



Universidad de Caldas

Elaboración de una bebida refrescante saborizada con concentrado de maracuyá y una base de helado a partir de suero láctico de quesería.

Yuliana Gómez López
Ingeniera de Alimentos

Maestría en Ingeniería de Alimentos
Facultad de Ingeniería
Manizales
2023

Elaboración de una bebida refrescante saborizada con concentrado de maracuyá y una base de helado a partir de suero láctico de quesería.

Yuliana Gómez López
Ingeniera de Alimentos

Trabajo de grado para optar por el título de
Magister en Ingeniería de Alimentos
Modalidad Investigación

Director
Ing. Luis Gerónimo Matallana., PhD
Grupo de Investigación Alimentos y Agroindustria

Maestría en Ingeniería de Alimentos
Facultad de Ingeniería
Universidad de Caldas
Manizales
2023

ACEPTADO POR:

Ph. D. Luis Gerónimo Matallana
Director Tesis de Maestría

Jurado 1

Jurado 2

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1: Contextualización de la investigación	10
1.1 Introducción	10
1.2 Planteamiento del problema	11
1.3 Justificación	12
1.4 Objetivos	13
1.4.1 Objetivo General	13
1.4.2 Objetivos específicos	13
1.5 Financiamiento	13
Capítulo 2: Generalidades del lactosuero	13
Suero Láctico en el desarrollo de bebidas	13
Suero Láctico en el desarrollo de Helados	15
Referentes teóricos	16
Suero láctico como subproducto de la industria láctea	16
Propiedades del lactosuero	16
Tabla 1 Propiedades físicas y químicas del suero de leche	16
Producción como desecho a nivel internacional, nacional y local	17
Suero láctico, residuo que contamina el medio ambiente	17
Contaminación biológica y bioquímica del suero láctico.	17
Impactos.	18
Suero láctico como materia prima en la industria de alimentos	18
Demanda actual del suero láctico internacional, nacional y local	18
Usos del lactosuero en diferentes industrias	19
3. Metodología.....	20
3.1 Muestra y técnicas de recolección de datos	20
3.2 Metodología objetivo 1	20
3.2.1 Pasteurización de suero	20
3.2.2 Determinación de acidez.	20
Figura 1 Determinación de acidez	20
Ecuación 1 Acidez.....	21
3.2.3 Determinación de pH	21
3.2.4 Determinación de densidad	21

Ecuación 2 <i>Densidad</i>	21
3.2.5 Determinación de % de Sólidos totales y % de grasa.	21
3.2.6 Determinación del punto crioscópico.	21
3.3 Metodología objetivo 2	22
Flujograma 1.....	22
3.3.1 Recolección de la materia prima.	22
3.3.2 Pasteurización	22
3.3.3 Enfriamiento	23
3.3.4 Preparación de cada uno de los ensayos.	23
3.3.5 Homogeneizado.	23
3.3.6 Envasado y almacenamiento	23
3.3.7 Producto terminado (bebida refrescante de suero láctico).	23
Determinación de pH.	23
Determinación de sólidos totales	23
Análisis sensorial.	23
Flujograma 2.....	24
Formulación y recepción de materia prima e insumos	24
Materias Primas	24
Mezcla	24
Pasteurización.	25
Maduración.	25
Saborización.	25
Batido	25
Congelación.	25
Producto terminado (Base para helado)	25
Determinación de humedad	25
Determinación de sólidos totales	25
Determinación de pH.	25
Overrun.	25
Ecuación 3 % Overrun	26
Prueba de primera gota y derretimiento.	26
Análisis sensoria	26

Elaboración de diagramas de flujos	26
Estandarización de procesos	26
3.4 Metodología objetivo 3	26
• Factibilidad financiera.....	26
• Factibilidad técnica.....	26
• Factibilidad legal:.....	26
4. Resultados y discusión.....	26
4.1 Resultados objetivo 1	26
Figura 2: Muestras de sueros planta de producción.....	26
Valoración fisicoquímica y organoléptica del suero láctico	27
pH	27
Acidez	27
Densidad	27
Crioscopia	27
Porcentaje Grasa	28
Porcentaje de Sólidos totales	28
Figura 3: Características sensoriales del suero de leche planta Schapeli.....	29
4.2 Resultados objetivo 2	29
Tabla 2: Formulación prototipo bebida.....	29
Figura 4: Bebidas refrescantes desarrolladas (4 prototipos).....	30
Tabla 3: Grados brix y pH prototipos bebida.....	30
Tabla 4: Categorías análisis sensorial.....	31
Tabla 5: Formulación final bebida refrescante.....	33
Figura 5: Proceso elaboración nueva formulación.....	34
2. Base de Helado	35
Tabla 6: Formulaciones base de helados.....	35
Figura 6: Preparación formulación 1.....	35
Figura 7: Preparación formulación 2.....	36
Tabla 7: Análisis de mix y helado.....	36
- Humedad	36
- Sólidos totales	36
- ° Brix	36

- pH	36
- Overrun	37
- Primera gota y derretimiento	37
Tabla 8: Categoría análisis sensorial	37
Figura 8: Helado elaborado con lactosuero	39
DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN BEBIDA REFRESCANTE A PARTIR DE SUERO DE LECHE ..	40
DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN DE BASE DE HELADO A PARTIR DE SUERO DE LECHE	42
ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PREPARACION DE BEBIDA REFRESCANTE	45
1. OBJETIVO	45
2. LUGAR DE APLICACIÓN	45
3. RESPONSABILIDAD	45
ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PREPARACIÓN DE BASE DE HELADO	48
1. OBJETIVO	48
2. LUGAR DE APLICACIÓN	48
3. RESPONSABILIDAD.....	48
4.3. Resultados objetivo 3	52
Factibilidad financiera	52
Factibilidad técnica:	58
Factibilidad legal:	60
5. Conclusiones:	61
6. Bibliografía:.....	61

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a mis padres (mi madre ya en el cielo) y hermanas que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos dándome fuerza y motivación.

A Jorge Arévalo, mi novio ya que al igual que mi familia estuvo ahí siempre con un apoyo completo en cada una de las situaciones presentes en este camino.

A mi director Luis Gerónimo Matallana, quien estuvo ahí siempre en este largo proceso, sin juzgar y siempre con la mejor disposición.

A Jesús David Torres, director de mantenimiento de ACO, gracias por creer en mí sin siquiera conocerme bien, por darme un voto de confianza y gestionar para poder alcanzar mi título de magister.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del desarrollo de una bebida refrescante y una base de helado que tienen como materia prima suero de leche.

Este estudio fue realizado en las plantas de Schapeli Ltda., empresa dedicada a la producción de quesos frescos y madurados y New Brands S.A.S, empresa productora de helados, ambas ubicadas en Chía Cundinamarca.

Para este desarrollo fue necesario tener en cuenta los parámetros fisicoquímicos obtenidos de la caracterización del lactosuero (pH, acidez, densidad, crioscopia, % Grasa, % sólidos totales) y el planteamiento de diferentes formulaciones para ambos productos.

Con este trabajo se pudo obtener una bebida refrescante con un sabor agradable, refrescante a la hora de consumir, y además con características muy similares a las encontradas en el mercado. Por otro lado, la base de helado obtenida tuvo el comportamiento esperado, aumento la textura y cremosidad en el helado disminuyendo aproximadamente un 17% del uso de leche que normalmente se usa en este proceso.

El propósito de esta investigación fue obtener una bebida refrescante y una base de helado que incorpora en su formulación suero de leche ya que este subproducto considerado generalmente en la industria alimentaria como un desperdicio, puede ser una fuente rica de nutrientes y tener diferentes beneficios para la salud como aporte de proteínas, mejoramiento en la digestión entre otras; además ayudar con la utilización del lactosuero obtenido en el proceso de la fabricación de quesos de la planta de Schapeli en el desarrollo de nuevos productos, lo cual trae un beneficio tanto ambiental como en la reducción de costos en los procesos.

Palabras claves: Suero de leche, bebida refrescante, base de helado.

Capítulo 1: Contextualización de la investigación

1.1 Introducción

Según (Rojas. *et al.* 2015) La industria láctea es uno de los mayores contaminantes del agua, especialmente cuando se habla de la elaboración de quesos, debido al subproducto obtenido de este proceso denominado lactosuero ya que aproximadamente por cada kilogramo de queso elaborado se genera 9L de suero, llegando a una producción anual de 110 millones de toneladas en el mundo de este residuo, en Colombia se producen aproximadamente dos millones de toneladas diarias de lactosuero pero solo una pequeña cantidad es procesada para obtener materias primas aplicables a la industria alimentaria Concretamente en el Valle de Aburrá y en el Oriente Antioqueño de Colombia, 28 empresas lácteas producen queso fresco; éstas, bajo el sistema artesanal, producen 41 toneladas de queso fresco y quesillo, y otras 24 toneladas en plantas con tecnología moderna; “lo que representa una generación de 3.684.000 litros por día de lactosuero” (Asas, *et al.*2021).

El suero lácteo es un subproducto obtenido de la elaboración del queso que se caracteriza por tener un color amarillo-verdoso y forma opalescente. Adicionalmente, posee un buen valor nutritivo debido a la presencia de proteínas de alto valor (entre la que se destacan la α - lacto-albúmina y la β -lacto-globulina); vitaminas del complejo B, y minerales como el calcio y el fósforo, además, contiene un alto contenido de lactosa como carbohidrato estructural, lo que permite el crecimiento y multiplicación de bacterias ácido lácticas (Miranda *et al.*, 2014). La producción mundial del suero se estima en alrededor de 200 millones de toneladas por año, con una tasa de aumento de alrededor del 2% anual. La producción de leche es estacional, por lo que el exceso de suero es inevitable (Illanes, 2011).

Por ser un subproducto con alto valor proteico y nutricional por contener más del 50% de los sólidos de la leche, además de lactosa, minerales y vitaminas; el suero ha ganado valor en la industria alimentaria para el desarrollo de diferentes productos gracias a los avances tecnológicos y a las necesidades humanas; pasó de ser uno de los desperdicios más contaminantes y preocupantes, a verse como un componente que puede ser aprovechado en la obtención de diferentes productos (Fernández y Vizcaya, 2016).

Según (Britol *et al.* 2015), el suero láctico a pesar de tener tanto potencial en desarrollos tecnológicos para la nutrición humana como ya se mencionó anteriormente, ha sido utilizado como alimento para animales de granja y el restante es desechado, lo que ha causado un alto nivel de contaminación en aguas y suelos. Las proteínas y lactosa se transforman en contaminantes cuando estas hacen contacto con el ambiente, ya que al tener una carga orgánica alta, ayuda a la reproducción de microorganismos que ocasionan cambios significativos en la demanda bioquímica de oxígeno del agua, además la cantidad de ácido láctico altera significativamente los procesos biológicos; por lo tanto, se han considerado grandes esfuerzos para explorar diferentes alternativas para la utilización del lactosuero y reducción de la contaminación ambiental, al apoyar la sostenibilidad de las industrias donde se obtiene este subproducto y evaluar diferentes productos que tengan costos bajos de producción, grado de calidad alta y aceptabilidad de los consumidores a nivel sensorial.

Cuando se habla de la producción de derivados lácteos, como el suero, este líquido remanente es desechado, por lo cual es necesario darle un buen uso que genere un beneficio, para que la industria quesera contribuya a la alimentación humana y genere beneficios económicos. Se han conocido diferentes aplicaciones en la industria alimentaria de este subproducto, siendo la más común la deshidratación para la elaboración de suplementos proteicos, o empleado en otros procesos como la elaboración de postres, productos de panadería, repostería, elaboración de helados y bebidas lácteas (Taboada y Alave, 2020).

En la elaboración de productos alimenticios, (Rodríguez *et al.* 2018) desarrollaron una bebida fermentada de suero con la adición de jugo de aloe vera y pulpa de fruta, la bebida obtenida presentó

buena aceptabilidad y una viabilidad de los microorganismos probióticos por encima de 109 ufc/g con resistencia a la barrera gástrica y con actividad antimicrobiana que permite clasificarla como bebida fermentada probiótica.

En Colombia el lactosuero que se obtiene como residuo en el proceso de elaboración de quesos tiene un alto volumen y es subutilizado por las empresas lácteas. La razón principal de este hecho es que se desconocen otras opciones de aprovechamiento y no se cuenta con alternativas tecnológicas suficientes. Se han desarrollado diferentes estudios de productos como son las bebidas lácteas fermentadas saborizadas, como por ejemplo la estandarización de una bebida deslactosada a base de suero dulce de leche saborizado con pulpa de mora, la elaboración de una bebida láctea fermentada y saborizada a partir del suero obtenido como subproducto (Amador et al., 2019).

Por tal motivo el objeto de esta investigación es el análisis en el comportamiento del desarrollo de una bebida refrescante y la base de un helado que tendrán como materia prima suero láctico, subproducto en la industria quesera.

1.2 Planteamiento del problema

La industria láctea genera volúmenes amplios de subproductos que en algunos casos son dispuestos como desechos. Aproximadamente el 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero (Zambrano *et al.*, 2021) debido a su alto poder contaminante (Cury *et al.*, 2017). Sin embargo, por sus características, el lactosuero se considera uno de los subproductos alimenticios más ricos de la naturaleza ya que contiene todos los aminoácidos esenciales e importantes cantidades de lactosa, grasas, vitaminas como la A, C, D, E y complejo B entre otros.

Esto, ha llamado la atención en la industria alimentaria y la ha impulsado a desarrollar un sin número de investigaciones enfocadas al aprovechamiento de este subproducto y a la generación de nuevas formas de consumo.

Según (Cabrera; 2019), la producción de lactosuero en el mundo se ha visto representada de la siguiente manera, Europa con un 53%, América del norte y central con un 28% Asia con un 6%, África con un 5% y Oceanía y América del sur cada una con un 4% anualmente, lo que a su vez representan de 110 a 115 toneladas métricas de este subproducto, se estima que un 45% es desechado a ríos y otras fuentes hídricas, también a suelos lo que representa una alta pérdida de nutrientes causando graves problemas de contaminación.

Cuando hablamos de Colombia, se estima una producción anual de 975 millones de lactosuero. En los últimos años se calculó en 827.596 toneladas, de las cuales solo una pequeña parte es procesada por algunas industrias del sector lácteo, sin embargo, la falta de diseños de procesos e integración másica de sus corrientes no permite visualizar otros usos o aprovechamiento (Bernal, 2022).

En este contexto, se puede ver el fuerte impacto ambiental que representa el vertimiento del suero en fuentes fluviales; el lactosuero es vertido en ríos, lagos y en aguas residuales, así como también en el suelo. Y aquí se evidencia una división difícil de evitar, pues, por una parte, se propicia la pérdida significativa de excelentes nutrientes, y por la otra, se contribuye al desarrollo de serios problemas de contaminación. El mayor componente sólido porcentual del lactosuero es la lactosa, la cual contribuye a una apreciable demanda bioquímica y química de oxígeno (Asas *et al.*; 2021).

Es por tal motivo que la industria láctea ha buscado intensificar las investigaciones que usen en sus desarrollos el lactosuero como materia prima, ya que además de ofrecer un alimento con un alto valor

nutricional también se está aportando a la disminución de contaminación en nuestro planeta. Algunos trabajos propuestos utilizan el lactosuero para desarrollar suero en polvo, queso ricota extraído por medio de calor, sueros concentrados, bebidas a partir de lactosuero, entre otros. (Muset *et al*; 2017)

Por tal razón, la empresa Schapeli Ltda. Busco diferentes alternativas para la utilización del suero que queda como subproducto durante la elaboración del queso. Actualmente, en la planta se generan aproximadamente 4700 litros de suero diariamente; un 30% es vendido cerca de 70 pesos el litro a un cliente fijo donde lo usan como materia prima para productos como leche condensada y arequipe, El 70% restante es vendido a una pequeña empresa cerca de 50 pesos el litro donde a partir de este elaboran bebidas lácteas.

Por tal motivo el objeto de esta investigación es el análisis en el comportamiento del desarrollo de una bebida refrescante y la base de un helado que tendrán como materia prima suero láctico, subproducto en la industria quesera. Al tener en cuenta lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación *¿Cómo se puede crear una bebida refrescante y una base de helado a partir de suero láctico que sea sensorialmente aceptado por el consumidor?*

1.3 Justificación

El lactosuero es un subproducto líquido que se obtiene durante la producción de quesos y otros productos lácteos, este se obtiene al acidificar la leche mediante la adición de cultivos lácticos lo que ayuda a separar la caseína y la grasa de la leche. Aunque tradicionalmente se ha considerado un desperdicio en la industria alimentaria se sabe que el lactosuero es una fuente rica en nutrientes y puede ser utilizado para desarrollar varios productos alimenticios. A continuación, se describen algunos de los productos que se pueden desarrollar a partir de lactosuero:

Proteínas de lactosuero: Estas, son una forma popular de utilizar el lactosuero en la industria alimentaria. Son proteínas de alta calidad que contienen todos los aminoácidos esenciales que el cuerpo necesita. Estas proteínas pueden utilizarse como ingrediente en barras de proteínas, bebidas deportivas y otros productos alimenticios.

Bebidas con lactosuero: El lactosuero puede utilizarse como ingrediente en la elaboración de bebidas refrescantes y energéticas, este puede mejorar la textura y el sabor de las bebidas, así como proporcionar proteínas y otros nutrientes importantes.

Suplementos alimenticios: El lactosuero puede utilizarse como ingrediente en suplementos alimenticios, como polvos de proteína y tabletas de aminoácidos. Estos pueden ayudar a los deportistas y a las personas activas a aumentar su ingesta de proteínas y a mejorar su recuperación muscular.

Alimentos para mascotas: El lactosuero también puede utilizarse en la elaboración de alimentos para mascotas, puede proporcionar proteínas y otros nutrientes importantes para las mascotas, y puede mejorar la palatabilidad de los alimentos.

En resumen, el lactosuero es un subproducto versátil que puede utilizarse en la elaboración de varios productos alimenticios. Las proteínas de lactosuero, las bebidas con lactosuero, los suplementos alimenticios y los alimentos para mascotas son solo algunos ejemplos de los productos que se pueden desarrollar a partir del lactosuero.

El desarrollo de esta investigación permite la exploración de nuevas alternativas en productos a partir de lactosuero que se han trabajado poco, como lo es el uso de este subproducto para lograr tener nuevas propuestas de productos en la industria alimentaria.

Esta investigación se hace posible por la necesidad que tiene la planta de buscar alternativas para el lactosuero producido, ya que además de generar un nuevo producto reduciría el impacto económico. Además, por la gran capacidad de investigación del grupo de desarrollo de productos y laboratorio de la planta Schapeli y New brands SAS donde se realizarán los respectivos análisis y desarrollos de ambos productos propuestos en esta tesis.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Elaborar una bebida refrescante saborizada con concentrado de maracuyá y una base de helado a partir de suero láctico de quesería.

1.4.2 Objetivos específicos

- Valorar el suero láctico relacionando sus características fisicoquímicas y organolépticas.
- Estandarizar el proceso de elaboración industrial de una bebida refrescante y una base de helado a partir de suero láctico.
- Evaluar la factibilidad técnica, legal y financiera de una bebida refrescante saborizada con concentrado de maracuyá y una base de helado a partir de suero láctico de quesería.

1.5 Financiamiento

Esta tesis de maestría fue por financiamiento propio y por la planta de Schapeli y New brands SAS.

Capítulo 2: Generalidades del lactosuero

Con el fin de conformar un fundamento teórico y metodológico, es importante ahondar en diferentes investigaciones similares a la propuesta de investigación. Para llegar a este acercamiento, se analizarán estudios desarrollados en países como Perú, México, Ecuador y Colombia, organizados cronológicamente, desde el 2016 hasta el 2021 para determinar los estudios previos a esta investigación. La metodología de las investigaciones fue principalmente cuantitativa, con el propósito de medir variables fisicoquímicas, nutritivas y sensoriales. Cada estudio fue seleccionado por la pertinencia y la relación con el estudio a realizar.

Suero Láctico en el desarrollo de bebidas

Salazar et al. (2016) realizaron una bebida a partir de suero láctico y curuba (*Passiflora Mollissima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*) en Perú, motivados por los altos índices de contaminación que genera la producción de queso. El objetivo central del estudio fue reutilizar el lactosuero ácido y dulce, en la elaboración de una bebida con sabor a curuba y sauco. El diseño de la investigación estuvo compuesto por 8 tratamientos, 4 tratamientos para ambas bebidas, donde los porcentajes de suero y zumo fueron: muestra 0; 0 % lactosuero; 80% zumo y 20% agua; tratamiento 1, 70% lactosuero y 30% zumo; tratamiento 2,

50% lactosuero y 50% zumo; tratamiento 3, 30% lactosuero, 70% zumo. A cada tratamiento se le realizó pruebas de análisis sensorial: prueba hedónica y de comparaciones múltiples, análisis fisicoquímico y microbiológico. Los tratamientos con mayor aceptación y similares a la muestra cero fueron los tratamientos 3 para ambas frutas, cuyas formulaciones fueron: 70% zumo de fruta; 30% lactosuero; 10% azúcar y 0,1% de benzoato de sodio. Finalmente, los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos y fisicoquímicos cumplieron con los requisitos establecidos por la norma técnica y se pudo reutilizar el suero de leche en una bebida aceptable según los resultados obtenidos en el análisis sensorial.

Por su parte en Colombia, Vivas et al. (2016) crearon una bebida refrescante con antioxidantes naturales y suero de leche, con el propósito de disminuir la contaminación generada por la industria quesera. Para la elaboración de esta bebida, se utilizaron suero láctico, curuba como antioxidante natural, suero dulce, reconstituido hasta 5% de lactosa en solución al que se le realizaron pruebas de acidez, pH, proteína, grasa y lactosa y pulpa de curuba que se caracterizó en cuanto a pH, acidez, °brix y capacidad antioxidante. Se elaboraron tres formulaciones de bebidas refrescantes variando el porcentaje de pulpa (10, 15 y 20% p/p). A las bebidas obtenidas, se les determinó acidez, pH, °brix, capacidad antioxidante (compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante DPPH) y aceptación, después de su preparación y durante su almacenamiento (25 días en refrigeración). Las bebidas correspondientes a las tres formulaciones mostraron diferencias significativas a un nivel de confianza del 95%, en las pruebas de pH y acidez. Finalizado el tiempo de almacenamiento, se observó que la actividad antioxidante varió entre 2824,8, 11188,9 y 12949,7 μM de Trolox para las bebidas con 10, 15 y 20% de pulpa respectivamente, demostrándose que el aporte de antioxidantes es mayor cuando la adición de pulpa es más alta. En cuanto al análisis sensorial, los investigadores sugirieron que los consumidores prefirieron las bebidas con menor contenido de pulpa.

De igual forma en México, Moreno et al. (2019), hicieron una bebida con suero de leche cheddar, fructanos y saborizante de chicle, elaboradas con diferentes tratamientos térmicos de pasteurización (65°C por 30 minutos y 90°C por 10 minutos), para cada bebida a base de 100% (v/v) suero leche de vaca 100% (v/v). Se les determinaron parámetros fisicoquímicos de humedad, proteína, acidez titulable y pH. Los investigadores pudieron observar diferencias significativas entre los tratamientos, en el cual se resalta el contenido de proteína donde las bebidas elaboradas a base de suero presentaron menor cantidad a las elaboradas con leche pura siendo en este aspecto el más significativo con respecto a los demás. En este trabajo se determinaron parámetros sensoriales, por medio de una escala hedónica a 9 puntos, que se aplicó a 70 consumidores, los resultados con respecto a la prueba de aceptación fueron de altos valores para los parámetros evaluados de acidez, textura y sabor que presentaron diferencias significativas ($p < 0,01$) por efecto de los tratamientos y por efecto de la evaluación hecha a los consumidores.

Finalmente, en Ecuador Rodríguez et al. (2020), realizaron una bebida a partir del lactosuero y *Theobroma grandiflorum*, cuyo objeto principal, fue elaborar una bebida con altos niveles proteicos a partir de diferentes concentraciones de cacao blanco. La metodología implementada consistió en la caracterización fisicoquímica del suero de leche y la elaboración de tres formulaciones de bebidas variando el porcentaje de pulpa de cacao blanco (10, 20 y 30% p/p). Durante el proceso en las bebidas lácteas obtenidas, los investigadores evaluaron pH, acidez en ácido láctico, grasas, proteínas, recuento de microorganismos y aceptación sensorial. La evaluación sensorial fue realizada a consumidores y se consideraron 4 atributos con base en 5 puntos de la escala hedónica. La formulación de mayor aceptación fue la bebida de 70% de lactosuero y 30% de cacao blanco, y el sabor fue el factor de mayor puntuación. Finalmente, los investigadores concluyeron que todas las bebidas elaboradas presentan porcentajes proteicos superiores a los requerimientos para bebidas lácteas.

Suero Láctico en el desarrollo de Helados

Delgado y Morán (2016), en Nicaragua desarrollaron un helado a partir de lactosuero saborizado con cacao y relleno de galleta, con dos formulaciones. Se analizó de cada una de ellas atributos sensoriales como color, textura, sabor, aroma obteniendo como resultado mayor aceptabilidad la formulación 2, donde había un porcentaje menor de lactosuero y grasa vegetal; se obtuvo un helado con un color agradable y una distribución homogénea de la galleta, sabor a cocoa que enmascara el sabor a lactosuero.

Por otro lado, en Bolivia, Arnez (2021) desarrolló una línea de helados de fruta a base de suero en el Departamento de Tecnología Agroindustrial, teniendo como fin innovar una nueva línea de productos, utilizando como base las mismas materias primas de pulpa de fruta congelada y lactosuero. Las variables de estudio fueron: organolépticas, las cuales fueron evaluadas mediante un grupo de degustadores semientrenados y fisicoquímicas (pH y sólidos solubles), que se evaluaron utilizando instrumentos de laboratorio. Los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento 6 (Goma Xanthan con 60% de suero), obtuvo las mejores calificaciones en cuanto a las variables organolépticas y fisicoquímicas.

De igual forma Salvatierra (2017), propuso aprovechar un residuo agroindustrial como el lactosuero y el fruto del aguaymanto, generando un valor agregado a dichas materias primas para la elaboración de helados. Se evaluó el efecto del porcentaje de lactosuero y aguaymanto (*Physalis peruviana L*) en las características fisicoquímicas y organolépticas del helado saborizado. Fueron elaborados 6 tratamientos al 75%, 50% y 25% de lactosuero y 15% y 10% de aguaymanto. El diseño estadístico experimental aplicado al presente estudio fue un Diseño Completamente al Azar, con arreglo factorial a un nivel de significancia del 0,05; para la comparación de medias se realizó con la prueba de Duncan; también se realizó el análisis sensorial a los 6 tratamientos con la finalidad de observar si existe variación en las características organolépticas de color y sabor. El resultado demostró que el tratamiento LA3 (Helado saborizado con 50% lactosuero y 15% aguaymanto) fue el más aceptable por los panelistas.

Amezquita et al. (2018) propusieron un helado a partir del lactosuero generado por la producción de queso pera y doble crema. El proyecto buscaba aprovechar los beneficios del suero de leche mediante la propuesta de desarrollo de un nuevo subproducto, se desarrolló una caracterización que permitió conocer las propiedades fisicoquímicas del suero de la Fábrica de Lácteos Belén y determinar si es apto para el consumo humano. Posteriormente se elaboró una matriz de priorización, que permitió saber cuál helado era la mejor selección entre las diferentes opciones de subproductos a elaborar y una vez establecido el producto, se realizó el diseño experimental a través de una evaluación sensorial, en esta evaluación se analizaron 4 tipos de formulaciones y se seleccionó la de mayor aceptación por parte de los panelistas, obteniendo como resultado un helado bajo en grasa, con 1,12 g/100g de cenizas, 16,64 g/100g de carbohidratos totales y 123,06 calorías. Lo anterior, permite entrar a competir en el mercado diferenciándose por su buen contenido nutricional y sabores poco convencionales.

Finalmente, Cordoví et al. (2021) propusieron en Camagüey, Cuba la utilización de suero de queso concentrado en la mezcla para la elaboración de helado de crema, se propuso una formulación de helados con la incorporación de suero de queso concentrado para sustituir importantes materias primas de un alto valor económico. La investigación se desarrolló en el período comprendido entre los meses de febrero a mayo de 2019, con muestras tomadas de la Fábrica de Quesos La Vaquita. Se realizó un estudio descriptivo, que permitió analizar cómo es el helado en estudio y cómo se manifiesta la incorporación del suero obtenido de la producción quesera en la composición de la mezcla de elaboración del mismo. Se presentó la formulación de helados con suero de queso concentrado para contribuir a la sustitución de importaciones de materias primas importadas de alto valor económico, mediante el análisis fisicoquímicos y bromatológicos, que unido a la estandarización de la mezcla permitió formular un helado crema al 11 % de concentración a partir del suero de queso dulce.

Referentes teóricos

Por otra parte, para dar un mayor soporte a la propuesta investigativa, se desarrollarán tres categorías centrales que permitirán comprender la problemática central: *Suero láctico como subproducto de la industria láctea*, *Suero láctico, residuo que contamina el medio ambiente* y *Suero láctico como materia prima en la industria de alimentos*; y así dar respuesta o solución a la pregunta problema.

Suero láctico como subproducto de la industria láctea

El suero láctico, lactosuero o suero de leche es un producto lácteo que se obtiene a partir del “coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo (renina, enzima digestiva de los rumiantes)” (Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), 2012), es la fase acuosa que se separa de la cuajada en el proceso de elaboración y contiene la mayor parte de las sustancias solubles, como lactosa, proteínas del suero, sales y algo de grasa (Luquet, 1993, citado en Güemes et al., 2009). Por otro lado, se calcula que se genera alrededor de 9 L de suero por cada Kg de queso elaborado (Paredes et al., 2014), y cerca de 200 millones de toneladas de suero de leche por año en la fabricación de queso (Silva et. al., 2018).

El lactosuero contiene diferentes características físicas, químicas, organolépticas y nutritivas según la especie (Menchón, 2016) que confiere diversas propiedades al subproducto que puede ser atractivas a la industria de alimentos, y que, hasta el día de hoy, no ha sido suficientemente aprovechada, situación que genera graves problemas de contaminación y deterioro ambiental.

Propiedades del lactosuero. Las propiedades fisicoquímicas del lactosuero más relevantes son en promedio: proteína 12,82%; grasas 1,21%; cenizas 0,81% (Menchón, 2016, p. 25), humedad 2,24%; índice de insolubilidad (0,31) y acidez (% ac. láctico) 0,011 (Menchón, 2016, p. 44), agua 93% p/v; grasa 0,2% p/v; proteína 0,7% p/v; lactosa 4,4 % p/v; ceniza 0,51% p/v; ácido láctico 0,5% p/v (Dragone et al., 2009 citado en Chacón et al., 2017). De igual forma, Arteaga y Ramos (s.f.) citado en Brito et al. (2015), determinaron algunos valores para parámetros medidos en lactosuero como se detalla en la Tabla 1, en el que resalta propiedades fisicoquímicas dentro del “rango de los valores utilizados como referencia lo que permite considerar una alta calidad en lactosuero” (Brito et al., 2015, p. 263).

Tabla 1 Propiedades físicas y químicas del suero de leche

PARÁMETROS	MÉTODOS DE ANÁLISIS	UNIDAD	VALOR	VALORES DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS
Humedad	INEN 1235	%	84,64	93,5
Ceniza	INEN 401	%	0,55	0,587
Proteína	INEN 1670	%	0,87	0,86
Grasa	Método de extracciones	%	0,58	0,55
Densidad	Picnómetro	g/mL	1,02201	1,022
Acidez	Volumétrico	%	0,178	0,37
pH	INEN 389	pH	6,45	5,8-6,6
Temperatura	Termómetro	°C	20	
Viscosidad	Stokes	Cp	1,255	1,25
°Brix	Brixómetro	°Bx	6,6	10-12
Conductividad	Conductímetro	Ms	27,7	N. E

Fuente: Arteaga y Ramos (s.f.) citado en Brito et al. (2015)

Por otro lado, las propiedades organolépticas más representativas del suero de leche son: color amarillo verdoso y su sabor se caracteriza por ser agrisado (Gómez y Sánchez, 2019). Para Jelen (2003) citado en Támara (2015) existen varios tipos de lactosuero dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, “el primero, dulce, basado en la coagulación por la renina a pH 6,5; el segundo, ácido, resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos” (p. 15).

Finalmente, dentro de las propiedades nutritivas del suero láctico se rescata el contenido de proteínas y aminoácidos como la (Cisteína 1,0; Metionina 2,0; Valina 6,0; Leucina 9,5; Isoleucina 5,9; Fenilalanina 3,6; Lisina 9,0; Histidina 1,8 y Triptófano 1,5) g 100 g de proteína (Parra, 2009, citado en Chacón et al., 2017), proteína sérica (β -LG 40-42, β -LG 122-124, α -LA 59-60, β -LG 46-48, β -LG 142-145 y β -LG 15-20) fracción (Raikos y Dassios, 2014, citado en Chacón et al., 2017); propiedades que pueden ser atractivas para la elaboración de un producto de consumo humano a partir del lactosuero, residuo de la producción industrial de quesos.

Producción como desecho a nivel internacional, nacional y local. Como ya se ha mencionado, el lactosuero es un subproducto de la elaboración de quesos; se calcula que a nivel mundial anualmente se generan aproximadamente 200 millones de toneladas (Silva et al., 2018). En países de la región como México, se producen 2'534.952 toneladas (González, 2016), en Argentina, Brasil y Uruguay “se estima que anualmente se generan alrededor de 17 mil millones de litros de suero provenientes de medianas y pequeñas empresas” (Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) et al., 2017, p. 11), mientras que en Colombia la producción de lactosuero según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2020) citado en Gómez (2020) es de 1'205.129 litros anuales entre el 2015 y 2018, resultado de la producción de quesos, de igual forma, a nivel industrial y artesanal, el lactosuero es tratado como un residuo, “el cual es aprovechado por las empresas de gran tamaño, pero los productores artesanales o de microempresas tienen que desecharlo en los cuerpos hídricos, los cuales generan gran impacto ambiental en los mismos” (Gómez, 2020, p. 14).

Dentro de los departamentos con mayor participación en la producción de leche, se encuentra el departamento de Cundinamarca, con el 18,2 % de la producción nacional (Jaramillo y Areiza, s.f.) el cual entre los departamentos de Cundinamarca y Antioquia produjeron 90.000.000 L de suero de leche para el año 2010 (Agronet, 2011 citado en Martínez et al., 2013). Situación que denota la importancia de impulsar una nueva bebida en la región, al tener en cuenta la disponibilidad real de materias primas para la elaboración de una bebida refrescante a partir del suero lácteo, que sea nutritiva y permita mitigar los daños causados en el medio ambiente.

Suero láctico, residuo que contamina el medio ambiente

El suero de leche como subproducto de la elaboración de productos lácteos como el queso, ha generado impactos negativos al medio ambiente, especialmente cuando es vertido a fuentes hídricas o no ha tenido un buen manejo como residuo. Este mal manejo ocasiona diferentes tipos de contaminación: biológica, bioquímica y física que ponen en riesgo los equilibrios de los ecosistemas, la salud y bienestar de los seres humanos, “lo que genera una disminución en el rendimiento de cultivos agrícolas y cuando se desecha en el agua, reduce la vida acuática al agotar el oxígeno disuelto” (Araujo et al., 2013, p. 55). Situación que amerita el desarrollo de nuevas tecnologías y productos que permitan dar solución a los daños causados con la elaboración de estos productos lácteos.

Contaminación biológica y bioquímica del suero láctico. La carga orgánica que presenta el lactosuero y el mal manejo que se realiza como residuo industrial, genera cambios significativos en la

calidad e inocuidad del agua, convirtiéndose en un contaminante de potencia biológico que permite la colonización de agentes patógenos. Raffo y Ruíz (2014), aseveran que:

La degradación biológica de sustancias orgánicas produce ácidos grasos, carbohidratos, aminoácidos e hidrocarburos; y las sustancias inorgánicas en el caso de metales tóxicos, de material particulado como arcillas y sedimentos; y de microorganismos como bacterias, virus y protozoos, tales como: Bacterias *Salmonella typhi*, *Leptospira*, *Escherichia coli*, *Yersinia*, *Vibrio cholerae*, *Shigella*. Virus *Adenovirus*, *rotavirus*. Hongos *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*. *Helminthos Ascaris lumbricoides*, *Fasciola hepatica*, *Taenia saginata*, *Trichuris trichura*, entre otros. (2014, p. 74)

En el mal manejo del lactosuero como residuo, se estima que en la “elaboración de quesos se genera una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) del orden de 40,000.00 – 50,000.00 mg/L” (Grupo Aqua Limpia, 2010), situación que genera “cambios en los parámetros de calidad del agua en ausencia de tratamiento” (Santamaría et al., 2015, p. 15).

Impactos. La DBO5, es un indicador que permite medir el resultado de una actividad industrial sobre la calidad del agua, especialmente en aguas residuales y el control en aguas potables. Se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación de la materia orgánica biodegradable, presente en la muestra de agua, como resultado de la acción de oxidación aerobia (Ramalho, 1996).

Valencia y Ramírez (2009), aseveran que “el lactosuero, cuando no es tratado correctamente, disminuye de manera drástica la concentración de oxígeno en los afluentes donde es vertido” (p. 28), por lo tanto, Raffo y Ruíz (2014), señalan que:

La materia orgánica requiere oxígeno para ser degradada en un curso de agua. El alto contenido orgánico favorece el crecimiento de bacterias y hongos. El oxígeno utilizado para la oxidación de la materia orgánica consume el oxígeno utilizado para el desarrollo de la fauna y flora acuática. Entre los efectos al ecosistema, se encuentra el cambio en la calidad del agua, y la posible elevación del pH, provocando la desaparición de peces y plantas.

Los impactos ambientales sobre la calidad de las fuentes hídricas son una grave amenaza para la conservación de la vida, principalmente de especies menores responsables de mantener el equilibrio de los ecosistemas, situación que repercute en la calidad de vida y el bienestar de los seres humanos.

Suero láctico como materia prima en la industria de alimentos

Como ya se ha expresado brevemente, el lactosuero, es un subproducto generado a partir de la producción de quesos en el sector industrial y artesanal, que por lo general es manejado como un residuo, pese a estas afirmaciones, a nivel mundial y nacional, la demanda de este subproducto se encuentra en ascenso, por las características físicas, químicas y biológicas que posee; que permite ser aprovechado en diferentes sectores industriales.

Demanda actual del suero láctico internacional, nacional y local. En el mundo la producción de suero de leche está en aumento y “su aprovechamiento insuficiente genera impactos ambientales y económicos que se reflejan en el deterioro del medio ambiente y la pérdida de recursos económicos para las comunidades” (Gómez y Sánchez, 2019, p. 130). Para el 2020 las importaciones de lácteos en el país y sus derivados han venido incrementando, Agronet (2020) estima que para el sector lechero para ese año las importaciones estuvieron alrededor de 65.403 toneladas de lácteos, el 16 % (10 562 Tn) corresponde a lactosueros, cerca de 11 millones de dólares. Para el primer semestre del 2021, las importaciones de productos lácteos en el que se incluye el suero láctico provinieron principalmente de los Estados Unidos, con un 69% de todas las importaciones (Semana, 5 de noviembre, 2021). Cifras de (MADR, 2013, citado en Jaramillo y Areiza, s.f.), reporta que la demanda de importaciones de lactosuero en el país:

Dentro de la cadena láctea, y en relación con el desarrollo del comercio exterior en la misma, las importaciones de lactosueros en Colombia registran un incremento de 107% en los últimos 11 años. Desde el año 2007, y con datos del MADR se puede observar que para el periodo 2008 a 2011, las importaciones de lactosuero disminuyeron pasando de 6 mil a 414 toneladas. Para el año 2012, época en la se incrementaron las importaciones de leche en polvo, también los lactosueros se incrementaron llegando a las 8 mil toneladas. Por su parte, para el periodo 2000 a 2007, el origen de las importaciones de lactosuero provino principalmente de Estados Unidos, la República Checa, y Canadá. (p. 49)

Situación que demuestra la necesidad de generar estrategias que permitan dar un uso adecuado al lactosuero y así disminuir el flujo de importaciones especialmente para éste derivado lácteo que significa altos gastos energéticos y económicos.

Usos del lactosuero en diferentes industrias. El lactosuero como materia prima es utilizado para la elaboración de diferentes productos direccionados a diferentes mercados: energético, farmacéutico, pecuario, agrícola, alimentos entre otros.

En el sector energético, el suero ha sido implementado para la elaboración de biogás en combinación con desechos ganaderos, con el propósito de obtener resultados favorables y evitar la tendencia a la acidificación o la limitación de nutrientes a partir de un sistema de digestión anaerobia (Fernández et al., 2016); con el fin de producir un biocombustible que pueda sustituir los combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental que se genera en la industria láctea. En la industria farmacéutica y química, también es utilizado para la extracción de penicilina, alcohol butílico, acetona, vinagre de alcohol, resinas sintéticas (Ministerio de Salud e Invima, 2019), lactoferrina (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable et al., s.f.) que permite la absorción de hierro en el organismo y permite la prevención de infecciones bacterianas (Ocronos, 2021), medio de soporte para encapsular sustancias (Parra, 2009), enzimas (Parra, 2009); en la industria de alimentos: bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, concentrados, aislados e hidrolizados de proteína, películas comestibles, producción de xantana, separación de la lactosa para fines endulzantes en alimentos entre otras aplicaciones (Parra, 2009). En la industria pecuaria, es implementado como concentrado para la alimentación de cerdos y ganado en compañía de ensilado de tubérculos como sustituyente del maíz (Williams y Dueñas, 2021) en el cual se obtiene un alimento nutritivo para animales.

Es necesario hacer énfasis en el potencial que representa este producto en diversos sectores: industriales, agroindustriales, farmacéuticos, cosmético, químico; entre otros, situación que obliga a buscar las mejores oportunidades para darle un uso eficiente que permita no solamente la innovación de nuevos productos, sino sobre todo, dar solución a un problema que genera impactos negativos sobre el medio ambiente, teniendo en cuenta que cada vez los protocolos y los pactos ambientales, obliga a la población civil y a los gobiernos, desarrollar alternativas que permitan cuidar al medio ambiente como lo son los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al cual la mayoría de los países están llamados a cumplir; por ende, las industria deben invertir recursos, tecnologías, personal calificado para cumplir a cabalidad cada norma, convenio o pacto realizado desde los gobiernos.

3. Metodología

Este trabajo está orientado a desarrollar la propuesta presente; al permitir aprovechar un subproducto de la industria quesera que se ha considerado como contaminante a lo largo del tiempo, cuando no se le da la finalidad correcta, para utilizarlo en el desarrollo de una bebida refrescante, saborizada con concentrado de maracuyá y una base para helado. La metodología por utilizar será basada en la propuesta por Mera-Cervantes (2019) y Delgado y Morán (2016) respectivamente.

3.1 Muestra y técnicas de recolección de datos

El suero a utilizar se obtendrá de la planta de Schadel Schalin del Vecchio Ltda., ubicado en Chía – Cundinamarca, Calle 2 #12-26. La muestra de suero será obtenida bajo las condiciones sanitarias adecuadas. El suero será caracterizado y almacenado a 4°C para su respectivo uso.

Por otro lado, para la caracterización del suero a utilizar para desarrollar la bebida refrescante y la base de helado de este trabajo de investigación, se harán los siguientes métodos y técnicas para la obtención de datos experimentales.

3.2 Metodología objetivo 1

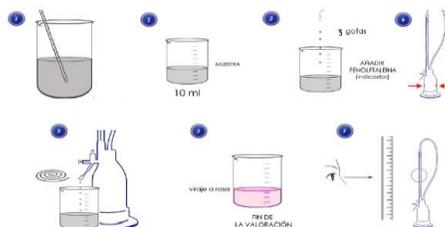
3.2.1 Pasteurización de suero. La pasteurización del suero láctico se realizará a 82 °C durante 15 segundos.

3.2.2 Determinación de acidez. Se llevará a cabo por la determinación de grados Dornic, el cual consiste en titular un volumen determinado de muestra de 10 mL (suero láctico) con hidróxido de sodio NaOH, a una concentración de 0,1N; en presencia de 3 gotas de fenolftaleína como indicador; con esto se cuantificará la cantidad de ácido láctico presente en la muestra, como se observa en la Figura 1.

Procedimiento

- Colocar en un vaso de precipitado 10 mL de la muestra de suero láctico
- Añadir a la muestra 3 gotas de fenolftaleína (indicador)
- Enrasar la bureta con el NaOH al 0,1N
- Titular hasta que se alcance el punto de equivalencia que lo indica una coloración rosa pálido en la muestra

Figura 1 Determinación de acidez



$1^{\circ}D = 0,1 \text{ mL gastado de NaOH } 0,1N = 0,1g \text{ de ácido láctico}$

Ecuación 1 Acidez

$$\text{Acidez} = \text{mL gastado de NaOH} * 10\text{mL}$$

3.2.3 Determinación de pH. Se determinará el pH del suero a través de un potenciómetro; se tomará una muestra de suero en un vaso precipitado; en el cual se sumergen los electrodos del potenciómetro en la muestra, luego de unos segundos se visualizará el resultado. Con este análisis se clasificará el suero en suero dulce o suero ácido.

Suero Dulce. pH entre 5.8-6.6 **Suero Ácido:** pH < 5.1

3.2.4 Determinación de densidad. La densidad se determinará por medio de hidrómetro; se tomará una muestra de suero láctico y se depositará en una probeta graduada de 250 mL sin que se generen burbujas de aire, el hidrómetro se introduce suavemente de manera que flote libre y verticalmente dentro de la muestra. La lectura se hará utilizando la línea inferior del menisco. El cálculo de la densidad del producto se calculará de la siguiente manera:

Ecuación 2 Densidad

$$\rho = \text{lectura} + \text{factor de corrección g/mL}$$

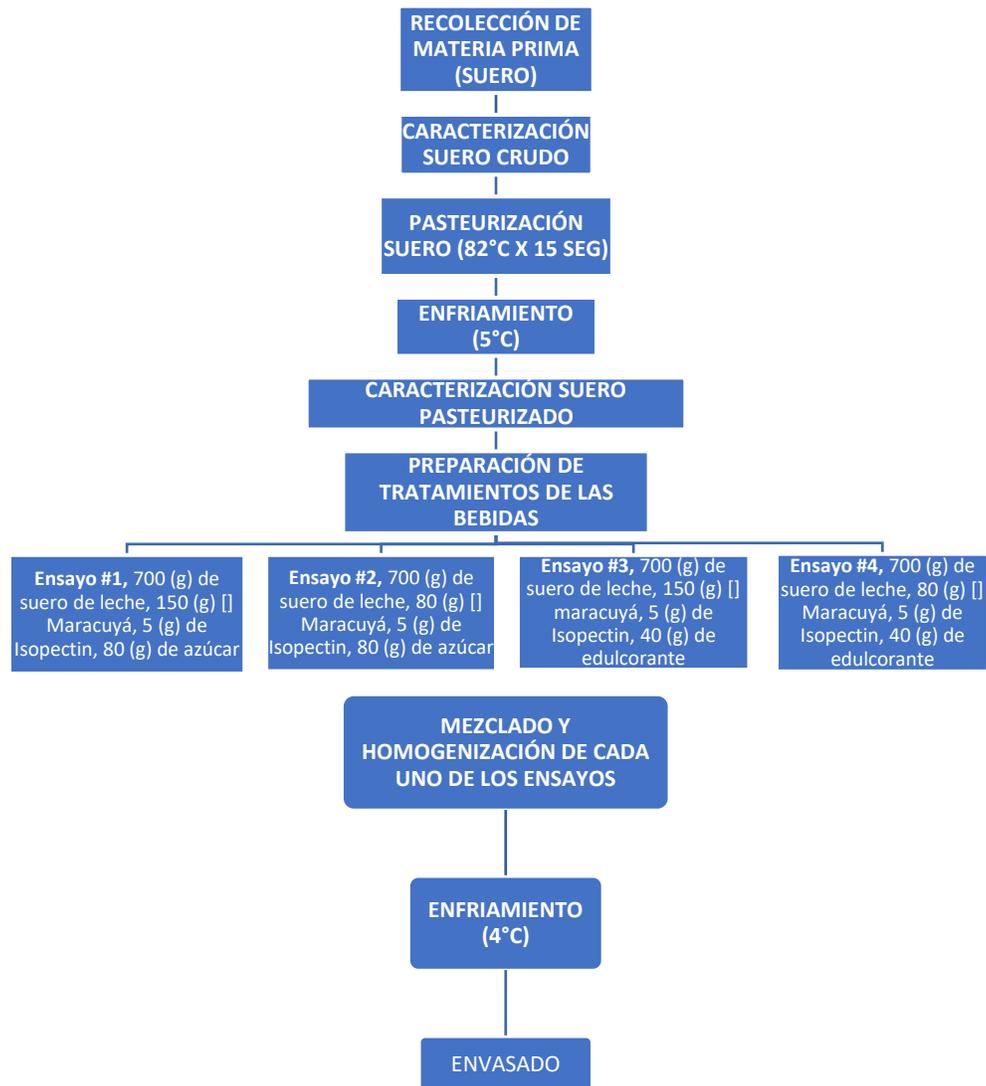
3.2.5 Determinación de % de Sólidos totales y % de grasa. Estos análisis se realizan por medio de un analizador ultrasónico de leche marca Lactoscan LW, se toma una muestra de lactosuero y se introduce la sonda de lectura, después de 60 segundos se obtendrán los resultados por medio de un reporte impreso.

3.2.6 Determinación del punto crioscópico. Este análisis se realizará en un crioscopio automático referencia Cryostar1 marca Unique Inc y fabricado por Funke Gerber. En un tubo de muestra se tomará 2 mL de suero láctico, se colocará cuidadosamente en el crioscopio para empezar su lectura por medio de una sonda, después de 60 segundos los resultados serán obtenidos por medio de un reporte impreso. Cada análisis se hará por triplicado.

3.3 Metodología objetivo 2

Flujograma 1

Fuente: Elaboración propia con base a los protocolos de Cervantes-Mela (2019).
Elaboración bebida refrescante



3.3.1 Recolección de la materia prima. El suero para utilizar en el desarrollo de los ensayos se tomará de diferentes puntos del proceso de la elaboración de queso (Polivalentes, tinas y marmitas) de la planta de Schapeli para posteriormente ser caracterizado.

3.3.2 Pasteurización. El suero láctico se pasteurizará a 82°C durante 15 segundos, para la eliminación de gérmenes patógenos de gran peligro para la salud humana.

3.3.3 Enfriamiento. Luego de la pasteurización, el suero será enfriado inmediatamente a 10°C por 30 minutos. Después de este procedimiento se caracterizará el suero pasteurizado para evaluar los cambios dados después de este tratamiento térmico.

3.3.4 Preparación de cada uno de los ensayos. El suero de leche se calentará a 35°C para la adición del isopectín, azúcar y edulcorante (dependiendo del ensayo) con el fin de evitar que estos se solidifiquen. Se hará un mezclado de aproximadamente 4 minutos y se adicionará el concentrado de maracuyá.

3.3.5 Homogeneizado. Cada uno de los ensayos se homogeneizará a máx. 2000 bar.

3.3.6 Envasado y almacenamiento. Las bebidas refrescantes obtenidas de cada uno de los ensayos se envasarán en frascos plásticos de 350 mL y el producto terminado luego de ser envasado, será inmediatamente almacenado, bajo condiciones normales de refrigeración.

3.3.7 Producto terminado (bebida refrescante de suero láctico). Al producto terminado se le evaluarán las siguientes propiedades fisicoquímicas.

Determinación de pH. Se tomará 10 mL de la bebida refrescante en un vaso precipitado; en la cual se introducirán los electrodos que están conectados al potenciómetro y se dará lectura.

Determinación de sólidos totales. Por medio de un refractómetro se hará lectura al índice de refracción expresado en °Brix, se colocará una muestra de bebida refrescante en el prisma del equipo de refracción para obtener la lectura.

Análisis sensorial. Se tomará un panel sensorial de jueces no entrenados para el análisis de olor, color, sabor residual, textura, percepción de sabor y de acuerdo con los resultados obtenidos, se realizará una formulación global de un prototipo de la bebida.

Flujograma 2

Fuente: Elaboración propia con base a los protocolos de Delgado y Morán (2016)

Elaboración base de helado



Formulación y recepción de materia prima e insumos

Pesaje y determinación de proporciones de cada una de las materias primas a utilizar en el desarrollo de la base de helado.

Materias Primas. Azúcar refinada, crema de leche, glucosa 1130, grasa vegetal PSH-22, leche entera en polvo, estabilizante cremodan, leche líquida cruda, suero de leche pasteurizado.

Mezcla. Se acondicionará la grasa vegetal (derretir), se realizará el mezclado de los productos líquidos (crema de leche, glucosa, leche líquida y suero de leche pasteurizado) y paralelamente los productos en

polvo (azúcar refinada, leche entera en polvo, estabilizante cremodan). Se mezclarán y homogenizarán todas las sustancias líquidas de todas las sustancias sólidas.

Pasteurización. La mezcla obtenida se someterá a una pasteurización a 82°C durante 15 segundos, agitándose constantemente la mezcla con el fin de evitar que se quemé y se obtenga una buena homogeneización de materias primas.

Maduración. La base obtenida se someterá a un proceso de maduración de 18H a una temperatura de 4°C.

Saborización. Adición de esencias y colores.

Batido. Se realizará la operación del batido para obtener un incremento en el volumen.

Congelación. Se realizará el endurecimiento (durante 24 horas a una temperatura de -18°C a -24°C). El Almacenamiento se realizará en el mismo congelador para el producto final.

Producto terminado (Base para helado)

Al producto terminado se le evaluarán las siguientes propiedades fisicoquímicas y sensoriales.

Determinación de humedad. A la base de helado obtenida se le realizará análisis de humedad en el equipo humidificador marca Sartorius, según el método de termogravimetría de la siguiente manera:

1. Hacer preparación de la muestra a analizar.
2. Introducir la muestra preparada en los platillos desechables.
3. Distribuir homogéneamente la muestra en todo el platillo.
4. Ubicar el platillo en el soporte.
5. Cerrar la cámara de muestras bajando la cubierta móvil manualmente.
6. Esperar a que la muestra libere el contenido de humedad (la pantalla indica cuando termina el proceso por medio del código END).
7. Toma de la lectura (resultado).

Determinación de sólidos totales. Por medio de un refractómetro se hará lectura al índice de refracción expresado en °Brix, se colocarán 5 mL de base de helado en el prisma del equipo de refracción para obtener la lectura.

Determinación de pH. Se determinará el pH de la base de helado a través de un potenciómetro; se tomará una muestra de base de helado en un vaso precipitado; en el cual se sumergen los electrodos del potenciómetro en la muestra, luego de unos segundos se visualizará el resultado.

Overrun. El aumento de volumen del helado efectuado durante el batido frío se conoce como overrun, este aumento está referido al volumen de la mezcla que ingresa a la máquina antes de ser batida. El overrun se mide a una mezcla (madurada por 24 horas) de 10 mL antes y después de ser batida a -20°C, luego se emplea la siguiente ecuación para realizar el respectivo cálculo (existen variantes de esta ecuación en función del volumen o de la densidad).

Ecuación 3 %Overrun

%Overrun: (Peso del volumen de mezcla - peso del mismo volumen de helado / Peso del mismo volumen de helado) *100

Prueba de primera gota y derretimiento. Se toma una muestra de helado de 20 g almacenado a -18°C y se coloca sobre un colador, se debe reportar la hora de inicio de la prueba, el tiempo de caída de la primera gota y el tiempo final de derretimiento total de la muestra.

Análisis sensorial. Se tomará un panel sensorial de jueces no entrenados de aproximadamente 20 personas para el análisis de olor, color, sabor residual, textura, percepción de sabor comparándose con el helado de línea de la empresa y así determinar el nivel de similitud con la base de helado propuesta.

Elaboración de diagramas de flujos. Se desarrollarán los diagramas de flujo de la bebida refrescante y de la base de helado teniendo en cuenta el proceso y los puntos críticos para el adecuado desarrollo de los productos.

Estandarización de procesos. Se describirá todo el proceso para la estandarización por medio de un cuadro, donde se plasme la actividad, descripción, responsables, los parámetros del proceso y documentos que se relacionan dentro de la planta de producción.

3.4 Metodología objetivo 3

- Factibilidad financiera: Se realizarán rutas de costeo de la bebida refrescante y la base de helado para validar que tan viable es la producción a nivel industrial de dichos productos.
- Factibilidad técnica: Se revisarán los equipos necesarios y con los que se cuentan en la planta de procesos para la elaboración industrial de la bebida refrescante y de la base de helado.
- Factibilidad legal: Revisión de normativa donde se desarrollen productos similares que incluyen en su formulación suero de leche para verificar que se cumplan los parámetros estipulados por dichas normas.

4. Resultados y discusión

4.1 Resultados objetivo 1

Los resultados que permitieron llegar al desarrollo de una bebida refrescante y una base para helado a partir del aprovechamiento del lactosuero fueron logrados a medida que se realizó cada una de las fases de la metodología que fue propuesta en el proyecto y se encuentran a continuación:



Figura 2: Muestras de sueros planta de producción

Valoración fisicoquímica y organoléptica del suero láctico: Las características fisicoquímicas mencionadas a continuación fueron tomados en un periodo de dos meses:

pH

El suero crudo (obtenido después del proceso de cuajado y corte) y del mismo suero después de someter a pasteurización obteniendo como resultado un valor de pH de $6,39 \pm 0,25$ lo que permite clasificar el lactosuero analizado como dulce (Rodríguez I *et al.* 2020), este suero se obtuvo por la coagulación de la caseína utilizando cuajo (mezcla de la enzima quimosina coagulante de caseína) Este valor de pH es adecuado para el desarrollo de la bebida refrescante y la base de helado, ya que este subproducto tiene un alto contenido de lactosa y proteínas que aportó textura, realzo sabores, colores y estabilidad de ambos productos desarrollados.

Acidez

La acidez obtenida en la caracterización del lactosuero fue de $12,12 \pm 1,65$ que equivale en ácido láctico de 0,12%, según la resolución 2310 de 1986 el porcentaje de acidez en ácido láctico del suero de leche debe estar en 0,4%, lo cual nos indica que el valor está dentro del rango contemplado por la resolución, el grado de acidificación depende del proceso y del tipo de queso que se esté elaborando además los tipos de cultivos que se utilizaron.

Para el desarrollo de productos a partir de lactosuero lo ideal es partir de un suero dulce, ya que esta materia prima debe someterse a un proceso de pasteurización el cual podría generar cambios en la acidez, la cual tiene como objetivo la inhabilitación de los microorganismos y algunas características del producto (Montesdeoca, R *et al.* 2020).

Densidad

La densidad es relacionada con las pequeñas partículas que pueden filtrarse de la masa de la cuajada del suero al momento de realizarse el desuere, esto puede deberse a que la cuajada queda demasiado blanda y el trabajo mecánico ejercido por las aspas a la hora de la agitación y corte de la cuajada en la polivalente, también está relacionado a bajas temperaturas en la coagulación de la leche por debajo de 32°C , teniendo en cuenta que la óptima es de 36°C Sbodio, O *et al.* 2012.

El lactosuero analizado tuvo una densidad de $1024,5 \pm 2,3$, según Alava *et al.*, 2014, los valores de la densidad para el suero dulce se encuentran entre 1024 g/ml y 1027 g/ml, lo cual nos indica que el resultado obtenido está dentro de los parámetros.

Para la bebida desarrollada la densidad es muy importante porque obtenemos un aumento en la textura de esta, por el aumento de sólidos que aporta el lactosuero, es fundamental que el tamaño de la partícula no sea demasiado grande ya que genera sensación de arenosidad en el producto Salazar, E. 2012 afectando sus características organolépticas, por otro lado, para la base del helado la densidad aportada por el lactosuero aporta a la textura y al sabor del helado debido a los componentes de este.

Crioscopia

El punto crioscópico obtenido en la caracterización fue de $-0,529 \pm 0,22$ expresado en grados Celsius, el valor obtenido en grados Horvet es $-0,547 \pm 0,22$ al aplicar el siguiente factor de corrección:

$$(^{\circ}\text{H} = ^{\circ}\text{C} * 1,0356)$$

Según Leal, J et al., 2016, el punto crioscópico obtenido en lactosuero dulce es de $-0,520 \pm 0,03$ ($^{\circ}\text{H}$). El punto crioscópico evalúa el punto de congelación, cuando el valor se acerca a cero indica adición de agua; el valor que se obtuvo para el suero analizado muestra la cercanía a la crioscopia permitida para la leche cruda según el decreto 616 del 2006. El resultado obtenido de punto crioscópico es muy similar al de la leche, lo cual aportó tanto a la bebida refrescante como a la base de helado un equilibrio entre los solutos y la parte líquida de cada producto (WingChing-Jones, R et al. 2019). Esto favoreció el proceso de congelación y no afectó el desempeño sensorial de los desarrollos.

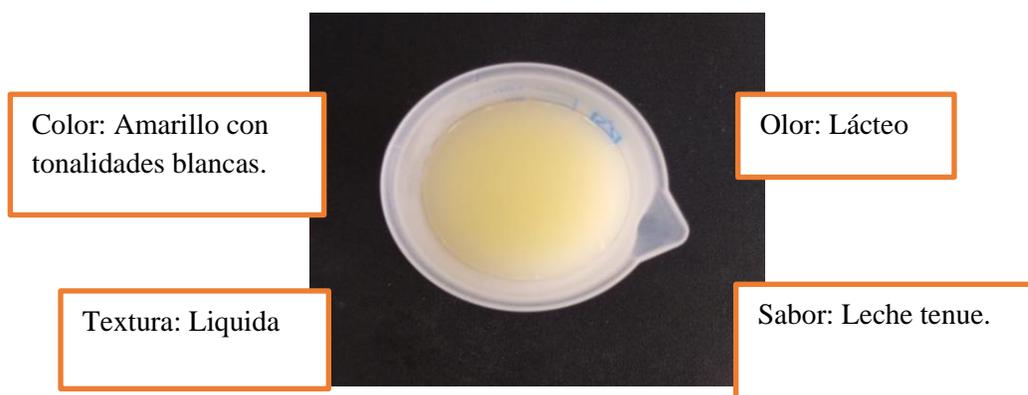
Porcentaje Grasa

Según los parámetros reportados por (Avala et al., 2014), para suero dulce de quesería van desde 0,1 a 0,5%, según Molero, M et al., 2017 el porcentaje de grasa en el lactosuero dulce tiene un promedio de $0,5\% \pm 0$. El valor obtenido estuvo en un promedio de 0,05% como resultado del porcentaje de grasa, lo que nos indica que el valor en el estudio estuvo un 0,45% por debajo, lo que significa que en el proceso de cuajado se retuvo la mayor cantidad de sólidos y se dio un adecuado proceso en la utilización del cuajo enzimático de cuarta generación. El lactosuero fue sometido a proceso de pasteurización, lo cual ayudó al derretimiento de la grasa que quedó presente, el valor obtenido en este análisis favorece el desarrollo de la bebida ya que estuvo por debajo en 0,45% del valor de referencia lo que hizo que afectara sensorialmente, Según González, M., 2007 el porcentaje de grasa en el helado no debe ser mayor al 5%, lo cual nos indica que la grasa aportada por el suero de leche a la base de helado no es un valor significativo.

Porcentaje de Sólidos totales

Según Avala, C et al. 2014 el contenido de sólidos totales en el lactosuero está entre 6,0 y 7,3%, los sólidos totales obtenidos fueron $7,08 \pm 0,31$, esto demuestra que el proceso de elaboración del queso retuvo la mayor cantidad de sólidos totales suspendidos en la leche. Los sólidos totales pueden cambiar de acuerdo con el contenido de la proteína, lactosa y sales minerales que tenga contenidos el suero como al proceso que se aplica ya que se busca que la mayoría de los sólidos queden en la cuajada obtenida en el proceso. En la base de helado el contenido de sólidos totales obtenidos contribuyó al aumento en la textura y resistencia al derretimiento, lo cual aportó en la funcionalidad del producto, mientras que para la bebida refrescante las proteínas que hacen parte de los sólidos totales del lactosuero suman de gran manera en la generación de una sensación suave en la boca y proporcionó un leve sabor lácteo.

Figura 3: Características sensoriales del suero de leche planta Schapeli



4.2 Resultados objetivo 2

En la imagen 1 podemos observar las características sensoriales del suero de leche dulce obtenido en la planta de quesos Schapeli, usando este suero como materia prima fue desarrollada la bebida refrescante y la base de helado como se evidencia a continuación:

1. Descripción de formulaciones iniciales para la bebida refrescante

Tabla 2: Formulación prototipo bebida

Materias primas	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3	Prototipo 4
Suero	75,31%	81,28%	75,31%	81,28%
Azúcar	8,40%	9,07%		
Maltitol			8,40%	9,07%
Concentrado maracuyá	15,75%	9,07%	15,75%	9,07%
Isopectin	0,53%	0,57%	0,53%	0,57%
Ácido cítrico	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%



Figura 4: Bebidas refrescantes desarrolladas (4 prototipos)

En la tabla 2 se puede evidenciar las formulaciones aplicadas en la figura 4 se puede observar los cuatro prototipos de bebidas refrescantes de izquierda a derecha (Prototipo #1, #2, #3, #4) a los cuales se les realizó análisis de grados brix y pH, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3: Grados brix y pH prototipos bebida

Bebida refrescante	° Brix	pH
Prototipo 1	18.1	3,3
Prototipo 2	16,8	3,5
Prototipo 3	18.3	3,3
Prototipo 4	16,4	3,5

Según Pinela C, DL; *et al.* (2017) y Duran S, LM; *et al.* (2021), los grados brix en las bebidas refrescantes elaboradas en sus investigaciones son 9 y 11 grados brix respectivamente, en la presente investigación se puede observar que en los prototipos 1 y 3 los cuales están desarrollados con un mayor cantidad de concentrado de maracuyá obtuvieron resultados en grados brix más altos, ya que hay más sólidos disueltos en la bebida porque este ingrediente también aporta sacarosa, caso contrario en los prototipos 2 y 4 donde se utilizó menor cantidad de concentrado.

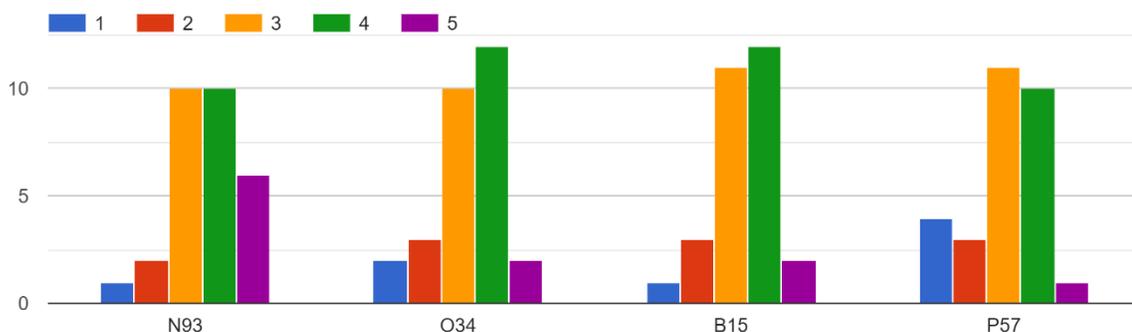
Con respecto al pH, se obtuvieron valores de 3,3 en prototipos 1 y 3 los cuales poseen mayor cantidad de concentrado de maracuyá, este ingrediente aportó una mayor acidez ya que contiene pulpa de maracuyá. Los prototipos 2 y 4 tuvieron un pH de 3,5. Según Álvarez, GC; *et al.* (2020) las bebidas refrescantes deben tener un pH inferior a 4,5.

Posteriormente se hizo un análisis sensorial a un panel de 29 personas por medio de una prueba hedónica con una escala de valoración de 1 a 5 como se muestra a continuación:

Tabla 4: Categorías análisis sensorial

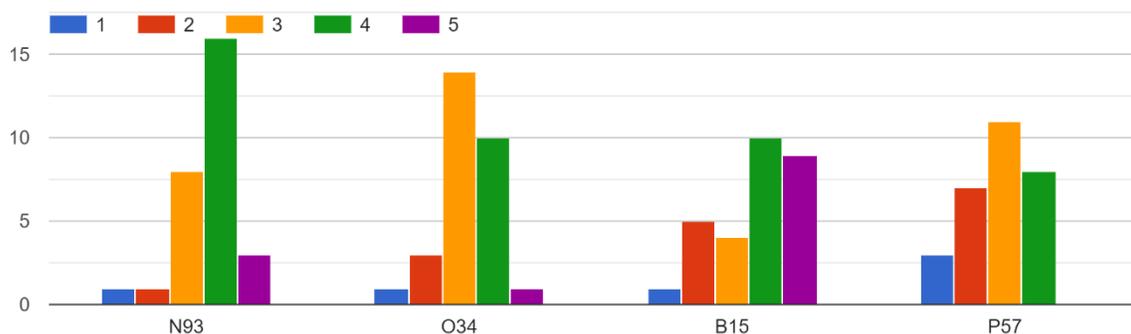
Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Se presentaron las 4 bebidas rotuladas de la siguiente manera Prototipo #1: N93, Prototipo #2: O34, Prototipo #3: B15, Prototipo #4: P57, evaluándose el Olor, Color, sabor, consistencia y percepción del sabor de cada una de las muestras obteniendo los siguientes resultados:



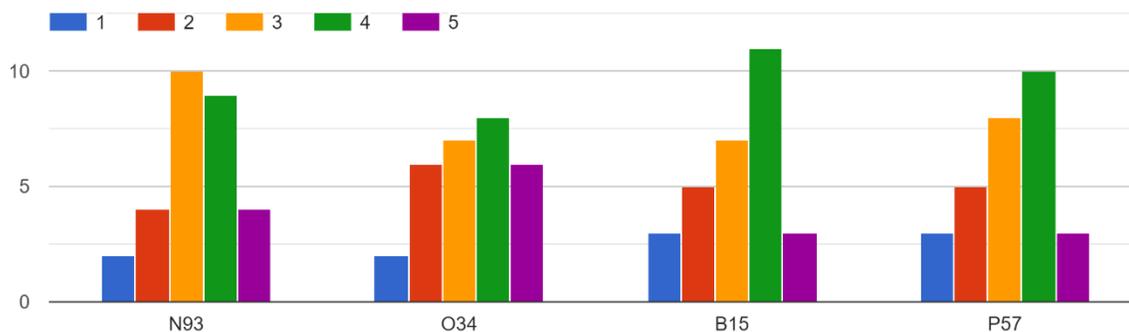
Color:

Según el panel evaluador el color que mas gusto fue el de la muestra N93, esto pudo deberse a que es uno de los prototipos con mayor contenido de concentrado de maracuya el cual es el unico ingrediente que aporta este atributo a la bebida.



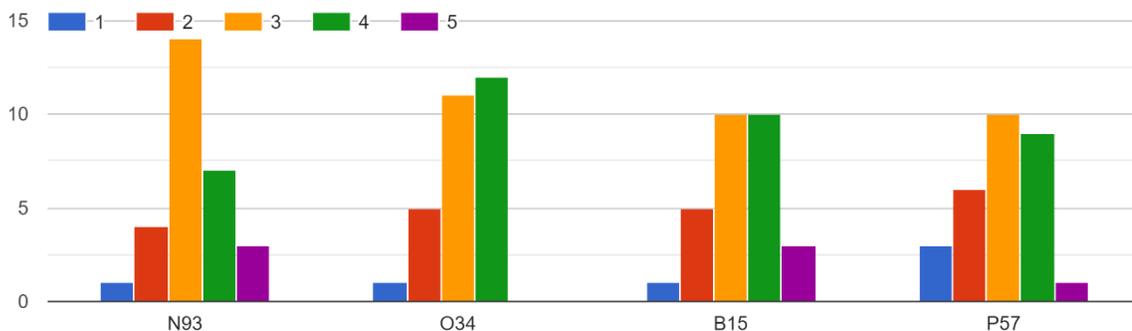
olor:

el olor más aceptado por el panel fue el de la muestra B15, al igual que el color, esta formulación es una de las que contiene mayor cantidad de concentrado de maracuyá, lo cual le da un aroma marcado a la bebida.



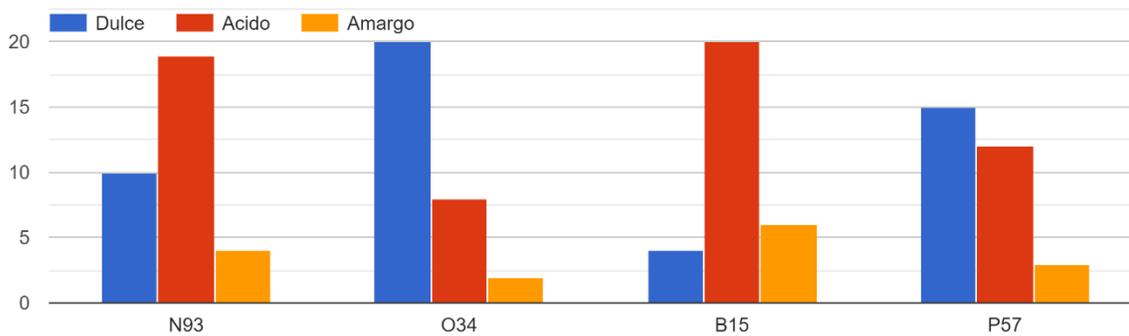
Sabor:

La bebida O34 es la que más aceptación tuvo en el sabor, la disminución en el concentrado de maracuyá y la cantidad de azúcar utilizada en la formulación dio un balance entre el ácido y el dulce que gusto mucho en el panel.



Textura:

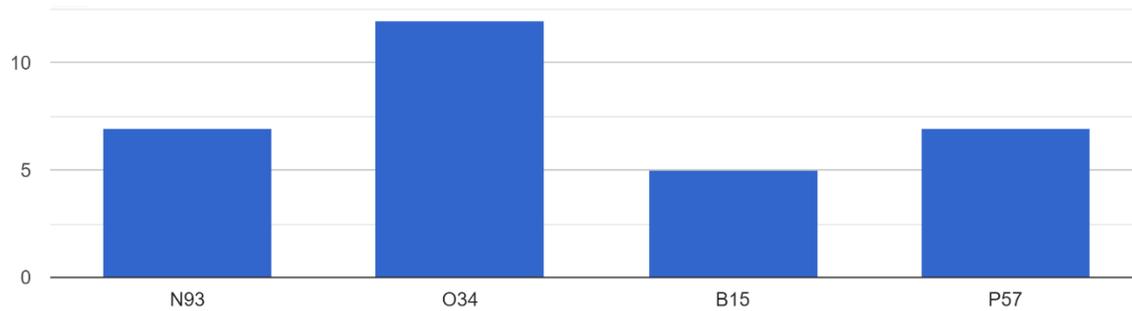
La muestra N93 y B15 tuvieron una aceptación igual por el panel sensorial, estas dos formulaciones son las que contienen mayor cantidad de concentrado de maracuyá y menor estabilizante, la textura del concentrado al ser espesa pudo ayudar a balancear la textura de la bebida.



Percepción del sabor

La percepción de sabor mas marcada en los cuatro prototipos de bebida fueon Acido y dulce, en la bebida O34 predomino el sabor dulce mientras que en la B15 el acido fue mas alto, proporcional a la cantidad de azucar y concentrado de maracuya utilizada en cada formulación.

La Prueba sensorial termino con la siguiente Pregunta: ¿Si tuviera que elegir entre las muestras que acabo de probar cual preferiria?



De las 29 personas que participaron en la prueba sensorial el 68% escogio la O34 como su favorita, tomando en cuenta algunas observaciones del panel se hizo unos ajustes para lograr balancear los sabores de una mejor manera, se disminuyo el porcentaje de azucar y de concentrado de maracuya, Obteniendo la siguiente formulacion:

Tabla 5: Formulación final bebida refrescante

Materia Prima	Formulación
Lactosuero	81,28%
Concentrado maracuyá	8,5%
Azúcar	9,54%
Estabilizante cremodan	0,57%
Ácido cítrico	0,1%

Figura 5: Proceso elaboración nueva formulación



Pesaje materia prima

Pasteurización suero de leche

Mezclado de Materias primas

Mezclado



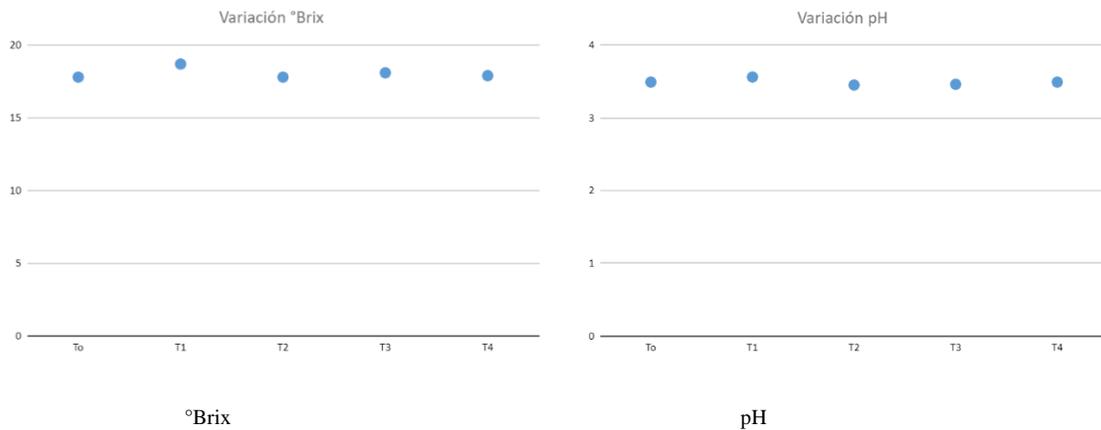
Homogenizado

Empaque

Bebida refrescante

La bebida refrescante fue refrigerada y se hizo prueba sensorial nuevamente obteniendo una aceptación del 80% del panel, también se dejó en refrigeración para hacer seguimiento de su comportamiento, se tomaban muestras de grados brix y pH para evidenciar su durabilidad, obteniendo los siguientes resultados:

Gráfico 1: Grados brix y pH bebida refrescante



Se tomo muestra de la bebida refrescante cada 7 días, después de 1 mes y medio los °Brix y pH promedio fueron 18,06 y 3,49 respectivamente. Después de este tiempo se evidencio que la bebida tenía presencia de gas en su interior y un sabor desagradable, por tal motivo no se podía consumir. En cuanto al pH y la acidez obtenida se puede evidenciar que no hubo un cambio notorio con respecto a la bebida refrescante en el día cero de su producción.

2. Base de Helado

Fueron desarrolladas dos formulaciones de mix de helado para posterior análisis, en la tabla 6 se describe las formulaciones utilizadas

Tabla 6: Formulaciones base de helados

Materia Prima	Formulación 1	Formulación 2
Azúcar Refinada	14%	13%
Crema de leche	4,5%	4%
Glucosa 1130	4,5%	5%
Grasa Vegetal PSH-22	3,7%	4%
Leche entera en polvo	7,6%	5%
Estabilizante Cremodan Ref. SE7092	0,4%	0,5%
Leche líquida cruda	51%	50,5%
Lactosuero	14,3%	17%
Polidextrosa		1%



Figura 6: Preparación formulación 1



Figura 7: Preparación formulación 2

La preparación para ambas formulaciones se hizo de acuerdo con el flujograma 2, obteniendo los siguientes resultados

Tabla 7: Análisis de mix y helado

Formulación	MIX HELADO				HELADO	
	Humedad	Sólidos totales	°Brix	pH	Overrun	Primera gota y derretimiento
Formulación 1	57,10	42,90	27,61	6,00	102%	91%
Formulación 2	63,99	36,01	29,75	6,05	105%	88%

- **Humedad:** Según Ortiz Carrera, LE (2016) la humedad obtenida en un helado de leche de vaca es de 69,70%, En la tabla 7 se puede observar la humedad obtenida en la formulación 1 (57,10%) y la formulación 2 (63,99%) siendo esta la que más se aproxima a este valor, esto puede deberse a la disminución de sólidos en esta formulación y aumento en el lactosuero utilizado.
- **Sólidos totales:** Los sólidos totales en los mix de helados no deben superar el 32% según el estudio de Huertas Castro, DE (2012). En la formulación 1 se tuvo un mayor porcentaje de leche en polvo y leche líquida, materias primas que aportaron mayor cantidad de sólidos en la mezcla obteniendo un 42,90%, mientras que en la formulación 2 se redujo dichos ingredientes, alcanzando un 36,01% en sólidos totales.
- **°Brix:** Los grados brix reportados por León J. *Et al.* (2014), fueron entre 32 y 33° brix. El aporte de sólidos solubles presentes en el lactosuero aumenta la proporción de sólidos solubles en la base desarrollada como se observa en la formulación 2 con 29,75°B, formulación con mayor porcentaje de lactosuero.
- **pH:** Los autores Eras J (2013) y León J. *Et al.* (2014) reportaron rangos en el pH de sus estudios entre 5 y 6,8 lo que nos indica que las bases de helados son ácidas debido a que su valor de pH es menor a 7, no obstante, sus valores, son cercanos al nivel neutro, siendo ácidos débiles. El resultado obtenido en este estudio en ambas formulaciones tuvo valores de 6 y 6,05 en pH, lo cual indica que se encuentra en el mismo rango de los autores, cabe resaltar que el pH en las bases de helado no puede ser demasiado bajos ya que puede generarse precipitación de la caseína. Paz J. (2019).

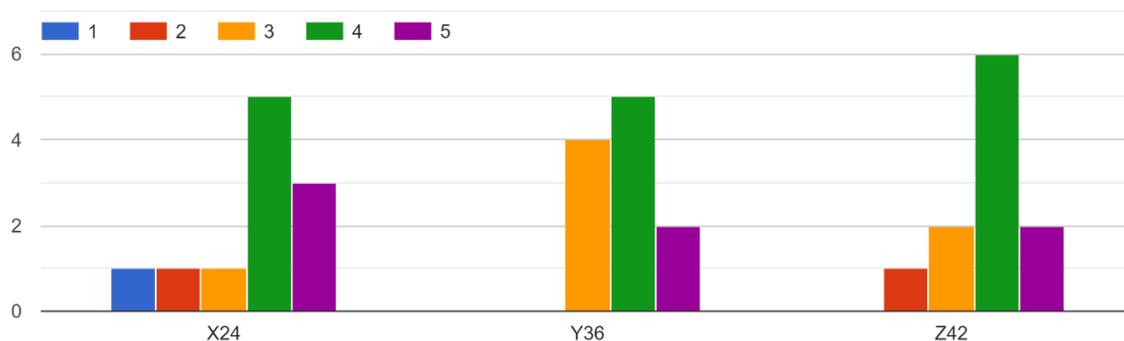
- **Overrun:** El overrun obtenido en ambas formulaciones sobrepaso el 100%, según la bibliografía este es el porcentaje óptimo en un helado ya que se conservan características de cremosidad y a demás no se está vendiendo solo aire al consumidor, según Erazo *et al*; 2020 un overrun de 98,62%, genera en la mezcla un poder de incorporar mayor aire a la estructura y mantenerla estable.
- **Primera gota y derretimiento:** La primera gota en la formulación #1 fue a los 14 minutos del inicio de la prueba y el porcentaje de derretimiento fue de 91% mientras que la formulación #2 tuvo 12 minutos para la primera gota y un 88% de derretimiento, según Posada L; *et al.* 2012, a medida que se aumenta el nivel de estabilizante se retarda el tiempo de caída de la primera gota además está directamente relacionado con un menor porcentaje de derretimiento como se observa en las dos formulaciones presentes.

Posteriormente se hizo un análisis sensorial a un panel de 11 personas por medio de una prueba hedónica con una escala de valoración de 1 a 5 como se muestra a continuación:

Tabla 8: Categoría análisis sensorial

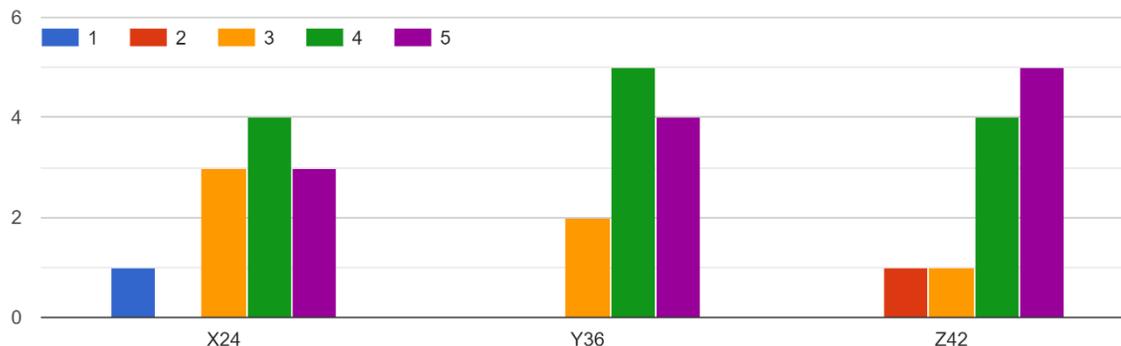
Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Se presentaron 3 muestras de helado rotuladas de la siguiente manera X24: Formulación 1, Y36: Formulación 2, y Z42: Formulación 3 (helado de línea), evaluándose el Olor, Color, sabor y textura de cada una de las muestras obteniendo los siguientes resultados:



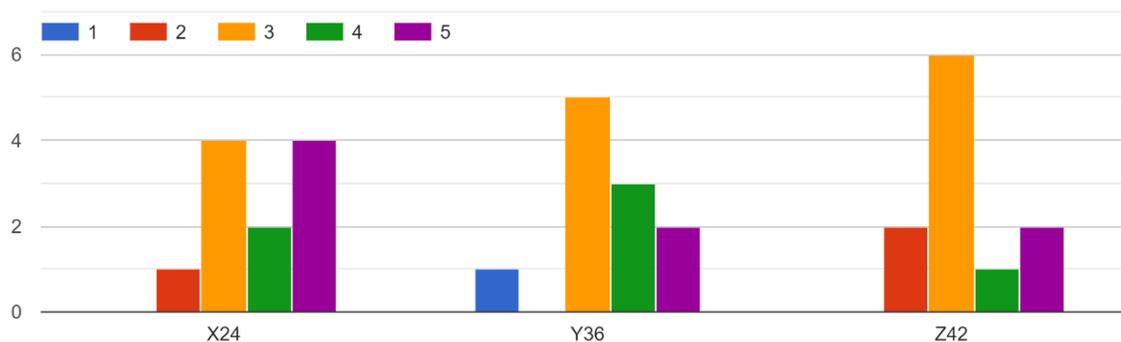
- Olor:

El olor que más gusto en el panel sensorial fue el de la muestra X24, la formulación 1 esto puede deberse a que tiene menor cantidad de lactosuero en su formulación, además hay una proporción mas alta tanto de leche en polvo como leche líquida lo cual también aporta a este tipo de características sensoriales.



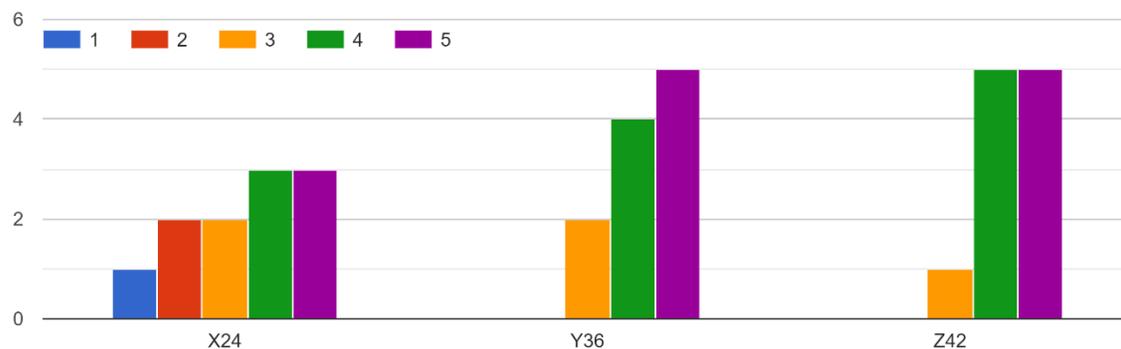
- Color:

La muestra Z42 fue la que obtuvo una mayor aceptación en el panel, esta es el helado de línea el cual tiene unas características muy marcadas en el olor y color debido a la proporción de materias primas utilizadas además de que se usan colorantes que resaltan este atributo.



- Sabor:

El sabor que más llamó la atención fue el de la muestra X24 esta formulación es la que contiene mayor cantidad de leche, crema de leche y azúcar, ingredientes que además de aportar sólidos, aportan un sabor predominante y característico en el helado.



- Textura:

La textura más aceptada en el panel sensorial fue la de la muestra Y36 esta formulación tiene proporciones más altas de glucosa, grasa vegetal y lactosuero. Estos ingredientes aportan mayor cremosidad, dulzor y durabilidad.

A pesar de que la formulación #2 no tuvo la mejor aceptación en el panel sensorial, a nivel de overrum y de caída de primera gota y derretimiento obtuvo unos mejores resultados, lo cual a nivel industrial trae grandes beneficios se decidió seguir trabajando sobre esta formulación e ir ajustando otras características sensoriales.



Figura 8: Helado elaborado con lactosuero

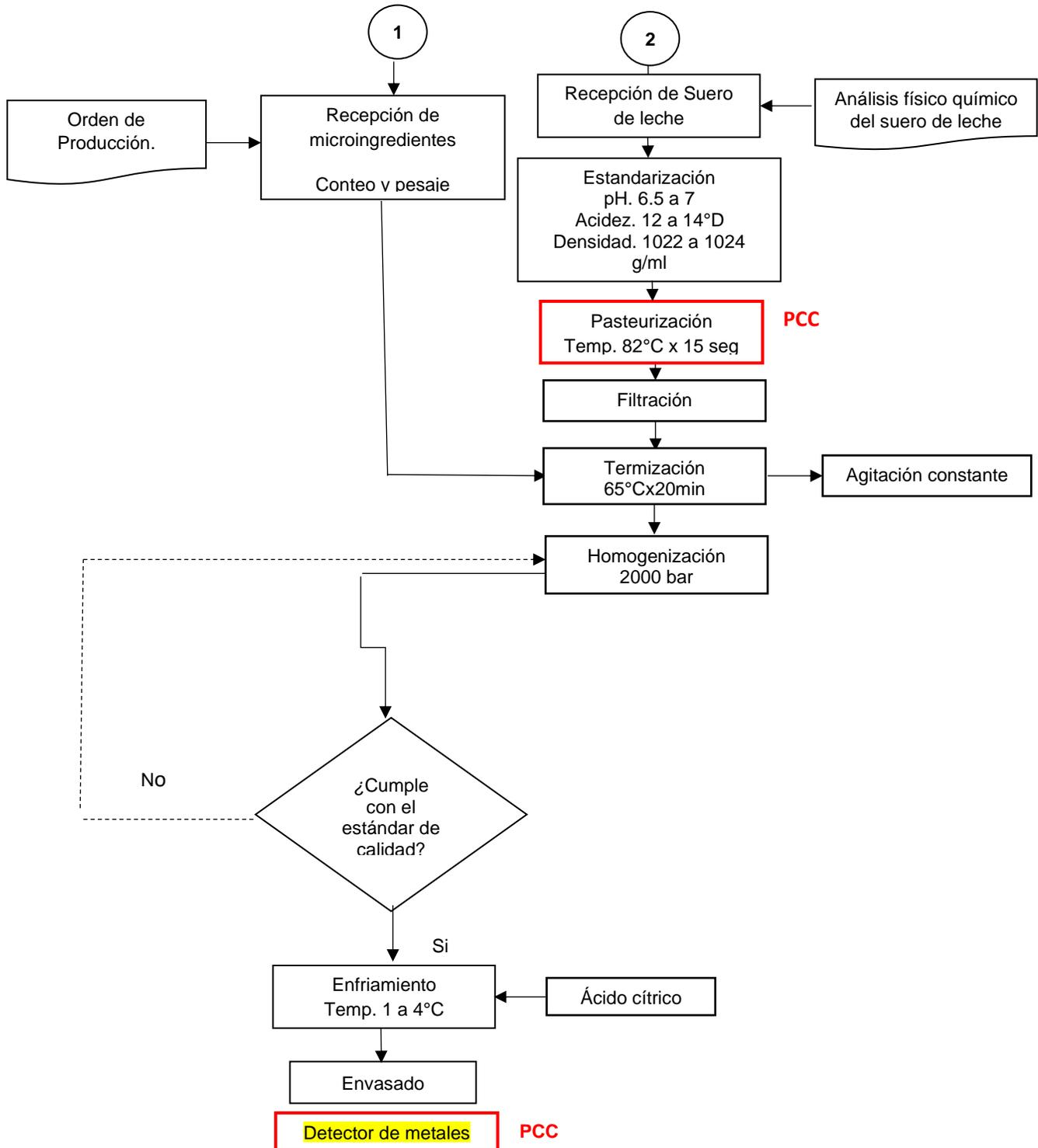
- Se obtuvo un helado el cual se deja conear fácil, característica buscada en un buen helado.

- No se presentaron cristales de hielo, lo cual nos indica que se obtuvo un buen balance entre los ingredientes y la incorporación de aire en la mezcla.

- Se logró un helado con un porcentaje de derretimiento bajo y tiempo de derretimiento alto.

- El helado obtenido tiene una palatabilidad agradable, no deja sensación grasosa y genera sensación de frescura a la hora de ser consumido.

DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN BEBIDA REFRESCANTE A PARTIR DE SUERO DE LECHE DE LECHE



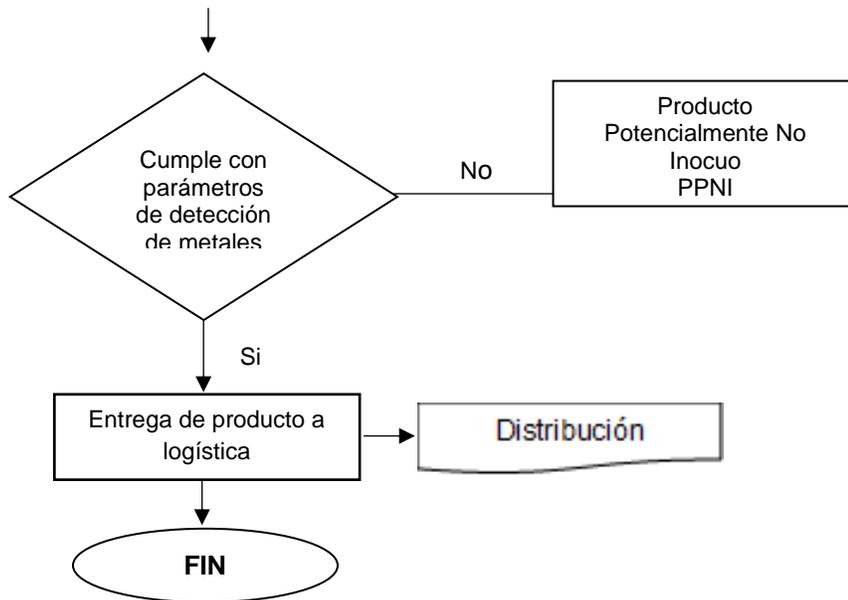
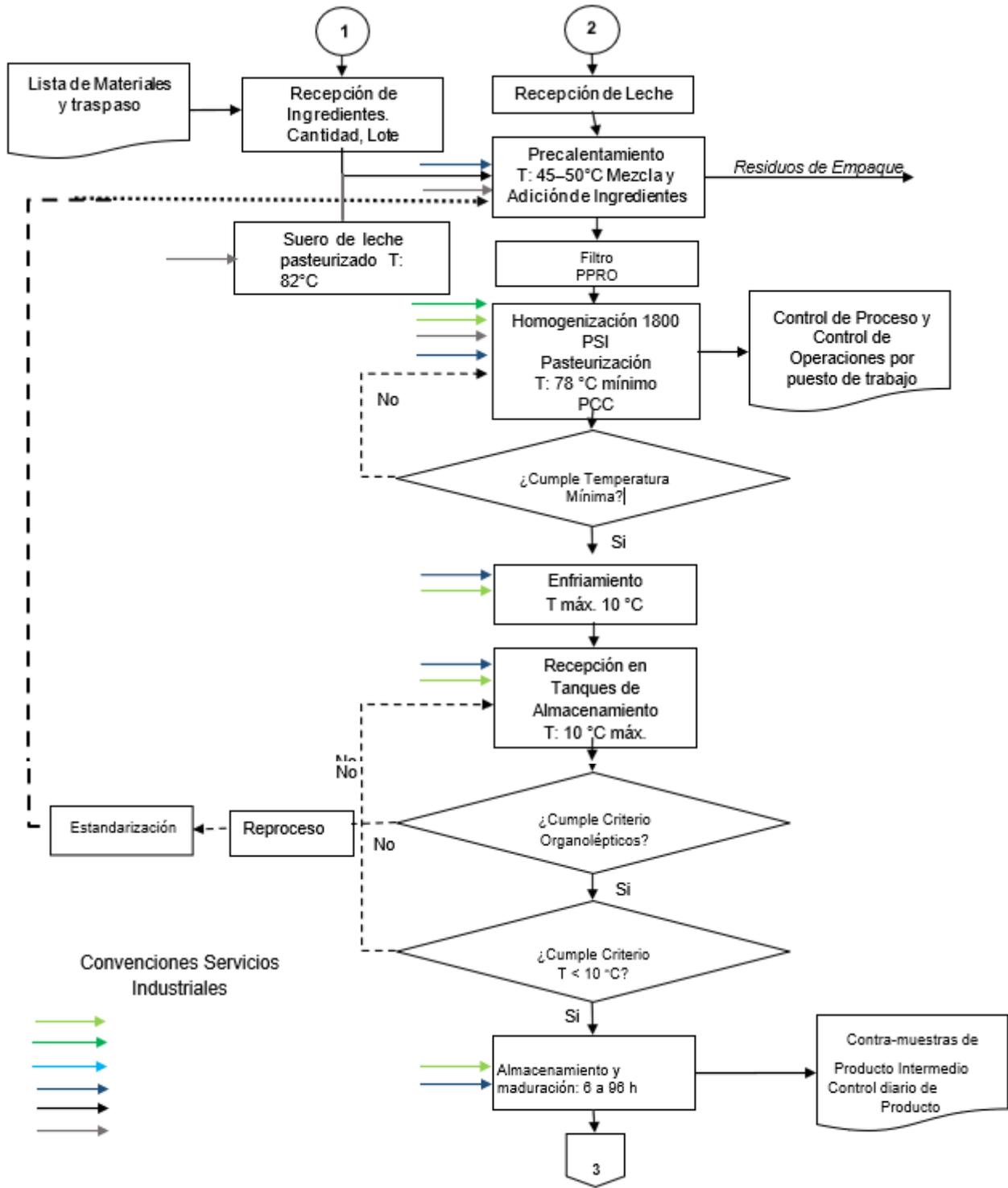
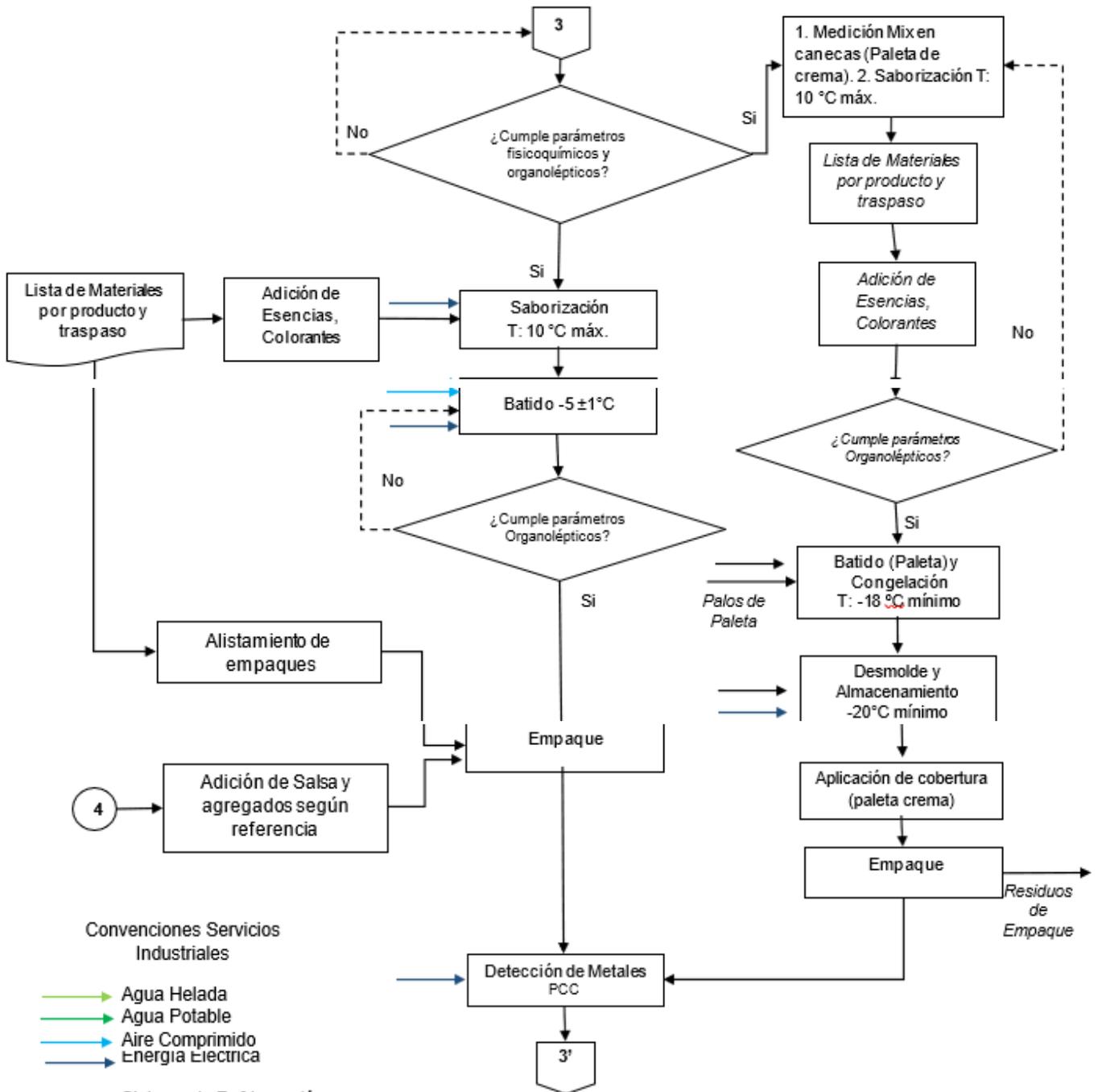


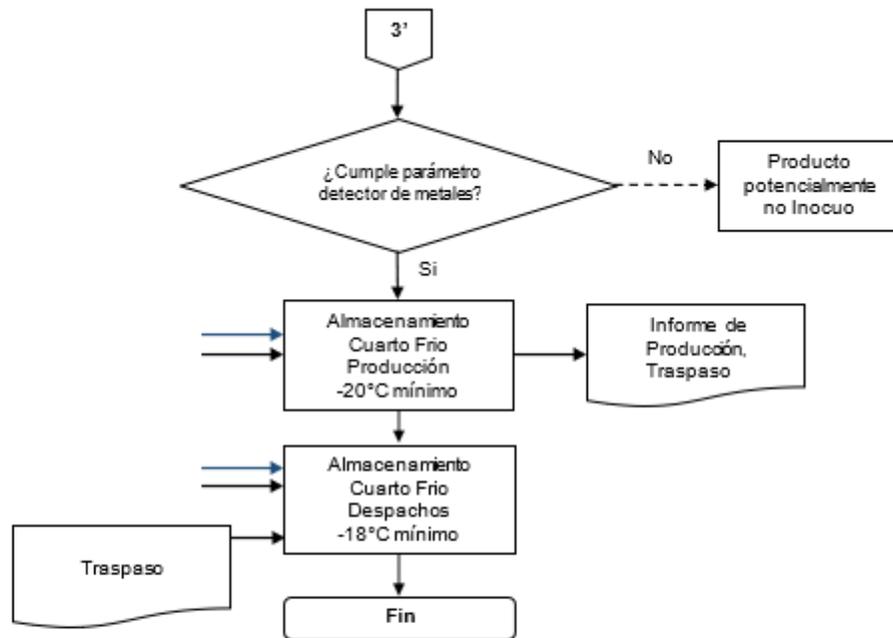
DIAGRAMA DE FLUJO ELABORACIÓN DE BASE DE HELADO A PARTIR DE SUERO DE LECHE





- Agua Helada
→ Agua Potable
→ Aire Comprimido
→ Energia Eléctrica
→ Sistema de Refrigeración
→ Vapor

3. ELABORACION HELADO



Convenciones Servicios Industriales

- Agua Helada
- Agua Potable
- Aire Comprimido
- Energía Eléctrica
- Sistema de Refrigeración
- Vapor

ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PREPARACION DE BEBIDA REFRESCANTE

1. OBJETIVO

Establecer la metodología para el proceso de preparación de la Bebida refrescante.

2. LUGAR DE APLICACIÓN

Las actividades descritas en este instructivo se realizan en el área de procesos ubicada en la planta de producción.

3. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del jefe de planta supervisar el proceso y del personal a su cargo cumplir los procedimientos descritos en este instructivo.

4. INSTRUCCIONES

DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PARAMETROS DE PROCESO	DOCUMENTOS O REGISTROS ASOCIADOS
INICIO	INICIO DEL PROCEDIMIENTO				
1	Emisión de Listade Materiales	Solicitar la Lista de Materiales en la cual se especifica la cantidad de materias primas a emplear para la bebida refrescante a preparar.	Jefe de planta /Operario deproducción	N. A	Lista de Materiales y traspaso
2	Limpieza y desinfección	Lavar y desinfectar las marmitas y utensilios de acuerdo con lo establecido en el procedimiento de limpieza y desinfección.	Operario deproducción	N. A	Procedimiento De limpieza y desinfección.
3	AlistamientoEntrega de Ingredientes	El almacén entrega losingredientes necesarios para la producción de la bebida.	Jefe de materia prima insumos / Auxiliar de almacén	Cantidad y Lote	Lista de Materiales
4	Recepción y Verificación	Verificar que las materias primas entregadas corresponden al lote y las cantidades especificadas en la Lista de Materiales. Si hay diferencia, informar a jefe de Planta y/o auxiliar de almacén.	Jefe de planta /Operario de producción /Auxiliaralmacén	Cantidad y Lote	Lista de Materiales
5	Pasteurización de suero de leche	Realizar proceso de pasteurización al suero de leche que se va a usar en el proceso de elaboración de la bebida y posterior	Jefe de planta /Operario de producción	Temperatura de pasteurización	N. A

↓		mente una terminación del suero.			
↓ 6 ↓	Mezcla	Cuando el suero este en una temperatura de aproximadamente 40°C, agregar la cantidad total de los ingredientes que previamente han sido pesados, haciendo una agitación constante.	Operario de producción	Temperatura y agitación	Lista de Materiales/ Formato Control de Procesos
7	Homogenización	La mezcla de bebida ya preparada se pasa por el homogeneizador a 500bar x 6 min, garantizando que no quede ninguna partícula.	Operario de producción	Presión y tiempo	N. A
↓ 8 ↓	Toma de Muestra Inspección Parámetros fisicoquímicos y organolépticos	Después de transcurrido el tiempo de homogenización se toma una muestra para verificar grados brix y pH de la bebida en el laboratorio y análisis organoléptico por parte del auxiliar de producción. ¿La bebida cumple con los parámetros establecidos? Si: Continúe con el paso 9 No: Continúe con el paso 10	Operario de producción/Auxiliar de producción	N.A 16 - 18°B % pH: 3.4 - 4 Sabor, Color y Olor Característico	N. A
↓ 9 ↓	Estandarización	Seguir las instrucciones impartidas por el jefe de planta o persona encargada.	Operario de producción/Auxiliar de producción	N. A	Lista de Materiales
↓ 10 ↓	Liberación de la bebida	La bebida cumple con los parámetros fisicoquímicos y organolépticos.	Jefe de planta/ Auxiliar de producción	N. A	N. A
↓ 11	Empaque	Abri la llave de registro de salida de producto que se encuentra en la parte inferior de la marmita una vez ha sido liberado, empaçar en botellas de	Operario de producción	N. A	Formato control de operaciones por puesto de trabajo

		350ml rotular con nombre, fecha de fabricación, fecha de vencimiento y lote.			Formato control de procesos
↓ 12 ↓	Almacenamiento y refrigeración	Almacenar en cuarto frío temperatura de refrigeración.	Operario de producción	Temperatura de refrigeración: 0°C a 4°C	N. A
↓ FIN	FIN DEL PROCEDIMIENTO				

ESTANDARIZACION DE PROCESO DE PREPARACIÓN DE BASE DE HELADO

1. OBJETIVO

Establecer la metodología para el proceso de preparación de la base de helado.

2. LUGAR DE APLICACIÓN

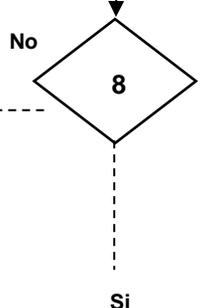
Las actividades descritas en este instructivo se realizan en el área de procesos ubicada en la planta de producción.

3. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del jefe de planta supervisar el proceso y del personal a su cargo cumplir los procedimientos descritos en este instructivo.

4. INSTRUCCIONES

DIAGRAMA DE FLUJO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	PARÁMETROS DE PROCESO	DOCUMENTOS O REGISTROS ASOCIADOS
	INICIO DEL PROCEDIMIENTO				
	Emisión de Lista de Materiales	Solicitar la Lista de Materiales en la cual se especifica la cantidad de materias primas a emplear para la bebida refrescante a preparar.	Jefe de planta /Operario de producción	N. A	Lista de Materiales y traspaso
	Limpieza y desinfección	Lavar y desinfectar los equipos y utensilios de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de limpieza y desinfección.	Operario de producción	N. A	Procedimiento De limpieza y desinfección.
	Alistamiento Entrega de Ingredientes	El almacén entrega los ingredientes necesarios para la producción de la base de lado	Jefe de materia prima e insumos / Auxiliar de almacén	Cantidad y Lote	Lista de Materiales

↓ 4 ↓	Recepción y Verificación	Verificar que las materias primas y leche entregadas correspondan al lote y las cantidades especificadas en la Lista de Materiales. Si hay diferencia, informar a jefe de Planta y/o auxiliar de almacén.	Jefe de planta /Operario de producción /Auxiliar almacén	Cantidad y Lote	Lista de Materiales
↓ 5 ↓	Pasteurización de suero de leche	Realizar proceso de pasteurización al suero de leche que se va a usar en el proceso de elaboración de la base de helado (82°C).	Jefe de planta /Operario de producción	Temperatura de pasteurización	N. A
↓ 6 ↓	Mezcla	Pre calentamiento (T 45 a 50°C), mezcla y adición de ingredientes, Posteriormente filtración por PPRO	Operario de producción	Temperatura y agitación	Lista de Materiales/ Formato Control de Procesos
↓ 7 ↓	Homogenización y pasteurización	Pasar la mezcla de la base de helados por el homogeneizador a 1800 psi, garantizando que no quede ninguna partícula y se realiza pasteurización a mínimo 78°C.	Operario de producción	Presión y tiempo	N. A
	Toma de Muestra Inspección Temperatura	Después del proceso de homogenización y pasteurización tomar una muestra para verificar la temperatura de la mezcla ¿La base de helado cumple con la temperatura? Si: Continúe con el paso 9 No: Continúe con el paso 7	Operario de producción/Auxiliar de producción	N.A	N. A

<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">9</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Enfriamiento	Llevar temperatura a máx. 10°C.	Operario de producción	N. A	Lista de Materiales
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">10</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Recepción en tanques de almacenamiento T: 10°C máx.	Ingresar la base de helado a tanque de almacenamiento.	Jefe de planta/ Auxiliar de producción	N. A	N. A
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">11</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Maduración	Dejar en Almacenamiento y maduración de la base de helados entre 6 y 96h.	Operario de producción	N. A	Formato control de operaciones por puesto de trabajo Formato control de procesos
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">12</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Saborización	A una temperatura de 10°C máximo, adicionar las esencias y colorantes previamente pesadas en el laboratorio de esencias y colorantes.	Operario de producción	Temperatura	N.A
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">13</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Batido	Realizar batido a $-5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ de la base de helado previamente saborizada.	Operario de producción	Temperatura	N. A
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">14</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Empaque	Empacar el helado según la referencia.	Operario de producción	N. A	N. A
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">15</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Detección de metales	Pasar el helado empacado por el detector de metales para verificar que no haya ningún objeto extraño.	Operario de producción	N. A	N. A

<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">16</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Almacenamiento 1	Llevar los helados al cuarto frío de producción a mínimo -20°C para su almacenamiento inicial.	Operario de producción	Temperatura	N. A
<div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">17</div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;">↓</div>	Almacenamiento 2	Llevar los helados al cuarto frío de despachos a mínimo -18°C para su posterior despacho.	Operario de producción	Temperatura	N. A
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; width: 60px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">FIN</div>	FIN DEL PROCEDIMIENTO				



RUTAS Y TIEMPOS

Descripcion: Bebida refrescante
U.M: KG

No de Operaciones o centros de trabajo

3

39	TOTAL	
39	Tpo. M.Obra (Min)	300
39	Tpo. Maquina (Min)	180
39	# PERSONAS	4
1	BATCH	
1	RUTA	Past/frizar/Homgenizar
1	# PERSONAS	1
1	Tpo. M.Obra (Min)	30
1	Tpo. Alistamiento (Min)	15
1	Tpo. Maquina (Min)	30
2	BATCH	
2	RUTA	Mezclado
2	# PERSONAS	1
2	Tpo. M.Obra (Min)	30
2	Tpo. Alistamiento (Min)	0
2	Tpo. Maquina (Min)	30
3	BATCH	
3	RUTA	EmpManual/frutatoras
3	# PERSONAS	2
3	Tpo. M.Obra (Min)	240
3	Tpo. Alistamiento (Min)	15
3	Tpo. Maquina (Min)	120
	BATCH	
	RUTA	CENTRO DE TRABAJO

Podemos observar que nuestra ruta es de tres equipos pasteurizador u homogeneizador donde solo se necesitara una persona que tendrá como mano de obra un tiempo de 30 min al igual que el tiempo en la máquina, además un tiempo de alistamiento de 15 min , en el mezclador será necesario una persona, 30 min tanto en mano de obra como en tiempo de uso de la maquina y no será necesario un

alistamiento y en la parte de empaque manual, como la bebida va en envases de 330 ml se estimo dos personas para esta labor, con 240 min en tiempo de mano de obra, 120 min en la maquina y 15 min de alistamiento.

A partir de los datos anteriormente visto se estimó un costo de elaboración de la bebida refrescante de:

Concepto	Valor	
MATERIAS PRIMAS	\$ 5.571	91%
MOD	\$ 230	4%
CIF	\$ 310	5%
Total Costos de Conversion	\$ 6.111	

El valor en las materias primas equivale a un 91% del total del costo, la Mano de Obra directa (MOD) representa un 4% del costo de nuestro producto mientras que el Costo Indirecto de fabricación (CIF) que son los costos que no intervienen directamente en la fabricación de la bebida pero que las actividades son necesarias para lograr el objetivo obtuvo un 5%. El costo total de la producción de un envase de 330ml de bebida refrescante a partir de lactosuero es de \$6.111, se concluyo que el costo estaba muy elevado se esperaba uno de aproximadamente \$2900, siendo el empaque lo que aumentaba más dicho valor.

el semielaborado (mix de helado) y 84 unidades de 5L para el producto terminado (Helado) y la cantidad requerida también en kg también se calcula el porcentaje que representa cada una de las materias primas sobre el total de la base de helado a preparar. También, se presenta una ruta donde se menciona la cantidad de equipos a utilizar, las personas necesarias por equipo y el tiempo estipulado de uso por la producción como se observa a continuación:

INICIO		RUTAS Y TIEMPOS	
		Descripcion	Helado vainilla Proyecto ORIANA- VON GLACET
		U.M	KG
		No de Operaciones e centros de trabajo	4
99	TOTAL		
99	Tpo. M.Obra (Min)	420	
99	Tpo. Maquina (Min)	210	
99	# PERSONAS	8	
1	BATCH		
1	RUTA	Past/rtizar/Homogenizar	
1	# PERSONAS	2	
1	Tpo. M.Obra (Min)	120	
1	Tpo. Alistamiento (Min)	0	
1	Tpo. Maquina (Min)	60	
2	BATCH		
2	RUTA	Mezclado	
2	# PERSONAS	2	
2	Tpo. M.Obra (Min)	120	
2	Tpo. Alistamiento (Min)	30	
2	Tpo. Maquina (Min)	60	
3	BATCH		
3	RUTA	Saborizado	
3	# PERSONAS	2	
3	Tpo. M.Obra (Min)	60	
3	Tpo. Alistamiento (Min)	20	
3	Tpo. Maquina (Min)	30	
4	BATCH		
4	RUTA	Betido y Empeque	
4	# PERSONAS	2	
4	Tpo. M.Obra (Min)	120	
4	Tpo. Alistamiento (Min)	20	
4	Tpo. Maquina (Min)	60	
4	BATCH		

Se puede observar que la ruta es de cuatro equipos pasteurizador u homogeneizador donde solo se necesita 2 personas y un tiempo de mano de obra de 120 min, con tiempo de operación en la máquina de 60 min; en el mezclador es necesario dos persona, 30 min de alistamiento y un tiempo de operación de la máquina de 60 min; en el saborizador es necesario dos personas con un tiempo de mano de obra de 60 min y uno de alistamiento de 20 min con un tiempo de operación en maquina de 30 min y para finalizar se tiene batido y empaque donde están 2 personas, con 20 min de alistamiento, 60 min de operado de maquina y 120 min de mano de obra .

Teniendo en cuenta los datos anteriores se estimó un costo de elaboración de la base de:

Concepto	Valor
MATERIAS PRIMAS	\$ 19.649,00
MOD	\$ 6.614
CIF	\$ 1.891
Total Costos de Conversion	\$ 28.153

El valor en las materias primas equivale a un 69,7% del total del costo, la Mano de Obra directa (MOD) representa un 23,5% del costo de nuestro producto mientras que el Costo Indirecto de fabricación (CIF) que son los costos que no intervienen directamente en la fabricación de la bebida pero que las actividades son necesarias para lograr el objetivo obtuvo un 6,71%. El costo total de la producción de base de helado a partir de lactosuero es de \$28153 se concluyó que es un buen costo comparado con el helado tradicional que puede valer \$33850 se ve un ahorro representativo

Factibilidad técnica:

Bebida Refrescante:

El proceso de elaboración de la bebida refrescante a nivel industrial es sencillo ya que es un proceso productivo que no demanda tener muchos equipos.

A continuación, se describen que equipos son necesarios para la producción de la bebida refrescante:

Pasteurizador: Este equipo es indispensable para la pasteurización del lactosuero y eliminar microorganismos patógenos en el proceso, debe contar con un llenado aséptico y con un sistema de calentamiento continuo, puede ser tubular o de placas que garantice un calentamiento indirecto lo cual garantizaría que el producto se pueda almacenar a temperatura ambiente. Es de suma importancia que garantice la inocuidad del producto y además se pueda tener un monitoreo continuo en la temperatura de pasteurización, minimizando el consumo de la energía y la pérdida del producto.

Marmita: Se cuenta en la industria de alimentos en este equipo para la aplicación de diferentes procesamientos que involucren la transferencia de calor de manera indirecta, este equipo es muy útil debido a que también en él se pueden realizar procesos de pasteurización lenta, es necesario que cuente con un sistema de agitación para poder lograr un buen mezclado en la bebida. Es importante que el equipo cuente con un sistema de moto- reductor que permita la elevación del equipo, lo cual facilitaría la descarga del producto

Homogeneizador: En el proceso de elaboración de la bebida refrescante este equipo es de suma importancia, ya que ayuda a la reducción o dispersión del tamaño de las partículas de las materias primas utilizadas y así poder conseguir una mezcla homogénea. Es necesario que se logre una velocidad alta normalmente es utilizada una velocidad de 2000 a 3000 rpm lo cual ayuda a aumentar el número de impactos por segundo, esto ayuda a mejorar los tiempos en el mezclado.

Empaque: En la planta no se cuenta con un sistema de empaque, pero se pretende tener uno con un sistema continuo el cual cuente con mínimo tres boquillas de llenado, el cual permita la optimización de tiempo y de personal, además de un sellado para las tapas que garanticen un cerrado hermético que garantice la inocuidad de la bebida. Se pretende un sistema de embalaje de mínimo 6 unidades las cuales se podrían estibar de una manera más sencilla.

Almacenamiento: Cuartos de refrigeración (0 a 4°C) que cuente con estibas fijas para el arreme de bebidas refrescantes, se pretende una capacidad de almacenamiento de 3 días antes de ser entregado el producto a logística para su posterior distribución.

Base de Helado:

La elaboración de la base de helado cuenta con la utilización de equipos que nos permiten tener un producto con características óptimas para un buen batido y que el helado alcance las características sensoriales adecuadas.

A continuación, se describen que equipos son necesarios para la producción de la base de helado:

Pasteurizador: Al igual que en la bebida refrescante este equipo es indispensable para la pasteurización del lactosuero y eliminar microorganismos patógenos en el proceso, debe contar con un llenado aséptico y con un sistema de calentamiento continuo, puede ser tubular o de placas que garantice un calentamiento indirecto, es de suma importancia que garantice la inocuidad del producto.

Homogeneizador: Este equipo permite la reducción o dispersión del tamaño de las partículas de las materias primas utilizadas y así poder conseguir una mezcla homogénea. Es necesario que se logre una velocidad alta normalmente es utilizada una velocidad de 2000 a 3000 rpm lo cual ayuda a aumentar el número de impactos por segundo, esto ayuda a mejorar los tiempos en el mezclado.

Tanque de mezclado y maduración: Deben ser de acero inoxidable para lograr que la mezcla este completamente inocua, estos tanques se utilizan para enfriar la mezcla de helado previamente pasteurizada, debe contar con una temperatura controlada de refrigeración (0 y 4°C) con una agitación lenta que permita además de obtener una mezcla adecuada una maduración completa para lograr una mejor estructura en el helado.

Tanque de saborización: Cumple con la misma función de los tanques de maduración, pero además deben contar con un sistema para dosificación de esencias y colorantes con agitación constante para que se dé una mezcla adecuada, debe contar también con temperatura controlada de refrigeración (0 a 4°C).

Batidora: Este equipo es necesario para unir cada una de las materias primas utilizadas además de la incorporación de aire necesaria para lograr un buen overrun, debe contar con un motor de gran potencia y con paletas que ayuden a mover volúmenes altos de mezcla y que además cuente con velocidades ajustables para evitar pérdida de producto por congelamiento en las superficies, este mecanismo ayuda a lograr helados con altos estándares de calidad.

Congeladores: Es necesario contar con un congelador (-18 a -24°C) para garantizar una temperatura uniforme y un volumen adecuado en el producto, es necesario aprovechar el espacio y generar una buena rotación del producto.

Factibilidad legal:

Los productos desarrollados en este trabajo cuentan en su formulación con lactosuero por tal motivo es de suma importancia la revisión de la normativa que en nuestro país controla el uso de este subproducto de la industria quesera ya que es una materia prima que aun no ha sido muy aceptada en la cadena a pesar de tener una composición que aporta grandes beneficios a los desarrollos. A continuación, se mencionan algunas normativas enfocadas en el lactosuero en Colombia:

DECRETO NUMERO 616 DE 2006: Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país. El cual cita en el **CAPITULO IV, ARTICULO 14- PROHIBICIONES** numeral 1 “La adición de lactosueros a la leche en todas las etapas de la cadena productiva”. **PARÁGRAFO 3.-** El Ministerio de la Protección Social reglamentará en un plazo no superior a seis (6) meses contados a partir de la fecha de publicación del presente decreto en el Diario Oficial, los requisitos sanitarios que deben cumplir los lactosueros en polvo, como materia prima de alimentos para consumo humano, permitidos en la reglamentación sanitaria vigente.

RESOLUCION NUMERO 2997 DE 2007: Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los lactosueros en polvo, como materia prima de alimentos para consumo humano y se dictan otras disposiciones. El cual cita en el **TITULO I, DISPOSICIONES GENERALES, ARTICULO 1°-OBJETO.** “La presente resolución tiene por objeto establecer el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir los lactosueros en polvo como materia prima de alimentos para consumo humano, con el fin de proteger la salud y la seguridad humana y prevenir las practicas que puedan inducir al error a los consumidores” **ARTICULO 2°- CAMPO DE APLICACIÓN.** “Las disposiciones contenidas en el reglamento técnico que se establece mediante la presente resolución se aplica a: a) Los lactosueros en polvo como materia prima para alimentos para el consumo humano. B) Todos los establecimientos donde se obtengan procesen, envasen, transporten, comercialicen y expendan lactosueros destinados para el consumo humano en el territorio nacional...”

RESOLUCION NUMERO 1031 DE 2010: Modifica artículo 6° de la resolución 2997 de 2007 **RESUELVE: ARTICULO 1°** “Modificar el artículo 6° de la resolución 2997 de 2007 modificado por el artículo 1° de la resolución 715 de 2009 el cual quedara así: **ARTICULO 6° - REQUISITOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LOS LACTOSUEROS EN POLVO...** (véase tabla en la resolución)”

LEY 9 DE 1979: CODIGO SANITARIO NACIONAL. Control de vertimientos de residuos industriales.

5. Conclusiones:

- Con el proyecto de investigación, se desarrolló dos productos empleando un subproducto industrial en la formulación, Esta alternativa puede traer grandes beneficios respecto a la posibilidad de generar un uso a este mal llamado subproducto el cual puede generar mayor valor al producto, aprovechamiento industrial y disminución de contaminación.
- Los resultados obtenidos mostraron una aceptación en el panel sensorial, además de un buen comportamiento funcional en los productos, al ser las proteínas y la lactosa los componentes mas representativos en el lactosuero generan un alto potencial en la calidad y rendimiento de los productos desarrollados.
- El lactosuero es una muy buena materia prima para lograr el desarrollo de diferentes productos alimenticios. A pesar de que es un problema de contaminación muy notorio en la industria alimentaria hay una gran variedad de productos los cuales se podrían desarrollar.
- El proyecto de investigación realizó un aporte sobre posibles aplicaciones industriales que generan aprovechamiento y que además son de un costo bajo, podría convertirse en una alternativa ganadora en la industria de alimentos.
- Se logro obtener dos formulaciones con una gran aceptación sensorial y de fácil elaboración además de generar un ahorro potencial en el uso de leche.

6. Bibliografía:

Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA). (2012). *CFR - Título 21 del Código de Regulaciones Federales. Administración de alimentos y drogas departamento de salud y servicios humanos. Alimentos para el consumo humano. Parte 184 - Sustancias alimentarias directas afirmadas como generalmente reconocidas como seguras. Subparte B - Listado de sustancias específicas afirmadas como* *GRAS.* *Suero.*

<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=184.1979>

Agonet. (19 de noviembre de 2020). *En 2020 ya se batió el récord en importaciones de lácteos con más de 65 000 toneladas.* <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-2020-ya-se-bati%C3%B3-el-r%C3%A9cord-en-importaciones-de-1%C3%A1lcteos-con-m%C3%A1s-de-65-000-toneladas.aspx>

Amador, V., J., M., Andreus, G., A., A., Arredondo, M., C., A., Rendón, C., C., A., Barrera, B., E. y Jiménez, A., C. (2019). *Estandarización de una bebida deslactosada a base de suero dulce de leche saborizado con pulpa de mora.* Encuentro Sennova del Oriente Antioqueño. 33-44.

[http://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/2768/3328;](http://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/view/2768/3328)

Amezquita, C., A., M., Camargo R., A., F., Guerrero, B., D., M. y De Pedrealba R., B., I. (2018). Diseño de un subproducto a base de lactosuero en la Fábrica de Lácteos Belén. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/36471>

Araujo, G., A., V., Monsalve, C., L., M. y Quintero, T., A., L. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 55-65. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344986.pdf>

Arnez, B. (2021). *Efecto del Uso de Estabilizantes en el Aprovechamiento de Lactosuero para la Elaboración de Helados de Fruta*. [Tesis, Universidad Mayor de San Simón]. <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/30636>

Babativa, N., C., A. (2017). *Investigación Cuantitativa*. Fondo editorial Areandino. <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/3544/Investigaci%C3%B3n%20cuantitativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Brito, H., Santillán, A., Arteaga, M., Ramos., Villalón, P. y Rincón, A. (2015). Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *European Scientific Journal*, 11(26), 257-268. https://www.researchgate.net/profile/Hannibal-Brito-2/publication/315455479_APROVECHAMIENTO_DEL_SUERO_DE_LECHE_COMO_BEBIDA_ENERGIZANTE_PARA_MINIMIZAR_EL_IMPACTO_AMBIENTAL/links/58d0a947a6fdcc344b0c12e3/APROVECHAMIENTO-DEL-SUERO-DE-LECHE-COMO-BEBIDA-ENERGIZANTE-PARA-MINIMIZAR-EL-IMPACTO-AMBIENTAL.pdf

Cámara de Industria y Comercio colombo-alemana, Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, Institución Universitaria Esmer y Observatorio de tendencias futuro 360°. (2021). *Derivados lácteos. Contexto, tendencias y oportunidades del mercado de los derivados lácteos en Antioquia, 2021*. <https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Documentos/2021/ESTUDIO%20DE%20TENDENCIAS%20DERIVADOS%20LACTEOS%202021%20abril%2012.pdf?ver=2021-04-13-140402-407>

Chacón, G., L., R., Chávez, M., A. Rentería, M., A., L. Rodríguez, F., J., C. (2017). Proteínas del lactosuero: usos, relación con la salud y bioactividades. *Interciencia*, 42(11), 712-718. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33953499002.pdf>

Delgado, V. y Morán, D. (2016). *Elaboración de helado a partir de lactosuero saborizado con cocoa y relleno de galleta*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorioiidca.csuca.org/Record/RepoUNANL4998>

Fernández, A., Vizcaya, T. (2016). Aprovechamiento del suero de leche en la elaboración de bebidas energizantes. *La química de los alimentos, memorias jornadas química, ambiente y sociedad*, 16, 82.

Fernández, R., C., Martínez, T., E., J., Morán, P., A. y Gómez, B., X. (2016). Procesos biológicos para el tratamiento de lactosuero con producción de biogás e hidrógeno. *Revisión bibliográfica. Revisión*, 29(1), 47-62. <http://www.scielo.org.co/pdf/rion/v29n1/v29n1a05.pdf>

Gómez, S., J., A. y Sánchez, T., O., J. (2019). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(1), 129-158. <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v37n1/2145-9371-inde-37-01-00129.pdf>

Gómez, S., G., A. (2020). *Propuesta para la pulverización de lactosuero que se genera en la producción de quesos en Bogotá, utilizando simuladores de procesos "coco" y optimizadores de procesos agroalimentarios "MINITAB"*. [Trabajos de Especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36918/2020971161_Gonzalo_Gomez_Fase_5.pdf?sequence=1&isAllowed=y

González, G., J., L. (2016). *Tratamiento y minimización del lactosuero, en un reactor anaerobio híbrido para producción de bioenergéticos*. [Tesis de Maestría, Subsecretaría de Educación Superior Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológica de Orizaba]. [http://repositorios.orizaba.tecnm.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/270/Jo s%20a9_Luis_Gonzalez_Garcada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorios.orizaba.tecnm.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/270/Jo%20s%20a9_Luis_Gonzalez_Garcada.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Grupo Aqua Limpia. (2010). Depuración de aguas residuales de la industria de Lácteos. Recuperado de <http://www.aqualimpia.com/Lacteos.htm>

Güemes, V., N., Totosaus, A., Hernández, J., F., Soto, S. y Aquino, B., E., N. (2009). Propiedades de textura de masa y pan dulce tipo "concha" fortificados con proteínas de suero de leche. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(1), 70-75. <https://www.scielo.br/j/cta/a/b9pNphy3MFjgRXZPCvQ66rc/?lang=es&format=pdf>

Hernández, S., R., Fernández, C., C. y Baptista, L., P. (2003). *Metodología de la investigación*. edición. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Illanes, A. (2011). Whey upgrading by enzyme biocatalysis. *Electronic Journal of Biotechnology*, 14.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Universidad Libre, Universidad Nacional de Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Consejo Nacional Lácteo (CNL) y Unidad de Innovación en Tecnología de Alimentos (UITA). (2017). *Valorización del lactosuero*. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1104612/1/lactosuero.pdf>

Jaramillo, L., A., R. y Areiza, S., A., M. (s.f.). *Estudios de Mercado: Análisis del Mercado de la Leche y Derivados Lácteos en Colombia (2008 – 2012)*. https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudio_Sectorial_Leche1.pdf

Martínez, R., A., P., De Paula, C., D. y Simanca, S., M., M. (2013). Bebida láctea fermentada a partir de suero de quesería con adición de pulpa de maracuyá. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*, 36(3). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702013000300002&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Menchón, C., Cadona, J., S., Bruschi, J. (2016). *Caracterización físico-química y microbiológica de suero de queso en polvo desmineralizado y evaluación del impacto de microorganismos esporulados*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. [https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1603/MENCHO N%20C%20CAROLINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1603/MENCHO%20N%20CAROLINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Salud e Invima. (25 de diciembre de 2019). *Lactosueros en Colombia, uso e impactos*. <https://www.invima.gov.co/documents/20143/1434876/Lactosueros+en+Colombia+Res+2997+de+2007.pdf>

Miranda, M., O., Fonseca P., L., Ponce, I., Cedeño, C., Rivero, L., S. y Martí, V., L. (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, 7-16.

Moreno, F., V., E., Rodríguez, H., G., Franco, R., E. y Cerón, G., A. (2019). Evaluación de parámetros sensoriales y fisicoquímicos de leche y suero dulce adicionados con fructanos de agave. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 542-545. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/5/75.pdf>

Ocronos. (24 de marzo de 2021). *¿Qué es la Lactoferrina? Beneficios y propiedades*. <https://revistamedica.com/lactoferrina-beneficios-propiedades/#Que-es-la-lactoferrina>

Parra, H., R., A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 62(1), 4967-4982. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

Raffo, L., E. y Ruíz, L., E. (2014). Caracterización de las aguas residuales y la demanda bioquímica de oxígeno. *Industrial Data*, 17(1), 71-80. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>

Ramón, S., G. (s.f.). *Diseños experimentales. Apuntes de clase del curso Seminario Investigativo VI*. http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf

Ramallo, R. (1996). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Barcelona. España, Editorial Reverté, S.A. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=T9MfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Ramallo,+RS.+\(2003\).+Tratamiento+de+Aguas+Residuales&ots=3jHTim0mAb&sig=T0GKjbEa2XfRahLLnNXKzI3_fqc#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=T9MfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Ramallo,+RS.+(2003).+Tratamiento+de+Aguas+Residuales&ots=3jHTim0mAb&sig=T0GKjbEa2XfRahLLnNXKzI3_fqc#v=onepage&q&f=false)

Rodríguez, V., D., Rodríguez, S., J., L. y Hernández, M., A. (2018). *Bebida de suero fermentado con la adición de jugo de sábila (Aloe vera L.) y pulpa de mora (Rubus glaucus Benth) con características probióticas*. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n2/2224-6185-rtq-39-02-301.pdf>

Rodríguez, B., A., I., Abad, B., C., A., Pérez, M., A. y Diéguez, S., K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 18 (2), 166-175. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v18n2/1692-3561-bsaa-18-02-166.pdf>

Salazar, A., Oblitas, J. y Rojas, E. (2016). Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a proporo (*Passiflora Mollisima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*). *Agroindustrial Science Agroind Sci* 6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583404>

Salvatierra, Ñ., A. (2017). *Efecto de la proporción de lactosuero y aguaymanto (physalis peruviana L.) en las características fisicoquímicas y organolépticas del helado*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1390>

Santamaría, F., E., Álvarez, C., F., Santamaría, D., E. y Zamora, C., M. (2015). Caracterización de los parámetros de calidad del agua para disminuir la contaminación durante el procesamiento de lácteos. *Agroind Sci* 5(1), 13-26. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583477>

Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Fundación Green Cross Argentina y Q-Innova. (s.f.). *Recuperación y valorización de lactosuero en PYMES de la cuenca láctea argentina, a través de la asociación*

público-privada.

https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/sfs_valorizacion_lactosuero.pdf
Semana. (5 de noviembre, 2021). El 69 % de los productos lácteos que se importaron a Colombia en el primer semestre de 2021 provenían de EE. UU. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/el-69-de-los-productos-lacteos-que-se-importaron-a-colombia-en-el-primer-semestre-de-2021-provenia-de-ee-uu/202132/>

Silva, A., A. T., Spadoti, L., M., Zacarchenco, P., B. y Trento, F., K., H., S. (2018). Probiotic Functional Carbonated Whey Beverages: Development and Quality Evaluation. *Beverages*, 4(49), 1-9. DOI: doi:10.3390/beverages4030049

Taboada, B., C. y Alave, V., P., X. (2020). Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha, in facultad de Agronomía Universidad mayor de San Andrés.

Támara, C., C., P. (2015). *Aprovechamiento industrial del lactosuero*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Córdoba]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1044/APROVECHAMIENTO%20INDUSTRIAL%20DEL%20LACTOSUERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valencia, D., E. y Ramírez, C., M., L. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. *Elementos*, 16(73), 27-31. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411996004.pdf>

Vivas, Y., A., Morales, A., J. y Otálvaro, A., A., M. (2016). Aprovechamiento de lactosuero para el desarrollo de una bebida refrescante con antioxidantes naturales. *Revista de la asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 24 (39), 185-189. <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/download/436/360>

Williams, Z., M., B. y Dueñas, R., A., A. (2021). Alternativas para el aprovechamiento del lactosuero: Antecedentes investigativos y usos tradicionales. *La Técnica: Revista de las Agrocencias*. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/3490/3590>

Alava, C., V., Gómez, I. y Maya, J., V. (2014). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/110/html>

Montesdeoca, R., y Piloso K (2020) Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la espam “MFL”. *Revista de ciencia y tecnología el Higo*. Vol. 10. No. 01, pp. 02-10/.

Rodolfo WingChing-Jones & Esteban Mora Chaves. Efecto de agregar agua sobre el punto crioscópico y componentes de la leche cruda de vacas Jersey y Holstein. Cuaderno de investigación UNED. 2019.

Sbodio, O.A. Revelli, G.R. 2012 Coagulación de la leche. Desarrollo de un dispositivo para el “monitoreo” online del proceso. *Avances en la Argentina*. Revisiones vol.38.

Salazar, E. 2012 “Efecto del Empleo de Fibra Dietaria en la Composición de dos Bebidas con Diferentes Tipos de Edulcorantes” Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

Ortiz, LE. 2016 “Formulación y elaboración de un helado de mora libre de gluten y lactosa a base de bebida de soya y con contenido medio en azúcar” Universidad técnica de Ambato, facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, carrera de ingeniería de alimentos.

Huertas, DE. 2012 “Uso de lactosuero en la formulación de helados de crema con sabor a ron pasas en el cantón Santo Domingo”. Universidad técnica estatal de Quevedo unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial.

Paz, J. 2019 “Helado cremoso a partir del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen trinitario (CCN-51) con adición de jarabe de chocolate”. Universidad técnica estatal de Quevedo- Facultad de ciencias pecuarias- Ingeniería de alimentos.

Eras, J.2013 “Determinación de parámetros técnicos para la elaboración de helados con frutas nativas del cantón Loja” Universidad nacional de Loja - Área agropecuaria y de recursos naturales renovables - Programa en producción, educación y extensión agropecuaria.

León, J. *et al.* (2014) “Diseño de una línea de producción de helados de crema a base de licor en Piura” Facultad de Ingeniería- Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas.