.

Así también según Ospina (2006) se puede reafirmar que existe un alto índice de desperdicio del suero lácteo en Sudamérica en países vecinos como Argentina, Brasil, Colombia y Uruguay que reportan una producción de suero lácteo de cerca de 17 mil millones de litros, y presentan un 45% de desperdicio del producto. No siendo ajena la realidad en el país al tener una producción cercana a los 1,4 millones de litros de lactosuero y llegando a desperdiciar un 90% del mismo.

En tal virtud se puede concretar que existe un mayor desperdicio del suero de leche a nivel de Ecuador y Sudamérica, debido a la escasa tecnificación de los procesos para a reutilización del lactosuero, que permita aprovechar, transformar, convertir este producto rico en nutrientes, en nuevos productos para el consumo humano.

Por otra parte este desperdicio se convirtió en una fuente importante de contaminación en los últimos años, causando un gran impacto al medio ambiente, incluso se llegó a calcular que la gran cantidad de desperdicio de este alimento rico en nutrientes con alto valor proteico puede alimentar a cerca de 120000 personas cada día con lo cual se podría atacar al alto índice de desnutrición que se tiene en el Ecuador (Universo, 2019).

En Ecuador diariamente se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche durante la vigencia de la moratoria decretada por el Gobierno en abril pasado. Ese suero ha sido, en la mayor parte de su volumen, arrojado a acequias, ríos y quebradas, ocasionando una de las contaminaciones más fuertes de los últimos años en el país. Esa es la razón que esgrimió Inés Manzano para presentar hace pocas semanas una acción de protección para evitar la prohibición del uso y comercialización del suero lácteo líquido (Universo, 2019).

La ambientalista también comentó que, si bien las bebidas con suero tienen una menor cualidad nutritiva que la leche, pueden ser usadas por las madres de menos recursos para alimentar a sus hijos. El suero también sirve para fabricar alimentos nutricionales, en el sector farmacéutico, chocolatería, entre otros. Explicó que Ecuador está importando productos hechos con suero, en vez de producirlos en el país. Advirtió que se quiere convertir en delito penal la comercialización del suero según el Código Integral Penal que se estaba discutiendo ayer (Universo, 2019).

## CONCLUSIONES

El suero de leche es un producto que se obtiene de la fabricación del queso y la mantequilla, siendo un alimento con alto valor nutricional, sin que esto signifique que pueda ser un sustituto de la leche, pero en la región sierra del Ecuador este subproducto se lo desperdicia debido a su falta de tecnificación para su reutilización.

Lo que implica que debido a la escasa tecnificación, y aprovechamiento del potencial nutricional del lactosuero en la industria alimenticia del Ecuador, genera casi el ochenta y cinco al noventa por ciento de desperdicio del producto, el cual es arrojado, en ríos, quebradas, suelos, vertientes de agua, lo que causa un gran impacto ambiental, por lo que es importante considerar la reutilización del lactosuero para el consumo humano.

Por otro lado se pudo conocer que existen dos tipos de suero lácteo, ácido y dulce los cuales son ricos en nutrientes con alto valor proteico, constituyen una fuente importante aminoácidos, lactosa, carbohidratos, vitaminas, minerales, lípidos, calcio, fósforo y ácido láctico necesarios para contribuir a la dieta de quien lo consume, el cual no se debe desechar sino buscar alternativas para su uso, ya que puede ayudar a combatir la desnutrición en grupos de atención prioritaria de varias zonas de la región sierra del Ecuador generando nuevos productos alimenticios.

Finalmente, el suero de leche al ser un alimento rico en nutrientes debe tener un tratamiento para su incorporación en la alimentación diaria, lo cual debe llegar a formar parte de la industria alimenticia, desarrollando nuevos productos con alto valor agregado en base a lactosuero, demostrando la sostenibilidad ambiental, económica y social, como es la creación de bebidas, bebidas saborizadas e incluso fermentadas que se convertirá en una fuente importante de nutrientes y probióticos que son muy valiosos para el ser humano y podrían ayudar a combatir la desnutrición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-Salam, M. H., El-Shibiny, S., & Salem, A. (2009). Factors affecting the functional properties of whey protein products: A review. *Food Reviews International*, 25(3), 251-270. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/87559120902956224>
- Aguilar Bravo, A. (2011). Alimentación de becerros Holstein con suero de leche. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Alimentaci%C3%B3n+de+becerros+holstein+con+suero+de+leche&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Alimentaci%C3%B3n+de+becerros+holstein+con+suero+de+leche&btnG=)
- Alvarado Carrasco, C., & Guerra, M. (2010, June). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. In *Anales Venezolanos de Nutrición* (Vol. 23, No. 1, pp. 45-50). Fundación Bengoa. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Carlos+Alvarado+Carrasco%2C+Marisa+Guerra.+Lactosuero+como+fuente+de+p%C3%A9ptidos+bioactivos.+An+Venez+Nutr.+2010%3B+231%3A+42-9.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Carlos+Alvarado+Carrasco%2C+Marisa+Guerra.+Lactosuero+como+fuente+de+p%C3%A9ptidos+bioactivos.+An+Venez+Nutr.+2010%3B+231%3A+42-9.&btnG=)
- Asas, C., Llanos, C., Matavaca, J., & Verdezoto, D. (2021). El lactosuero: impacto ambiental, usos y aplicaciones vía mecanismos de la biotecnología. *Agroindustrial science*, 11(1), 105-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085141>
- Cáceres, M. D. J. G. (2012). Aspectos medioambientales asociados a los procesos de la industria láctea. *Mundo pecuario*, 8(1), 16-32. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/leche\\_subproductos/37-industria.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/37-industria.pdf)
- Canacuan Chitan, W. O., & Erazo Cultid, L. H. (2004). Estudio de factibilidad para el montaje de la línea de producción de queso ricotta, prensado y de untar a partir del aprovechamiento del lactosuero; en la INDUSTRIA LECHERA CARCHI, Tulcán-Ecuador. <https://sired.udenar.edu.co/13051/>
- Carrera Vizuite, C. D. (2022). *Diseño del proceso industrial para la producción de inmunoglobulina a partir del lactosuero* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/c620f100-2e7f-4938-843d-ca89beff57b4>
- Casas, V. G. (2015). Elaboración de queso untable a partir de las proteínas solubles recuperadas del lactosuero. *Revista Universidad de Guayaquil*, 120(2), 51-60. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/708>
- Casas, V. G. (2015). Panorámica general sobre la recuperación de las proteínas solubles del lactosuero. *Revista Universidad de Guayaquil*, 121(3), 27-34. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/rug/article/view/380>
- Castellón Lira, P. A., Vallejos Escoto, I. D., & Díaz Olivas, A. A. (2017). Estudio técnico para el aprovechamiento del lacto suero en la elaboración de helado en la pequeña empresa lácteos Xomolact y su posterior validación en el mercado urbano de Somoto-Madriz. <https://core.ac.uk/download/pdf/250146431.pdf>

- Cedeño, M. M., Tamayo, L. D. Y., & Ramírez-Cárdenas, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. *Enfoque UTE*, 9(2), 59-69. <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061006/html/#B27>
- Cisneros, A. (2022). Beneficios de la utilización del suero de leche en la elaboración de suplementos proteicos en la industria láctea. *Trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación bibliográfica previo a la obtención del título Químico de Alimentos*, 31-38. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Beneficios+de+la+utilizaci%C3%B3n+del+suero+de+leche+en+la+elaboraci%C3%B3n+de+suplementos+proteicos+en+la+industria+l%C3%A1ctea&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Beneficios+de+la+utilizaci%C3%B3n+del+suero+de+leche+en+la+elaboraci%C3%B3n+de+suplementos+proteicos+en+la+industria+l%C3%A1ctea&btnG=)
- Cortez Latorre, J. D. (2018). *Lechería e industria quesera en la República del Ecuador* (Doctoral dissertation). <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/1162>
- Chillagana Ramírez, A. V., & Quilapanta Lema, R. M. (2022). *Obtención de una bebida fermentada a base de lactosuero (dulce y ácido) empleando levadura (saccharomyces cerevisiae)* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/48c8b0c9-ac35-4f47-b540-985094b5497c>
- Chipantiza Naula, M. R., & Molina Herrera, J. M. (2021). *Estudio de los métodos para el desarrollo de los procesos de purificación, concentración y separación de proteínas presentes en el lactosuero* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC.). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/c7701d81-1a00-4202-8f6f-4e69f280a89d>
- De Lechería, F. P. (2014). Situación de la cadena láctea en América Latina en el 2014. *Observatorio de la Cadena Láctea en América Latina y el Caribe de FEPALE*. [https://fepale.org/site/wp-content/uploads/2021/04/Informe\\_Observatorio\\_Cadena\\_Lactea\\_ALC\\_2015.pdf](https://fepale.org/site/wp-content/uploads/2021/04/Informe_Observatorio_Cadena_Lactea_ALC_2015.pdf)
- El Universo. (2019). En Ecuador se desperdiciaron 1,4 millones de litros de suero de leche por día. <https://lanacion.com.ec/en-ecuador-se-desperdiciaron-14-millones-de-litros-de-suero-de-leche-por-dia/>
- Escobar Álvarez, F. J. (2014). *Elaboración de una bebida hidratante hipotónica en base a distintos niveles de lactosuero enriquecida con vitaminas* (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/3838>
- FAO. (2019). Comunicado oficial de la FAO respecto al Suero de Leche en Ecuador. <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1208560/>
- Fernando, B. P. J. (2023). *Descripción Del Aporte Mineral Del Lactosuero Y Frutos Tropicales Del Ecuador En Bebidas Hidratantes* (Doctoral Dissertation, Universidad Agraria Del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMUDEZ%20PALMA%20JHON%20FERNANDO.pdf>
- Flores Tixicuro, J. M. (2020). Optimización estadística de la producción de ácido láctico a partir de lactosuero por lactobacillus casei (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11169>

- Gálvez Cadena, E. E. (2021). Obtención de ácido láctico a partir de lactosuero suplementado utilizando *Lactobacillus casei* mediante fermentación continua (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11903>
- García Casas, V., Olías, R., González-Cañas, G., & Seiquer, I. (2021). Propiedades antioxidantes del lactosuero dulce antes y después de la digestión in vitro. Estudio comparativo con un preparado alimenticio elaborado con lactosuero. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/262106/1/2021\\_10\\_Garcia\\_oral.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/262106/1/2021_10_Garcia_oral.pdf)
- García Casas, V., Olías, R., Haro, A., Pardo Domínguez, Z., & Seiquer, I. (2021). Efecto de las variaciones estacionales en la composición nutricional del lactosuero dulce, el perfil de ácidos grasos y el contenido en aminoácidos. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/262053/1/2021\\_10\\_Garcia.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/262053/1/2021_10_Garcia.pdf)
- Guamba Caizaluisa, A. S., & Pastrano Tipán, C. J. (2021). Determinación de la composición físico-química del lactosuero producido en las empresas lácteas (Lácteos Verito, Prolasfe, Prolad' s) (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/cfadecf3-255d-41a1-bda8-f94aefe6453b>
- Guel García, G. P., Hernández Mendoza, J. L., & Rodríguez Castillejos, G. (2018). Uso de bacterias obtenidas a partir de suero de leche y su uso potencial como probióticos en la industria alimentaria. *Revista Boliviana de Química*, 35(1), 40-45. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v35n1/v35n1\\_a05.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rbq/v35n1/v35n1_a05.pdf)
- Guerra, Á. V. A., Castro, L. M. M., & Tovar, A. L. Q. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5344986>
- Haberkorn, N. V. (2019). *Alimentación de porcinos con sueros de leche para la reducción de costos alimenticios* (Bachelor's thesis). <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/16625>
- Hannibal, B., Santillán, A., Mercy, A., Ramos, E., Paola, V., & Rincon, A. (2015). Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*, 11(26). <https://core.ac.uk/download/pdf/236406128.pdf>
- Jaramillo Ávila, C. P. (2021). Desarrollo de un suplemento nutricional a partir de lactosuero para deportistas adultos (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11439>
- Jonson, B. (2010). Los productos de suero de leche de Estados Unidos en botanas y aderezos. *US Dairy Export Council*, 1-8. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Los+productos+de+suero+de+leche+de+Estados+Unidos+en+botanas+y+aderezos&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Los+productos+de+suero+de+leche+de+Estados+Unidos+en+botanas+y+aderezos&btnG=)
- K³obukowski, J., Szpendowski, J., & Salmanowicz, J. (2006). Bioavailability of some macroelements from post-ultrafiltration permeates and whey. <http://journal.pan.olsztyn.pl/pdf-98680-30493?filename=BIOAVAILABILITY%20OF%20SOME.pdf>

- Lizárraga-Chaidez, M., Mendoza-Sánchez, M., Abadía-García, L., & García-Pérez, J. (2023). El inocente impacto ambiental del suero de la leche. *EPISTEMUS*, 18(35).<https://epistemus.unison.mx/index.php/epistemus/article/view/316>
- Lloyd, B. B. (2002). El suero de leche de los Estados Unidos y la nutrición infantil. *US Dairy Export Council*.[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=El+suero+de+leche+de+los+Estados+Unidos+y+la+nutrici%C3%B3n+infantil&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=El+suero+de+leche+de+los+Estados+Unidos+y+la+nutrici%C3%B3n+infantil&btnG=)
- Luque González, A. (2018). La gestión de residuos de las industrias lácteas: el caso de Ecuador. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7ae1af36-7e06-42f1-a4e5-13be3106cd2d/content>
- Madureira, A. R., Tavares, T., Gomes, A. M. P., Pintado, M. E., & Malcata, F. X. (2010). Invited review: physiological properties of bioactive peptides obtained from whey proteins. *Journal of dairy science*, 93(2), 437-455.[https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Madureira+AR%2C+Tavares+T%2C+Gomes+AM%2C+Pintado+ME%2C+Malcata+FX.+Invited+review%3A+Physiological+properties+of+bioactive+peptides+obtained+from+whey+proteins.+J+Dairy+Sci.+2010%3B+93%3A+437-55.&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Madureira+AR%2C+Tavares+T%2C+Gomes+AM%2C+Pintado+ME%2C+Malcata+FX.+Invited+review%3A+Physiological+properties+of+bioactive+peptides+obtained+from+whey+proteins.+J+Dairy+Sci.+2010%3B+93%3A+437-55.&btnG=)
- Miranda, O. M., Fonseca, P. L., Ponce, I., Cedeño, C., Rivero, L. S., & Vázquez, L. M. (2014). Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de leche que incorpora *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus*. *Revista Cubana de alimentación y nutrición*, 24(1), 10. <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/150>
- Montesdeoca, R., Benítez, I., Guevara, R., & Guevara, G. (2017). Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. *Revista chilena de nutrición*, 44(1), 39-44.[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000100006&script=sci_arttext&tlng=en)
- Montgomery II, N. L. (2015). *Growth and Survival of Selected Probiotic Bacteria in Legume Yogurt: Determination of Fermentation on the Antioxidant Potential and Antimicrobial Effects* (Doctoral dissertation, Alabama Agricultural and Mechanical University). [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=GrGrowth+and+Survival+of+Selected+Probiotic+Bacteria+in+Legume+Yogurt%3A+Determination+of+Fermentation+on+the+Antioxidant+Potential+and+Antimicrobial+Effects&btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=GrGrowth+and+Survival+of+Selected+Probiotic+Bacteria+in+Legume+Yogurt%3A+Determination+of+Fermentation+on+the+Antioxidant+Potential+and+Antimicrobial+Effects&btnG=)
- Muñoz Murillo, J. P. (2019). Reutilización del lactosuero y su efecto en la sostenibilidad ambiental de la Cooperativa De Producción Agropecuaria del Cantón Chone–Ecuador. <https://core.ac.uk/download/pdf/323352649.pdf>
- Murillo Jiménez, J. S. (2019). *Aplicación de un blend emulsificante en el desarrollo de una bebida láctea por medio del proceso UHT, con sustitución parcial de leche por suero dulce de leche* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos.).<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29415>

- Navarrete Bolaños, M. J. (2016). *Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (Chenopodium Quinoa Willd)* (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5700>
- Páez, G., Jiménez, E., Mármol, Z., Ferrer, J., Sulbarán, B., Ojeda, G., ... & Rincón, M. (2008). Perfil de aminoácidos de la proteína unicelular de *kluveromyces marxianus* var. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400012&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442008000400012&script=sci_arttext)
- Paguay, J. R. V., Rodríguez, F. P. E., & Cabrera, M. V. G. (2021). Bebida a base de lactosuero, fruta y diferentes niveles de extracto de moringa (moringa oleífera). *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(9), 99-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8094529>
- Párraga, R. R. M., & Chávez, K. P. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam "MFL". *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 10(1), 2-10. <https://camjol.info/index.php/elhigo/article/view/9921/11540>
- Parra Huertas, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista facultad nacional de agronomía Medellín*, 62(1), 4967-4982. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>
- Pedro, Á. O. (1995). Utilización de suero de leche en la engorda del cerdo. [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/220/Alvarez\\_Ordenez\\_Pedro.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/220/Alvarez_Ordenez_Pedro.pdf?sequence=1)
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista chilena de nutrición*, 40(4), 397-403. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182013000400011&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182013000400011&script=sci_arttext)
- Ranhotra, G. S., Gelroth, J. A., Leinen, S. D., & Rao, A. (1997). Bioavailability of calcium in a high calcium whey fraction. *Nutrition research*, 17(11-12), 1663-1670. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531797001735>
- Revelo Melo, K. J. (2023). *Elaboración de una bebida fermentada a partir de leche y lactosuero dulce con la adición de kéfir y pulpa de fruta* (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). <https://repositorio.utc.edu.ec/items/e880ea8d-472e-4ed5-9b1a-b5398338cffa>
- Ricaurte Dominguez, J. A. (2023). *Aprovechamiento de lactosuero para mitigar la desnutrición crónica infantil en la parroquia Cebadas, provincia de Chimborazo* (Doctoral dissertation, PUCE-Quito). <https://repositorio.puce.edu.ec/items/4b4da17e-84c9-40f3-b4ed-880608195f30>
- Salazar, A., Cruz, J. O., & Rojas, E. (2016). Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (*Passiflora Mollisima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*). *Agroindustrial Science*, 6(1), 45-51. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583404>
- Sánchez Sánchez, G. L., Gil Garzón, M. J., Gil Garzón, M. A., Giraldo Rojas, F. J., Millán Cardona, L. D. J., & Villada Ramírez, M. E. (2012). Aprovechamiento del suero lácteo de una empresa del norte antioqueño mediante microorganismos

- eficientes. [https://www.researchgate.net/profile/Maritzza-Gil/publication/277045268\\_Aprovechamiento\\_del\\_suero\\_lacteo\\_de\\_una\\_empresa\\_del\\_norte\\_antioqueno\\_mediante\\_microorganismos\\_eficientes/links/5d7f9b28299bf10c1ab12e49/Aprovechamiento-del-suero-lacteo-de-una-empresa-del-norte-antioqueno-mediante-microorganismos-eficientes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Maritzza-Gil/publication/277045268_Aprovechamiento_del_suero_lacteo_de_una_empresa_del_norte_antioqueno_mediante_microorganismos_eficientes/links/5d7f9b28299bf10c1ab12e49/Aprovechamiento-del-suero-lacteo-de-una-empresa-del-norte-antioqueno-mediante-microorganismos-eficientes.pdf)
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). Manual de metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. [https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod\\_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf](https://eva.fic.udelar.edu.uy/pluginfile.php/29590/mod_resource/content/1/Manual-de-Metodologia-R-Sautu.pdf)
- Sautu, R. (2003). *Todo es teoría* (pp. 98-98). Buenos Aires: Lumiere Ediciones. [https://www.edumargen.org/docs/2018/curso36/unid05/apunte03\\_05.pdf](https://www.edumargen.org/docs/2018/curso36/unid05/apunte03_05.pdf)
- Tixicuro, J. M. F., Chanfrau, J. M. P., de Céspedes, I. S. S., Fiallos, M. V. L., & Pérez, J. N. (2021). Optimización estadística de un bioproceso de ácido láctico a partir de lactosuero. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), 3259-3274. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/530>
- Toba, Y., Takada, Y., Tanaka, M., & Aoe, S. (1999). Comparison of the effects of milk components and calcium source on calcium bioavailability in growing male rats. *Nutrition Research*, 19(3), 449-459. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0271531799000135>
- Villegas, N. R., Hernández, A., Díaz, J. A., & Flores, I. (2015). Desarrollo de una bebida fermentada con adición de avena a partir del lactosuero de queseras artesanales: Development of a beverage fermented with addition of oats from the whey of artisanal cheese-factories. *Ciencia y tecnología de alimentos*, 25(3), 54-59. <https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/258>
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., & Van Boekel, M. A. J. S. (2001). *Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos* (pp. 730-730). Zaragoza: Acribia. <https://library.wur.nl/WebQuery/titel/1697399>