

Aprovechamiento del Lactosuero para el Desarrollo de Bebida Isotónica Saborizada

Exón Sneider Coca Valenzuela

Estefania Galvis Rubio

Facultad de Ingeniería Universidad EAN

Proyecto de Integración

Mónica Mercedes Moya Forero

Noviembre 20 de 2022

Resumen Ejecutivo

El lactosuero o suero de leche es una sustancia líquida de color amarillento y sabor lácteo, posee además importantes nutrientes como lactosa, proteínas, materia grasa, minerales, y vitaminas hidrosolubles. Sin embargo, se evidencia que aún con la amplia gama de nutrientes presentes en el lactosuero, una pequeña parte es aprovechado en la fabricación de alimento para animales y la mayor parte del lactosuero generado por las pequeñas y medianas industrias es vertido al medioambiente, causando problemas de contaminación en ríos y suelos. Las proteínas y lactosa se transforman en contaminantes cuando el suero de leche es arrojado al ambiente, debido a que la carga de materia orgánica que contiene, permite el crecimiento y reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno del agua, adicional a esto su elevado contenido de ácido láctico, altera significativamente los procesos biológicos.

Como segundo aparte, se afirma que la hidratación es un factor clave al momento de realizar actividad física ya que en estas se genera un consumo de carbohidratos, proteínas, electrolitos, vitaminas, entre otras sustancias. Debido a esto varias industrias han desarrollado bebidas que reponen todos los nutrientes que se pierden en el sudor como sales minerales, electrolitos entre otros, siempre optando por excipientes, colorantes, saborizantes artificiales y azúcares añadidas, que en el largo plazo el consumo regular de este tipo de bebidas rehidratantes puede tener repercusiones en la salud como la obesidad.

Este proyecto está encaminado a la investigación o al desarrollo de una bebida hidratante natural que cumpla con las especificaciones técnicas y de composición que permitan encontrar un balance perfecto en la composición correcta de minerales como sodio, cloruro, potasio, magnesio y calcio, adicional lograr obtener un endulzante natural a partir de la concentración,

filtración, cristalización y evaporación de la lactosa del suero sabiendo que la lactosa es un azúcar doble natural (glucosa y galactosa) presente en la leche y por consiguiente en el lactosuero.

Palabras Claves: Hidratación, Isotónica, Sales Minerales, Lactosuero, Dulzomica.

Contenido

Resumen Ejecutivo	2
Lista de Figuras	6
Lista de Tablas	7
Introducción	8
Objetivos	10
General	10
Específicos	10
Definición del Problema	11
Justificación	14
Marco Teórico.....	15
Análisis de Restricciones	18
Restricciones Socioculturales.....	21
Restricciones Económicas.....	22
Análisis de Requerimientos	25
Localización	25
Diseño Del Producto	25
Obtención Del Lactosuero.....	26
Dulzomica	26
Materiales:.....	28

Equipos:.....	28
Método	31
Análisis Físico-Químico.....	32
Análisis Microbiológico	33
Evaluación Sensorial	33
Estudio de Mercado.....	33
Costos	34
Conclusiones	37
Referencias Bibliográficas	39

Lista de Figuras

Figura 127

Figura 229

Figura 329

Figura 430

Figura 531

Lista de Tablas

Tabla 1	19
Tabla 2	32
Tabla 3	33
Tabla 4	31
Tabla 5	32
Tabla 6	32
Tabla 7	33

Introducción

El suero de leche es un subproducto de la industria quesera el cual se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención del queso, representa del 80% a 90% de volumen total de la leche procesada, contiene el 50% de los nutrientes de la leche y una alta proporción de proteínas hidrosolubles. 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 lactosuero (Secretos de la leche,2012). Esto representa cerca del 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y del tipo de queso elaborado, pero en general el contenido aproximado es de 93.1% de agua, 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas (minerales), 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles. Cerca del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a un valor nutritivo superior al de la caseína. (García, M., 1993; Kirk, R, 2005)

La característica principal de esta fracción líquida es que aproximadamente 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero el cual retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales.

Algunas posibilidades de la utilización de este residuo han sido propuestas, pero las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental (Aider et al., 2009; Fernández et al., 2009), debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo, lo anterior resulta en una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al

agotar el oxígeno disuelto con la consecuente afectación de los ecosistemas acuáticos (Aider et al., 2009).

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es que la industria láctea genera cantidades significativas de residuos líquidos mayormente leche diluida, leche separada, crema y suero, incluyendo grasas, aceites, sólidos suspendidos y nitrógeno. La descarga de éstos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante, ya que la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la DEBO (demanda bioquímica del oxígeno) del agua contaminada.

Lo expuesto anteriormente se genera debido a que las pequeñas y medias industrias no cuentan con la implementación de tecnologías para el aprovechamiento del lactosuero. Además, las grandes industrias que, si cuentan con modernas tecnologías de microfiltración y evaporado solo procesan el suero generado por ellos mismos, producto de la falta de diversificación de su portafolio de productos, limitando así la opción de comprar lactosuero a otras industrias.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de conocer la forma de aprovechar el alto contenido de nutrientes y sales minerales que aporta el suero lácteo, mediante el desarrollo de una bebida isotónica hidratante; teniendo en cuenta que actualmente las bebidas que están en el mercado contienen más de una fuente de azúcares, entre ellas azúcar y dextrosa. El alto consumo de azúcares se asocia directamente, a mediano y largo plazo, con padecimientos como sobrepeso, obesidad y diabetes, entre otras enfermedades metabólicas. A una persona que ya presenta estos padecimientos, su consumo le impactaría negativamente de forma inmediata (Editor, 2020) por lo que se pretende ofertar una solución a la demanda de bebidas energizantes actualmente en el mercado; de igual forma minimizar el impacto ambiental producido por las industrias lácteas.

Objetivos

General

Desarrollo de propuesta para la fabricación de bebida hidratante a partir de lactosuero.

Específicos

- Analizar un producto alimenticio que aumente la demanda de lactosuero en la industria láctea.
- Determinar las herramientas y tecnología utilizada para el desarrollo de la bebida hidratante energética para personas que realizan actividad física sin colorantes ni azúcar añadida.
- Minimizar el impacto medioambiental que se genera por el vertimiento del lactosuero en las fuentes hídricas.
- Establecer las características técnicas del proceso de producción y parámetros fisicoquímicos y microbiológicos involucrados en la producción de la bebida isotónica.

Definición del Problema

El lactosuero es un subproducto resultante de la fabricación del queso, bien sea a nivel artesanal o industrial, la problemática es la misma por la disposición final del suero. A nivel artesanal, el suero es usado para la alimentación de cerdos y vacas en las granjas (Salazar, 1999) para fabricación de bebidas fermentadas como la chicha, entre otras, además en la fabricación de helados y confetis (Ranken, 1988).

Una de las aplicaciones más comunes del lactosuero es en la fabricación de concentrado para ganado; sin embargo, para este uso se debe concentrar y pulverizar dicho concentrado, adicional también se puede usar para la fabricación de helados, postres, salsas, y otros productos (Early, 2000). Lamentablemente en nuestro país adquirir dichas tecnologías no es nada económico, ya que un sistema de filtración tangencial es necesario para concentrar la proteína del suero, la cual puede costar aproximadamente 5 millones de dólares y una planta de pulverización con torre de evaporación y cristalización puede tener un costo aproximado de 3 millones de dólares.

Esta es la razón más importante para que la disposición final del suero sea un reto gigante para las medianas y pequeñas empresas que no cuentan con el capital para hacer dicha inversión del procesamiento del lactosuero

Dicho lo anterior son las grandes industrias las que ven con buenos ojos realizar dicha inversión, por ejemplo, Colanta y Alpina, dos pesos pesados de la industria láctea y que comparten dos características importantes. La primera, ambas poseen las queserías más modernas del país y tienen tecnologías de microfiltración y evaporación, ¿la razón? Ambas generan alrededor de 500.000 litros diarios de suero producto de la fabricación de queso en sus modernas queserías. El problema radica en que sus modernas tecnologías de microfiltración y

evaporado solo procesan el suero generado por ellos mismos, es decir, su oferta satisface su demanda, esto producto de la falta de diversificación de su portafolio de productos en los que se pueda usar suero lácteo en su formulación, limitando la opción de comprarle a las medianas y pequeñas industrias, al no tener comprador ni forma de usarlo terminan vertiendo el producto, contaminando fuentes hídricas y afectando el ecosistema.

Analizando otra problemática que se intentara relacionar y atacar a la vez, es el tema de hidratación de personas que practican deportes, no necesariamente de alto rendimiento, aunque también los incluye a ellos, es las pocas opciones existentes en el mercado de bebidas hidratantes para reponer electrolitos y sales minerales que se pierden en el sudor, tenemos dos en el mercado dos productos muy populares Gatorade y Powerade.

Son varios los retos a los que se enfrentan las grandes industrias para la disposición final del lactosuero, unas más éticas que otras; por ejemplo, algunas industrias usan el lactosuero para la fabricación de yogures de baja viscosidad y bajo costo, otras optan por medidas menos éticas como empacar el lactosuero y venderlo como leche, lo cual constituye como un engaño al consumidor al no ser declarado en el empaque y la gran mayoría de industrias medianas y pequeñas deciden verterlo a los ríos y regarlo en las fincas. Para apreciar el grado de contaminación únicamente no se tiene en cuenta la composición química cuantitativa, sino la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que se expresa en miligramos de oxígeno exigidos para la destrucción, por oxidación microbiana de las materias orgánicas, en lo que se refiere a la capacidad de depuración de un sistema es considerado habitualmente la DBO5, es decir, la demanda de oxígeno al caldo de 5 días (Alais, 1985). El lactosuero es uno de los materiales más contaminantes que existen en la industria alimentaria, cada 1000 litros de lactosuero generan

cerca de 35 kg de demanda biológica de oxígeno (DBO) y cerca de 68 kg de demanda química de oxígeno (DQO) (Inda, 2000).

En este apartado se tiene una problemática muy interesante, pues una persona que se ejercita todos los días utiliza como principal fuente de hidratación productos con una elevada composición de azúcar, haciendo que al paso de su vida se puede empezar a presentar problemas relacionados con obesidad, ya que el su consumo en exceso lleva a varias enfermedades, además; como menciona el doctor Pedro Sánchez en el blog (Doctoralia,2020)

“El Gatorade no debe emplearse como bebida de rehidratación por su alto contenido de azúcar y bajo en sales. La osmolaridad es más elevada de lo recomendado en las normas internacionales para las bebidas de rehidratación” (¿Porque es malo el Gatorade?, 2022).

Aunque no es necesario la opinión de un nutricionista para saber si este tipo de bebidas son benéficas para el cuerpo o no, solo basta con leer los ingredientes de fabricación donde se tiene lo siguiente: jarabe de maíz de alta fructosa, azúcar, saborizantes artificiales, sal, fosfato mono potásico, gomas arábicas, éster y colorantes artificiales. Lo que se tiene es un coctel de azúcares y químicos industriales, si bien su función es reponer sales y electrolitos, el azúcar aportaría la energía que el cuerpo necesita, pero se necesita un alto rendimiento deportivo para que la ingesta de este producto no exceda los límites diarios tolerables recomendados; sin embargo, la realidad es que es un producto de consumo masivo y la gran mayoría de la población que lo consume, no son deportistas de alto rendimiento. Dicho lo anterior, el desarrollo de esta investigación determinara:

¿Cómo se podría aprovechar los beneficios del lactosuero sin afectar al medio ambiente y favorecer las condiciones de salud de las personas?

Justificación

Desde hace un tiempo se ha podido ver que las bebidas rehidratantes tienen un auge a nivel mundial, gracias a las condiciones físicas a las que una persona se somete por diferentes deportes, clima, salud, etc. Los cuales generan deshidratación llevando a perder varios mililitros de agua y líquidos necesarios para el diario vivir. Pero, en su afán por rehidratarse no se fijan en el contenido de las bebidas rehidratantes que existen actualmente, ya que al momento de rehidratar también se consume un endulzante adictivo.

Adicional, no solo vemos a los deportistas consumiendo estas bebidas, si no a población que hace muy poca actividad física sin mencionar el sedentarismo que ayudo en su momento de pandemia. El consumo de este líquido, en personas que no llevan un ritmo de vida deportista, no es algo bueno para cuerpo humano, pues su alta concentración de endulzantes artificiales sin necesidad de requerirlos solo puede producir enfermedades a largo plazo.

Actualmente la mayoría de las personas, prefieren tomar productos naturales y que no tenga una cantidad grande de excipientes (productos químicos), por salud y cuidado personal. Gracias al aporte de una mayoría de artículos y medios de salud que concientizan del cuidado al medio ambiente y el cuidado personal, podemos ver que la mayoría de la población son más conscientes de cuidado a la vida.

En el país hay varias empresas pequeñas, medianas y grandes procesadoras de lácteos, el cual el recorrido en la producción del queso se ve un redundante llamado lactosuero. Pero no es manejado adecuadamente por algunas empresas de la industria, generando una gran contaminación ambiental o engañando a las personas al momento de su compra.

Por lo tanto, se plantea un nuevo uso de este producto para bebidas rehidratantes, el cual tiene propiedades elevadas de electrolitos sin aditivos y endulzantes artificiales, los cuales

ayudan altamente a la rehidratación de cuerpo humano, satisfaciendo las expectativas del consumidor. Además de una recolección del mismo para las pequeñas y medianas empresas, reduciendo el nivel de contaminación ambiental.

De esta manera se realizara una propuesta para desarrollar una bebida natural que permita minimizar el impacto de la generación de lactosuero y a su vez ofrecer un producto hidratante amigable con la salud del publico objetivo.

Marco Teórico

Examinando el mercado global para observar avances e innovaciones podemos ver que algunas empresas lácteas del mundo ya han introducido una generación de productos con suero. Por ejemplo, Nestlé Health Science ha desarrollado un suero en polvo, Resource Whey Protein, que es una proteína soluble diseñada para el manejo dietético de pacientes desnutridos. Italc, a su vez, lanzó en 2019 Whey Protein 25 gramos lista para beber, una bebida láctea con un alto contenido de proteína extraída del suero. Son 25g de proteína por unidad (250 ml), con 5g de BCAA's , sin azúcares añadidos, cero lactosa y rica en calcio, además de ser una bebida baja en grasas (Todo Agro, 2021)

Inicialmente, las bebidas carbonatadas a base de leche o con leche añadida aparecieron en Japón en 1919 con una bebida, llamada Calpis, que se consideró el primer refresco con leche añadida. Luego fue el turno de Estados Unidos (USA), que, en 2001 comenzó a comercializar la leche carbonatada de la empresa BevNet, denominada White Soda (Todo Agro, 2021).

Como lanzamientos recientes, tenemos a Milk Specialties Global, que desarrolló la primera bebida carbonatada transparente, elaborada con un aislado de proteína de suero transparente y termoestable, que presentaba una dosis de proteína sólida, que se denominó

Fizzique. En 2018, Arla Foods Ingredients, presentó un “refresco de proteína de suero” (Tech, 2018).

Diversos análisis concluyeron que el lactosuero ácido es más compatible con las bebidas de frutas cítricas. Sin embargo, su utilización como bebida refrescante es obstaculizada por la presencia de proteínas de lactosuero y componentes grasos. Después de la segunda guerra mundial, este problema se solucionó al utilizar lactosuero desproteinizado y sin grasa. Un ejemplo bien conocido de bebida refrescante es “Rivella” producida en Suiza desde 1950 y hoy en día consumida en Canadá y Holanda. Rivella es una bebida de lactosuero pasteurizada, carbonatada, con un sabor de fruta agrídulce y un pH de 3,7.

Los concentrados de proteína de lactosuero (WPC) son elaborados por la ultrafiltración que consiste de una membrana semipermeable, la cual selectivamente permite pasar materiales de bajo peso molecular como agua, iones y lactosa, mientras retiene materiales de peso molecular alto como la proteína. El retenido es así concentrado por evaporación y liofilizado (Zadow, 2003; Muñi et al., 2005).

El WPC es definido por el Código de Estados Unidos de Regulaciones Federales como la sustancia obtenida por la eliminación de suficiente constituyente no proteico a partir de lactosuero para que el producto seco final contenga no menos del 25% de proteína. La mayoría de los WPC en el mercado contienen 34-35%

Los WPC conteniendo 35% de proteína son elaborados como sustitutos de leche descremada, y son utilizados en la elaboración de yogurt, queso procesado, en varias aplicaciones de bebidas (Foegeding y Luck, 2002), salsas, fideos, galletas, helados, pasteles (Muñi et al., 2005), derivados lácteos, panadería, carne, bebidas, y productos de formulaciones infantiles debido a las propiedades funcionales excelentes de sus proteínas y sus

beneficios nutricionales (Foegeding y Luck, 2002; Díaz et al., 2004), resaltando que los WPC contienen un 80% de proteína, son formulados para aplicaciones como gelificación, emulsificantes y formación de espuma (Foegeding y Luck, 2002).

En 1970 la compañía Coca-Cola seleccionó WPC como nutrientes para mejorar la calidad nutricional de sus bebidas. Las bebidas pudieron ser fortificadas con un 1% de proteínas derivadas de la elaboración de queso sin que se detectaran cambios en el sabor y apariencia. Estas bebidas WPC retuvieron su sabor insípido y solubilidad después de la pasteurización en botella a pH 3 (Wit, 2003).

Arla Foods Ingredients crea la primera bebida tipo shot con proteína elaborada exclusivamente con suero como fuente de proteína.

Arla Foods Ingredients presentó Protein Extreme, un concepto de proteína a base de suero elaborado con el hidrolizado de proteína de suero Lacprodan HYDRO.365, y contiene 20 gramos de proteína de suero y 98 calorías en una porción de 100 ml. (Tech, 2018).

En Colombia actualmente no existe en el mercado una bebida con las características de diseño propuestas en esta investigación que es una bebida isotónica lista para tomar hecha a partir de suero lácteo sin azúcar añadida. No obstante es posible encontrar productos en Amazon con similares características como el “SKRATCH LABS Mezcla de bebida de recuperación después del entrenamiento con horchata, (21.2 onzas, 12 porciones) con proteína de leche completa de caseína y suero de leche y probióticos, sin gluten, Kosher, vegetariano” Dicho producto que se puede encontrar en Amazon es una mezcla en polvo hecha a partir de proteína de leche específicamente de la caseína y suero de leche, es un producto que se debe preparar, sin embargo se evidencia la importancia de los nutrientes del suero y la proteína láctea en este producto.

La compañía Nestlé también fabrica un producto de similares características, aunque no en el mercado colombiano y es la bebida nutricional Boost Breeze, es en una bebida líquida transparente con sabor a frutas con 9 g de proteína de suero de leche de alta calidad y 19 vitaminas y minerales, incluidas 8 vitaminas B.

Viendo lo anterior se abre un abanico de posibilidades en el mercado colombiano ya que como se puede apreciar en el mundo desde hace mucho tiempo se viene trabajando en este tipo de bebidas siendo la principal restricción en el país la fuerte inversión en tecnología de concentración y microfiltración para llevar a cabo el desarrollo de este tipo de bebidas siendo esta la razón por la cual no existe hasta la fecha ninguna bebida con estas características.

Por otro lado; el principal reto es que el consumidor se familiarice con el nuevo sabor ya que muchas personas al ver el producto con la etiqueta “lácteo” se asocia con intolerancia a la lactosa a lo cual se debe hacer una campaña agresiva puesto que el suero concentrado llevara la encima lactasa para desdoblar el azúcar doble de la proteína y convertirlo en dos azúcares simples, glucosa y galactosa que son más fáciles de asimilar por el cuerpo.

Análisis de Restricciones

Restricciones Legales

Según la (Resolución 2229 de 1994, s/f) para el desarrollo de una bebida hidratante a base del lactosuero, el ministerio de salud de Colombia emite el Decreto No. 2229 de 1994 en el cual se enuncian los compuestos y respectivas composiciones permitidas para el desarrollo y comercialización de una bebida hidratante.

1. Concentración osmótica: la cual permitirá una rápida absorción y su osmolalidad según la normatividad debe estar comprendida entre 200 y 420 mOsm/L.

2. Concentración de electrólitos: donde se establecen los minerales en presentes en las bebidas hidratantes en forma de sales solubles y absorbibles en las siguientes concentraciones (en unidades de meq/L).

Tabla 1

Composiciones de electrolitos permitidos en la normatividad colombiana

Mineral	Límite mínimo	Límite máximo
Sodio	10	20
Cloruro	10	12
Potasio	2.5	5
Calcio		3
Magnesio		1.2

Fuente: *Resolución 2229 de 1994*. (s/f). [minsalud.gov.co](https://www.minsalud.gov.co). Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-2229-de-1994.pdf>

3. Contenido de carbohidratos: puede estar presente únicamente un carbohidrato o una mezcla de los siguientes:
- Glucosa (Dextrosa)
 - Sacarosa • Maltodextrina
 - Fructosa: No puede ser la única fuente energética. la composición total esta entre el 3% y 6% (166 – 333 mOsmol/L glucosa)
4. Contenido de vitaminas: se establece según las cantidades recomendadas diariamente, sin embargo, solo permite adición de ciertas vitaminas y las composiciones de las mismas se encuentran consignadas en la Resolución No.11488 de 1984.
- Tiamina
 - Riboflavina

- Piridoxina
- Niacina
- Vitamina C

5. Contenido de aditivos: finalmente la normativa establece la adición de aditivos tales como:

- Colorantes: composiciones establecidas en la Resolución No. 10593 de 1985 a su vez se establece la mezcla que se puede dar con solventes: Carbonato de Sodio, Bicarbonato de Sodio, Cloruro de Sodio, Glucosa, Lactosa, Sacarosa, Dextrinas, Almidones, Ácidos Cítrico, Tartárico, Láctico, Cera de Abejas, Gelatina, Pectina, Etanol, Glicerol, Sorbitol, Aceites y Grasas Comestibles, Alginatos de Amonio, Sodio y Potasio, Agua, Glicerol Monoestearato, Sulfato de Sodio, Hidróxido de Aluminio. Todos deben ser grado alimenticio.
- Saborizantes: según la resolución 4150 de 2009 un saborizante es un producto añadido a un alimento para impartir, modificar o intensificar su aroma
- Conservantes: para efectos de composiciones se encuentran establecidas en la Resolución No. 4125 de 1991, las sustancias conservantes deben ser inocuas y no deben emplearse para encubrir deficiencias sanitarias de las materias primas, ni malas prácticas de manufactura y, además, cumplirán con las especificaciones del Codex Alimentarius, del Food Chemical Codex o de los Farmacopeas vigentes en Colombia.
- Antioxidantes: La Resolución No. 4124 de 1991 establece cuales y en qué cantidad es permitido este componente.
- Alcalinizantes y acidulantes

Restricciones Socioculturales

Las bebidas isotónicas contienen una proporción variable de agua, hidratos de carbono de absorción rápida y lenta, sales minerales como sodio, cloro y potasio, y aditivos como saborizantes y conservantes, que son la fuente principal de energía para los músculos en movimiento y se consumen principalmente con el fin de rehidratar rápidamente a los deportistas, a pesar de que también pueden ser consumidas en otras circunstancias ya que ayudan a calmar la sed siendo este un uso secundario de dicha bebida (Lagoa, 2021).

Según una nueva investigación de (Vista de Bebidas energizantes: ¿Hidratantes o estimulantes? (Revista de la Facultad de Medicina, s. f.), este grupo de bebidas hidratantes se distribuyen ampliamente en el mercado de nuestro país y están disponibles para adquirirse sin restricciones por los consumidores que puedan pagarlas. Estas bebidas además gozan de una alta popularidad y publicidad por sus propiedades estimulantes, es por esto que, la población que las consume varía desde atletas, estudiantes y hasta ejecutivos durante la actividad física sin importar edad, condición física o estado de salud.

Expuesto lo anterior, al desarrollarse y lanzarse al mercado una bebida hidratante natural para que los consumidores adultos en general especialmente los deportistas tengan una opción más nutritiva para la salud cuando el cuerpo se deshidrate, se pueden generar modificaciones en los gustos y preferencias de los consumidores ya que actualmente existen propuestas de bebidas rehidratantes como las marcas de Gatorade y el Powerade las cuales están basadas mayormente en agua (Grupo El Comercio, 2014). Estas marcas han logrado un buen posicionamiento en el mercado en mayor parte gracias a deportistas y adolescentes que representan su principal segmento de mercado, generalmente estas bebidas vienen en presentación e 250ml, las cuales son distribuidas por pequeños y grandes almacenes de todo el país.

Ahora bien, teniendo en cuenta que la producción de leche y el consumo están creciendo de acuerdo con la Revista de Economía y Negocios Líderes (2017); se propone con esta bebida isotónica, que está direccionada al público en general, a mejorar el tipo de bebida que están consumiendo personas adultas en especial los deportistas, quienes entre las ventajas de consumir lactosuero como alimento natural promueve la hidratación celular de forma natural y ayuda a salvaguardar la elasticidad de los tejidos. Se aprovecha los nutrientes del lactosuero principalmente las proteínas que lo componen, dándole un beneficio adicional a los deportistas al emplearlo en las bebidas hidratantes; así mismo se le da un valor al lactosuero aprovechando este derivado del queso que actualmente no se lo explota en nuestro país.

Por consiguiente, se pretende que el desarrollo de esta bebida hidratante tenga la acogida deseada, ya que a pesar de ser un producto nuevo en el mercado y de tener hasta cierto punto, rivales de mucha trayectoria y experiencia en bebidas hidratantes, el plus que diferencia este producto frente a los de la competencia, es su compuesto, a base de proteínas, vitaminas y lactosuero, que aportará más que solo hidratación a quienes lo consuman.

Restricciones Económicas

La industria alimentaria es uno de los principales sectores en el desarrollo de la economía mundial; y es donde el queso representa uno de los productos más relevantes del mercado, con una producción mundial de 21.3 millones de toneladas por año (Fernández, Martínez, Moran y Gómez, 2016). La producción de queso genera como principal subproducto el lactosuero, que consiste en la fracción líquida de la leche que se obtiene tras la precipitación y recuperación de caseína. Este subproducto se caracteriza por poseer un 85-95 % del volumen total de la leche empleada, y una retención de 55% de nutrientes (Shankar et al, 2015)

Las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental debido a que afecta físicamente la estructura del suelo, una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto (Ahmad, 2019).

En definitiva, el desecho de este subproducto de la leche a las fuentes hídricas se debe en primer lugar al desconocimiento de algunos productores sobre las bondades nutricionales de este subproducto y a la dificultad para acceder a las tecnologías apropiadas para su manejo y procesamiento; también a limitaciones en la regulación alimentaria que permitan la apropiada utilización como ingrediente alimenticio. Sin embargo, durante las últimas décadas ha habido un creciente interés en la utilización de suero de leche para la producción de productos de valor añadido, y aprovechar los nutrientes como proteína, lactosa, minerales y vitaminas presentes en el suero de leche (Ganju y Arsic, 2017), por lo que su reutilización es una importante alternativa para la producción de alimentos (Arsic, 2018).

Actualmente grandes industrias lácteas como Alpina y Colanta poseen tecnologías que permiten el aprovechamiento únicamente del lactosuero generado por ellos mismo, para la obtención de sus componentes principales (Proteína, lactosa, grasa y agua), por ejemplo, la filtración por membranas, hidrólisis, fermentación, y su aprovechamiento biológico por medio de micro organismos. Ahora bien, existen distintos estudios enfocados en proveer alternativas para reutilizar el lactosuero; sin embargo, la diversificación de estrategias representa limitantes que de acuerdo con (Palmerin, Bonaventura y Salimei, 2017) corresponden a factores como la calidad y cantidad, el uso de tecnologías correctas y accesibles, así como de los altos costos relacionados al tratamiento y estándares locales de eliminación impuestos por la legislación ambiental.

Por esta razón, debido a la incapacidad de las pequeñas y medianas empresas lácteas de aprovechar el lactosuero de una manera rentable, ocasionan que cerca del 50% de la producción mundial sea desechada como efluente a los recursos hídricos o a los sistemas de alcantarillado sin ningún tratamiento, lo que ubica al desecho de este material como una amenaza considerable para el medio ambiente (Berruga, Jaspe & San José, 1997).

Finalmente, una alternativa propuesta para la valorización del lactosuero en la creación de subproductos, en este caso es una bebida hidratante la cual podría representar una estrategia viable para ser implementada por parte de productores artesanales a pequeña escala que se encuentran en zonas rurales.

No obstante, para que estas alternativas de aprovechamiento del lactosuero puedan tener éxito en su aplicación, es necesario que los productores consideren sus residuos como parte de sus propios procesos de producción, y no como un efecto externo y ajeno a la actividad productiva que realizan; es decir, los productores deben ser responsables en la internalización de sus externalidades, donde ellos mismos generen los fondos económicos para la solución del manejo de residuos.

El financiamiento para llevar a cabo medidas de control y aprovechamiento de los desechos lácteos, no debe provenir solamente del sector público, es necesario que los productores busquen otros medios de financiamiento para gestionar apoyo económico. A través de la participación de los productores de queso en una asociación podrían conseguir fondos económicos en los programas nacionales e internacionales, que permita implementar las alternativas evaluadas y así disminuir el impacto ambiental que generan con sus residuos; de no llevar a cabo este tipo de medidas, no se podrá llegar a una solución en el manejo y valorización del lactosuero, que en consecuencia causará daños a los mantos acuíferos y su propia actividad

económico en el largo plazo. Es importante mencionar que, para lograr un adecuado manejo de los residuos, deberá existir una visión multidisciplinar que considere aspectos económicos, sociales y ambientales; como las consideradas con las alternativas tecnológicas propuestas.

Análisis de Requerimientos

Localización

El objetivo final del proyecto es desarrollar una bebida hidratante a partir del lactosuero, por ende este puede emplearse en cualquier región donde se encuentren varias empresas procesadoras de lácteos en especial queserías que es donde se genera la mayor cantidad de lactosuero, en Colombia las mayores procesadoras de lácteos se encuentran ubicadas en la sabana de Bogotá en los municipios de Ubaté, Simijaca, Facatativá, Sopo, en el resto del país también hay grandes procesadoras de leche en Nariño y Córdoba, analizando lo anterior y viendo el elevado costo que demanda la inversión en tecnología no se podría descartar una asociación entre varias procesadoras para la construcción de una planta de microfiltración en un sitio estratégico de los municipios mencionados que busque un beneficio común que es el aprovechamiento del lactosuero.

Diseño Del Producto

Se realizará una propuesta para la formulación del producto de acuerdo a las especificaciones de la norma. Para lograr una aceptación por parte del consumidor y un crecimiento en ventas se hace necesario ofrecer un sabor agradable ya que al ser un producto lácteo en el país la sociedad no asocia una bebida láctea con refrescante, esto y por los altos contenidos de minerales incluidos en la bebida se usará sabor frutal, preferiblemente cítrico, se considera que sabores como maracuyá, mandarina y lulo pueden satisfacer este tipo de necesidades.

Obtención Del Lactosuero

El lactosuero se obtendrá mediante la coagulación enzimática de la caseína presente en la leche con un rango de grasa de 2.9 a 3.2, un Ph de 6.20 previamente pasteurizada. El desuerado se realiza después del calentamiento de la cuajada a 38° para incorporar quimosina que se encargara de coagular la leche para luego incorporar un cultivo termófilo para acidificar la leche y luego proceder con la lacto fermentación, corte y maduración del grano, para obtener finalmente cuajada que ira al proceso de transformación, y un lactosuero dulce que se usara para concentrar (ver fig.3).

Dulzomica

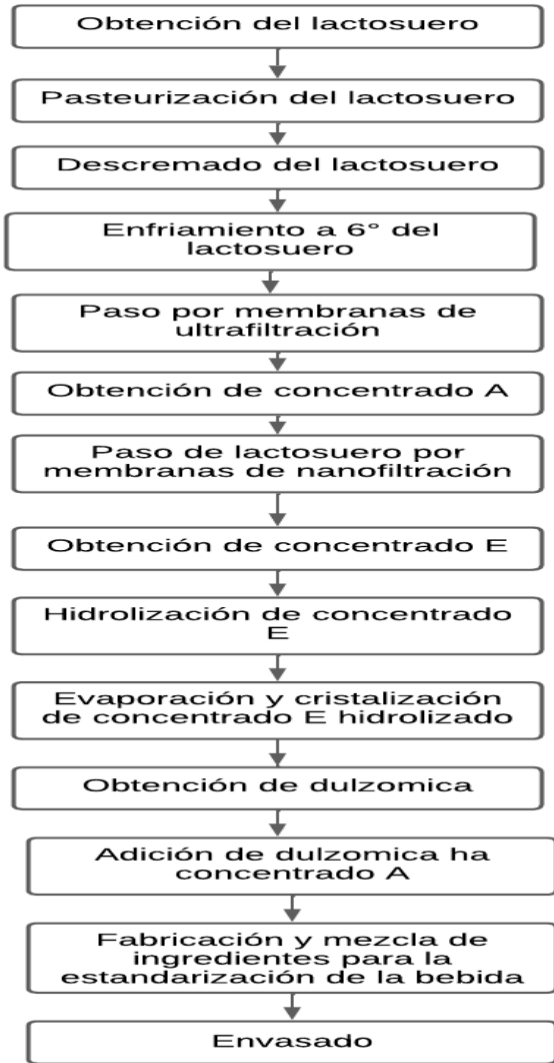
La dulzomica es el resultado final de un proceso complejo que inicia en las tinas queseras con la generación de suero dulce, dicho suero se descrema y se enfría a 4° para posteriormente pasarlo a través de las membranas de UF (ultrafiltración) para obtener concentrado A y permeado B. El concentrado B pasa ahora por las membranas de NF (nanofiltración) para obtener concentrado D, teniendo este concentrado se envía al área de pulverización y se pasa por la torre de hidrolizado 1 donde se adiciona la encima lactasa cuya función es hidrolizar el azúcar natural de la leche, la lactosa y convertirlo en dos azúcares simples glucosa y galactosa para luego obtener dulzomica con un 28% de solidos totales, luego se envía a la torre de hidrolizado 2 donde con el azúcar hidrolizado se lleva a una temperatura mayor a 75° para terminar de evaporar el agua residual y obtener finalmente la dulzomica con un 75% de solidos totales.

Durante todo este proceso lo que se logra es concentrar la lactosa que es el azúcar natural de la leche, el cual aún se encuentra en etapa experimental realizando ensayos en diversos productos como reemplazo del endulzante de caña. El proyecto de endulzar la bebida con este tipo de azúcar es ganador ya que es un producto nuevo por lo tanto el consumidor no tiene un

sabor característico, principal inconveniente que ha tenido al intentar reemplazar el azúcar en otros productos pues modifica levemente los parámetros sensoriales (ver fig. 2 y 3).

Figura 1

Diagrama de flujo proceso de fabricación de bebida isotónica



Fuente: Elaboración propia

Materiales:

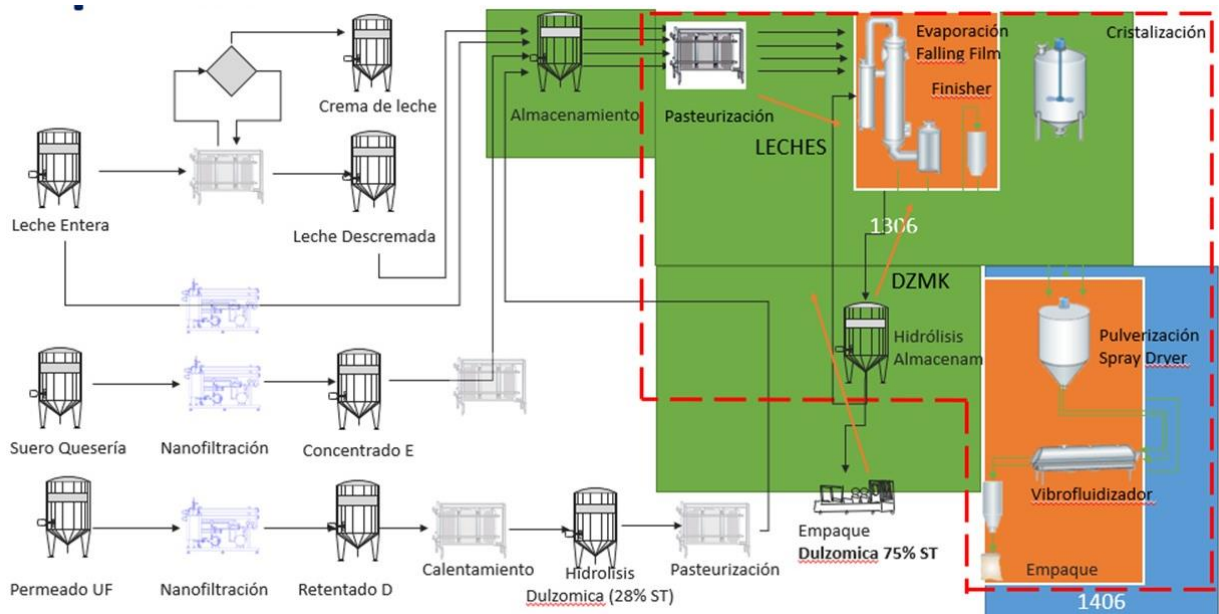
- Lactosuero dulce.
- Enzima lactasa
- Quimosina
- Cultivos termófilos

Equipos:

- Tina Quesera OST
- Silos de almacenamiento en acero inoxidable
- Sistema de microfiltración tangencial
- Pasteurizador
- Descremadora
- Agitador de acero inoxidable
- Cámara refrigerada
- Enfriador de placas
- Equipo de laboratorio
- Colador
- Termómetro
- Cronómetro
- Balanza
- Potenciómetro
- Torre de pulverización
- Torre de hidrolisis enzimática

Figura 2

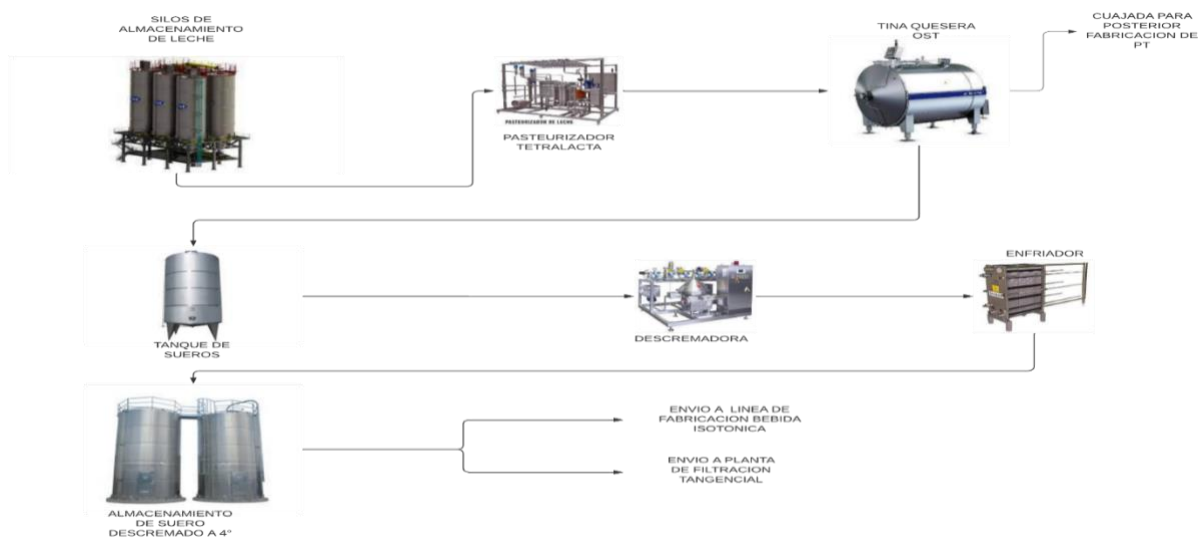
Diagrama de proceso Fabricación Dulzomica



Fuente: Elaboración propia

Figura 3

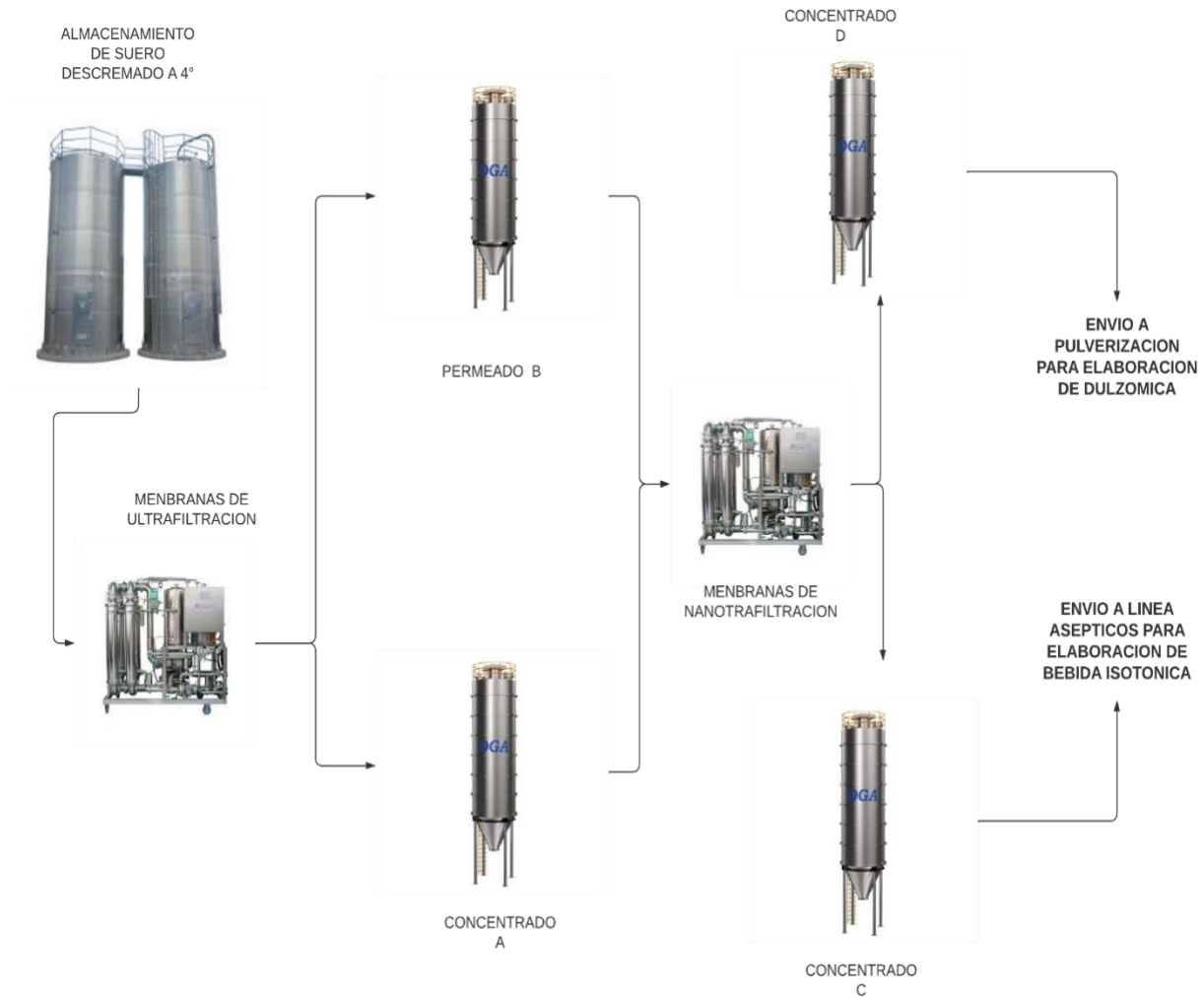
Diagrama de Obtención del lactosuero



Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Diagrama Obtención de Concentrados

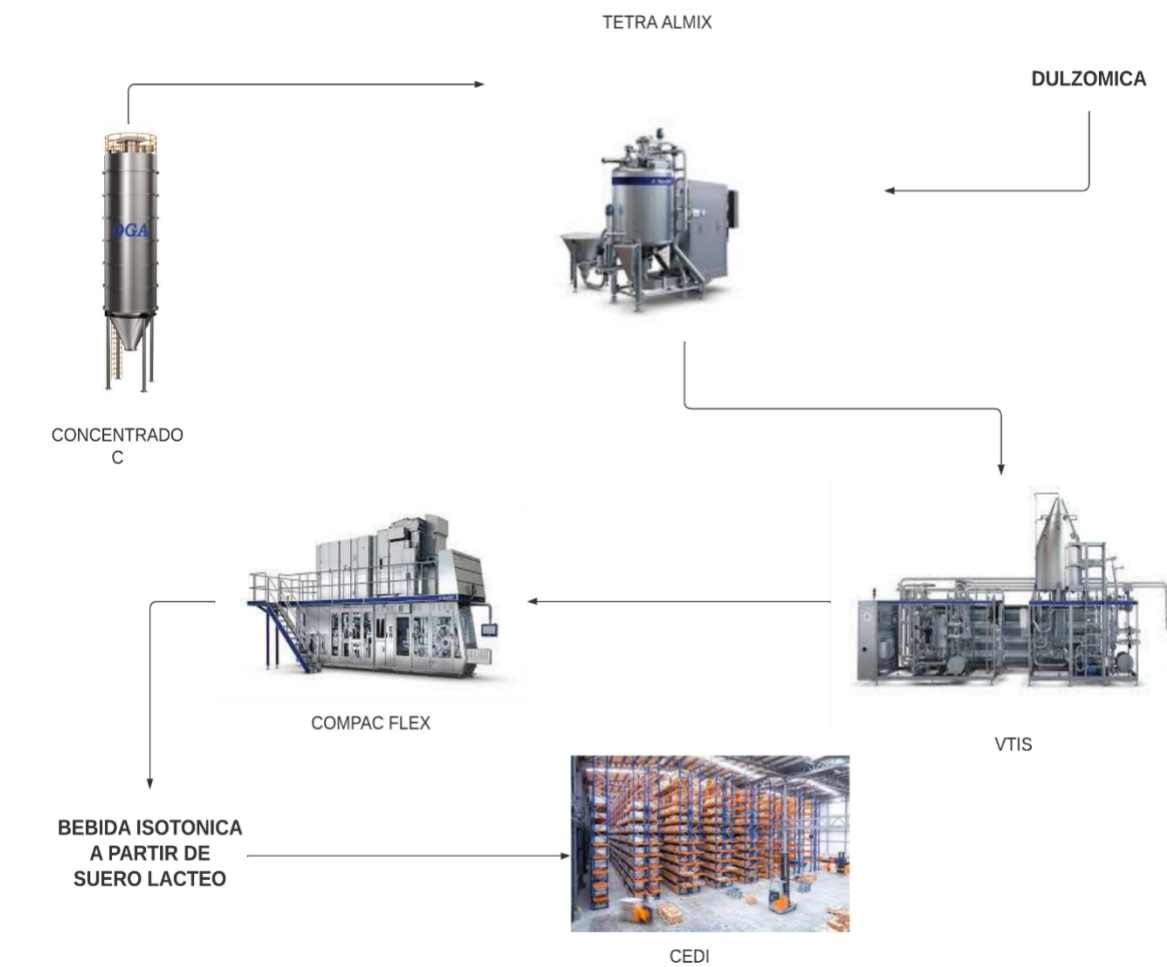


Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se puede observar el proceso de empaque luego de la obtención del suero concentrado y la dulzomica, que pasaran por el equipo de esterilización para garantizar la inocuidad del producto luego ira a las envasadoras Tetra Pak y finalmente saldrá al centro de almacenamiento logístico donde esperara su destino final.

Figura 5

Diagrama de Flujo Fabricación y Empaque Bebida Isotónica



Fuente: Elaboración propia

Método

Se iniciará ensayos con lactosuero concentrado de la membrana de UF la cual produce concentrado A con una proporción de solidos totales de 9 a 11 Brix, esto con el fin de evaluar parámetros sensoriales, acidificación y vida útil del producto, así como el endulzante natural necesario para obtener un producto sensorialmente aceptable.

Análisis Físico-Químico

Los valores de referencia que permiten la caracterización fisicoquímica del suero no están establecidos de forma oficial en Colombia, sin embargo, en algunas bibliografías se han encontrado varios parámetros con valores referenciales (Recinos, L., Saz, O., 2006; Jaramillo, F., 1990; Gaibor, J., 2002). Estos parámetros de referencia serán el objetivo a buscar en el desarrollo de la bebida ya que si los resultados se encuentran dentro del rango de los valores utilizados como referencia permite considerar a la bebida como de alta calidad (ver tabla 2).

Tabla 2

Parámetros y valores fisicoquímicos de referencia

Parámetros	Método De Análisis	Unidad	Valor	Valor De Referencia
				Bibliográficos
Humedad	NTC 529	%		93.5
Ceniza	NTC 3806	%		0.587
Proteína	NTC 5025	%		0.86
Grasa	Método de extracciones	%		0.55
Densidad	Picnómetro	g/mL		1.022
Acidez	Volumétrico	%		0.37
PH	Potenciómetro	pH		5.8 – 6.6
Temperatura	Termómetro	°C		
Viscosidad	Stokes	cP		1.25
°Brix	Brixometro	°Bx		10 – 12
Conductividad	Conductímetro	Ms		N. E

Fuente: Elaboración propia

Análisis Microbiológico

Este análisis se realizará de acuerdo con lo obtenido por los procedimientos de la NTC 4092, y para obtener los parámetros de referencia se acude a la resolución 1407 de 2022 donde se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano parágrafo 1 derivados lácteos.

Tabla 3

Parámetros Microbiológicos y Valores de Referencia

Parámetro	Métodos Usados	Valor	Valor Referencia (1407 DE 2022)
Aerobios Mesófilos	NTC 4092		$<4 \times 10^4$ ufc/ml
Coliformes	NTC 4092		< 1 ufc/ml
Escherichia Coli	NTC 4092		< 1 ufc/ml

Fuente: Elaboración propia

Evaluación Sensorial

Se realizará análisis sensorial con panelistas expertos a los que se les aplicará una encuesta para saber las opiniones acerca de sabores, aromas, dulzor, sabor lácteo, acidez, entre otros.

Estudio de Mercado

Se fabricarán prototipos que serán repartidos en los diferentes mercados objetivos como por ejemplo gimnasios, centros deportivos, droguerías, eventos de deportivos etc. Donde se evaluará la aceptación del producto y se solicitará feedback al cliente acerca del producto que está consumiendo.

Costos

El sector de bebidas hidratantes en Colombia entre los años 2013 y 2018 tuvo un incremento en ventas de alrededor de 14.9%, las zonas del país que más apalancaron este crecimiento son los departamentos de Cundinamarca, Santander, Antioquia, Eje Cafetero y los Llanos Orientales, sin embargo, la zona costera fue la que presentó un retroceso en ventas. Según un estudio de Nielsen en junio de 2019 en lo corrido de ese año se había registrado un aumento de 9,7%, en el 2019 se presentó un aumento de ventas en el país de alrededor del 9.7%, los mismos hacen una estimación que para el 2023 el volumen de ventas en el país llegara a los 81.8 millones de litros y ventas por más de 350.200 millones de pesos tomando en cuenta solo las 2 marcas más representativas del mercado de bebidas hidratantes como lo son Gatorade y Squash las cuales respectivamente tienen una participación en el mercado de 79,2% y 9,7%.

El análisis de costos se realizó a escala experimental y se tomó en cuenta datos proporcionados por operarios de fabricación de la planta de quesería de Alpina, ingenieros del área de innovación y desarrollo tecnológico y analistas de costos y financieros.

Costos directos:

Materia Prima: El estudio de costos de las materias primas es mostrado en la tabla 4, donde realizamos los cálculos para la fabricación y empaque de 10.000 unidades de 1.000 ml, teniendo en cuenta el costo por gramo de cada materia prima, adicional el lactosuero no tiene costo ya que es un subproducto de la fabricación de queso.

Tabla 4*Costos Materia Prima*

Materia Prima	N° UND 1 L	Peso (g)	Costo \$/g	Subtotal
Lactosuero	10.000	900		
Saborizante	10.000	7,5	6	\$ 450.000
Colorante	10.000	0,075	58,3	\$ 43.725
Dulzomica	10.000	100	4	\$ 4.000.000
Ácido Cítrico	10.000	1	125,8	\$ 1.258.000
Sorbato de Potasio	10.000	0,25	95,2	\$ 238.000
Estabilizante	10.000	1,25	75,2	\$ 940.000
Total, Materias Primas				\$ 6.929.725

Fuente: Elaboración propia basado en información recopilada en planta y bases de datos en SAP

Tabla 5*Costos Mano de Obra*

Mano De Obra	Total, Horas	Costo/Hora	Subtotal
Mano de Obra Directa	8	\$ 4,166	\$ 33,328
Mano de Obra Directa	8	\$ 4,166	\$ 33,328
Total, Mano de Obra			\$ 66,656

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6*Costos Mano de Obra*

Otros Costos	Unidad A Producir	Peso (g) Unidad	Costo (g)	Subtotal
Agua	10000	50	\$ 0,00005 \$	25
Envases	10000	1	\$ 1.032,000 \$	10.320.000
Etiquetas	10000	1	\$ 120,500 \$	1.205.000
Servicios Básicos	8	1	\$ 1.745,00 \$	13.960
Mantenimiento Equipos	8	1	\$ 750,40 \$	6.003
Insumos de Limpieza	8	1	\$ 441,36 \$	3.531
Depreciación de Equipos	8	1	\$ 428,61 \$	3.429
Suministro de Oficina	8	1	\$ 73,56 \$	588
Total, Otros Costos			\$	11.552.536
Total, Costos día			\$	18.548.917

Fuente: Elaboración propia tomando en cuenta costos de mercado

Tabla 7*Total, Costos y precio de Venta*

Costos de producción por und		\$	1.855
Gastos Administrativos	10%	\$	185
Costo Total Unitario		\$	2.040
% Rentabilidad			30%
Precio De Venta		\$	2.700

Fuente: Elaboración propia

Realizando un análisis de las bebidas isotónicas actuales del mercado para determinar la categorización del precio, se evidencia que el precio de venta es un precio competitivo luego de analizar costos directos (véase tabla 4,5 y 6) que representan el 68% del precio e indirectos de fabricación y un margen del 30% como podemos observar en la tabla 7 el precio de venta es un

precio competitivo y un margen alto para la compañía por tanto la viabilidad financiera del proyecto es favorable.

Conclusiones

El lactosuero en nuestro país es únicamente asociado a temas de manipulación y engaño ya que muchas compañías lo empacan y venden como leche, esto genera una confusión en el consumidor por las sanciones impuestas a las compañías que realizan esta práctica porque piensan que el lactosuero es malo. Nada más alejado de la realidad pues las sanciones vienen por no declarar que es lactosuero y venderlo como leche. El lactosuero como vimos en el desarrollo de este proyecto es una materia prima láctea subvalorada por sus altos contenidos de vitaminas y minerales esenciales en nuestra dieta diaria, el problema radica es que para su aprovechamiento se hace necesario el uso de tecnología que dada nuestra condición de país subdesarrollado esta tecnología no está al alcance de cualquier industria por sus elevados costos de importación y poca representación en el país hacen que las pequeñas y medianas empresas vean inviables dicha inversión.

No obstante el objetivo de este proyecto es demostrar que hay una oportunidad de mercado grande en el país aun sin explorar puesto que las bebidas rehidratantes solo se asocian a bebidas azucaradas, estamos convencidos que cada día el país presta más atención a los ingredientes de los productos que consume, esto también apoyado por el actual gobierno quien impulsa impuestos a las bebidas azucaradas crean el escenario perfecto para ingresar con un producto novedoso y que tendrá no solo un beneficio económico para la compañía sino también ambiental y social puesto que en el éxito del proyecto se contempla que la empresa salga a comprar más lactosuero a los pequeños productores quienes tendrán la oportunidad de generar un ingreso extra que apalancara el costo de sus productos y a su vez minimizara el impacto

medioambiental. Por el lado social estamos convencidos que en un mercado inundado de productos ultra procesados y con altos contenidos de azúcar se puede ofrecer un producto que no contribuye con el deterioro de la salud de las personas.

Adicional se abre un abanico de opciones para el desarrollo de otros productos con el uso de la dulzomica y se motiva a que más industrias se sumen al cambio y la incorporación de nuevas tecnologías que le permitan hacer un uso más eficiente de la materia prima láctea y en el mediano plazo la industria láctea en el país sea una de las que menos impacto medioambiental genere.

En conclusión, los criterios técnicos de los procesos y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos involucrados en la producción de este tipo de bebidas hidratantes tienen que estar a la vanguardia con el progreso de estudios científicos, médicos y químicos que permitan reformular los compuestos químicos y que a nivel nutricional sean aptos para aquellas áreas que presentan falencias en cuanto al cumplimiento de la hidratación que es el objetivo principal de estas bebidas.

Referencias Bibliográficas

Ahmad, T. *et al.* Treatment and utilization of dairy industrial waste: A review. Trends in Food Science and Technology, 88, 2019, p. 361-372. doi: 10.1016/j.tifs.2019.04.003.

Aider, M., D. Halleux and I. Melnikova. 2009. Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. Innovative Food Science and Emerging Technologies 10(3): 334-341.

Alais, C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. Barcelona: Reverté S.A.

Arsic, S. *et al.* Economic and ecological profitability of the use of whey in dairy and food industry. Large Animal Review, 24(3), 2018, p. 99-105.

Berruga, m. I., Jaspe, A. & San Jose, C. (1997). Selection of yeast strains for lactose hydrolysis in dairy effluents. International Biodeterioration & Biodegradation. 40 (4): 119-123

Editor. (2020, 13 octubre). *Radiografía de... Gatorade sabor Naranja*. El Poder del Consumidor. Recuperado 15 de agosto de 2022, de <https://elpoderdelconsumidor.org/2020/10/radiografia-de-gatorade-sabor-naranja/#:%7E:text=Esta%20bebida%20contiene%20m%C3%A1s%20de,diabetes%2C%20entre%20otras%20enfermedades%20metab%C3%B3licas.>

Early, R. (2000). Tecnología de los productos lácteos. Madrid: Montplet & Esteban.

Fernández, C., Martínez, E. J, Morán, A. y Gómez. X. (2016). Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biógas e hidrógeno. Revista ION, 29, 47-62. <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n1-2016004>

Fernandes, M., R. Fornari, M. Mazutti, D. Oliveira, F. Ferreira, A. Cichoski, R. Cansian, M. Luccio and H. Treichel. 2009. Production and characterization of xanthan gum by

Xanthomonas campestris using cheese whey as sole carbon source. *Journal of Food Engineering* 90(1): 119–123.

Foegeding, E. and P. Luck. (2002). Whey protein products. 1957-1960. In: Caballero, B., L. Trugo, P. Finglas (eds.). *Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition*. Academic Press, New York.

Ganju, S. And Gogate, P.R. A review on approaches for efficient recovery of whey proteins from dairy industry effluents. *Journal of Food Engineering*, 215, 2017, p. 84-96. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2017.07.021.

García, M. (1993). *Productos lácteos*. México: Limusa

Grupo El Comercio. (21 de abril de 2014). El Comercio. Obtenido de <http://www.elcomercio.com/deportes/gatorade-y-powerade-refrescan-mercado.html>

Inda, A. (2000). Opciones para darle valor agregado al lactosuero de quesería. *Organización de los Estados Americanos OEA.*, 63.

Kirk, R. y Sawyer, R. (2005). *Composición y análisis de alimentos de Pearson*, México: Cecsá.

Lagoa, M. R. (2021, 18 febrero). *Bebidas isotónicas, sólo para deportistas*. CuidatePlus. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://cuidateplus.marca.com/ejercicio-fisico/2020/04/23/bebidas-isotonicas-solo-deportistas-173124.html>

M. (2021, 14 agosto). *Ventajas y desventajas de consumir bebidas isotónicas*. Mundobici Colombia. Recuperado 16 de agosto de 2022, de <https://www.mundobici.co/articulos/ventajas-desventajas-de-consumir-bebidas-isotonicas/>

¿Porque es malo el Gatorade? (2022, 10 septiembre). <https://www.centrobanamex.com.mx/por-que-es-malo-el-gatorade>

Ranken, M. (1988). Manual de Industria de Alimentos. Zaragoza: Acribia

Salazar, N. (1999). establecimiento de las condiciones adecuadas para la fabricación de suero en polvo a partir del suero producido en la elaboración de queso turrialba mediante la técnica de secado por atomización. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Secretos de la leche. (2012, 4 junio). Cultura del Queso.

<https://www.loscameros.es/cultura-queso/secretos-de-la-leche/>

Shankar, J. et al. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*, (33), 756-774. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2015.07.002>

Palmieri, N., Bonaventura, M. y Salimei, E. (2017). Environmental impacts of a dairy cheese chain including whey feeding: An Italian case study. *Journal of Cleaner Production*, (140), 881-889. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.185>

Recinos, L., Saz, O. (2006). Caracterización del suero lácteo y diagnóstico de alternativas de sus usos potenciales en el salvador. (Tesis de pregrado). Universidad del Salvador, El Salvador.

Jaramillo, F. (1990). Investigación y Ciencia. Aguascalientes

Gaibor, J. (2002). Valorización del suero. (Tesis de pregrado) Universidad Estatal de Bolívar, Bolívar, Ecuador.

Resolución 2229 de 1994. (s/f). [minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co). Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Resolucion-2229-de-1994.pdf>

Resolución 1407 de 2022. (05 de agosto de 2022). [minsalud.gov.co](https://www.minsalud.gov.co). Recuperado el 11 de septiembre de 2022, de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%201407%20de%202022.pdf

Revista Lideres. (31 de enero de 2017). Lideres. Obtenido de <http://www.revistalideres.ec/lideres/ventas-lacteos-mejoraron-produccionindustria.html>

Silva E Alves, A.T. *et al.* Probiotic Functional Carbonated Whey Beverages: Development and Quality Evaluation, 4(3), 2018, p. 49

Skryplonek, K., Dmytrów, I. And Mituniewicz-Małek, A. Probiotic fermented beverages based on acid whey. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 2019, p. 7773-7780. DOI: 10.3168/jds.2019-16385.

Tech, R. T. F. (2018, 9 noviembre). *Desarrollan bebidas a base de suero*. The Food Tech. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://thefoodtech.com/historico/desarrollan-bebidas-a-base-de-suero/>

Tiempo, R. E. L. (2022, 19 julio). *Estas son las productoras de leche que la SIC indaga por uso de lactosuero*. El Tiempo. Recuperado 16 de agosto de 2022, de <https://www.eltiempo.com/economia/empresas/estas-son-las-empresas-investigadas-por-uso-excesivo-de-lactosuero-687916>

TodoAgro. (2021, 11 febrero). *bebidas-carbonatadas-de-suero-una-tendencia*. TodoAgro.com. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://www.todoagro.com.ar/bebidas-carbonatadas-de-suero-una-tendencia/>

Tech, R. T. F. (2018, 9 noviembre). *Desarrollan bebidas a base de suero*. The Food Tech. Recuperado 10 de septiembre de 2022, de <https://thefoodtech.com/historico/desarrollan-bebidas-a-base-de-suero/>

Vista de Bebidas energizantes: ¿Hidratantes o estimulantes? / *Revista de la Facultad de Medicina*. (s. f.). Recuperado 8 de septiembre de 2022, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/26461/38956>

Wit, J. (2003). Dairy ingredients in non-dairy foods. 718-727. In: Francis, F. (ed.). *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Wiley, New York.

Zadow, J. (2003). Protein concentrates and fractions. 6152-6156. In: Francis, F. (ed.). *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Wiley, New York.