



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UNA BEBIDA A BASE DE SUERO CONCENTRADO PARA
PERSONAS CON REQUERIMIENTOS PROTEICOS

AUTOR

IVONNE MIKAELA AMADOR AVILÉS

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Desarrollo de una bebida a base de suero de leche concentrado para personas
con requerimientos proteicos.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

Antonio Nicolas Camacho

Autor

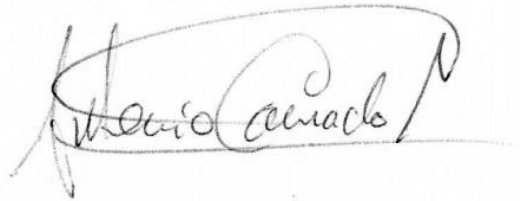
Ivonne Mikaela Amador Avilés

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de una bebida a base de suero de leche concentrado para personas con requerimientos proteicos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Ivonne Mikaela Amador Avilés, en el semestre 202010, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Antonio Nicolás Camacho Arteta". The signature is written in a cursive style with a large, sweeping initial 'A'.

Antonio Nicolás Camacho Arteta

CI. 1707817688

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de una bebida a base de suero de leche concentrado para personas con requerimientos proteicos ,de Ivonne Mikaela Amador Avilés, en el semestre 202010, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Héctor Abel Palacios

CI. 0912277480

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ivonne Mikaela Amador Avilés', written in a cursive style.

Ivonne Mikaela Amador Avilés

CI.1803861150

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa “El Ordeño” por abrirme las puertas desde un inicio.

A todos los docentes que formaron parte de mi desarrollo académico, por darme un ejemplo de cómo ser un buen profesional sin olvidarme primero de cómo ser una buena persona.

A mi tutor el Dr. Antonio Camacho, por ser mi guía durante el desarrollo del proyecto y por brindarme su ayuda incondicional.

A mi familia, en especial a mis padres y a mi tía, por darme las fuerzas necesarias para seguir adelante en los momentos más difíciles y por ser mi máxima inspiración.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo el respeto y amor posible a las dos mujeres que me han enseñado a no rendirme nunca, a seguir mi camino junto a Dios, y a ser la persona que hoy por hoy soy; en fin, este trabajo va dedicado a mis dos madres, Catalina Avilés y Marlene Albán.

RESUMEN

En el Ecuador se designan más de 1.5 millones de litros de leche para la elaboración de quesos, es decir que la producción de quesos diarios es de 300.000 kilos, generando así 1,2 millones de suero de leche, este alimento se caracteriza por ser un alimento completo, puesto a su contenido en grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales. El suero de leche, o lactosuero como se lo conoce comúnmente es un producto derivado de la leche, la misma se obtiene gracias a la separación del coágulo de la leche en el proceso de elaboración de quesos. La presente investigación tuvo como objetivo el desarrollo de una bebida para personas con requerimientos proteicos, la misma se elaboró a partir del uso de suero de leche concentrado al 60%, así mismo se buscó desarrollar la formulación de la bebida a base de suero concentrado, la determinación de las características fisicoquímicas de la bebida y finalmente se buscó analizar la aceptabilidad de la bebida. Para la correcta formulación de la bebida proteica, se plantearon tres tratamientos con diferentes proporciones de carragenina, la misma ayudara al manejo de la separación en fases de la bebida dada por el contenido proteico que esta lleva, esto se evaluó gracias a las cuatro variables establecidas las cuales son propiedades físicas (viscosidad y densidad), y propiedades químicas (pH y acidez). Para esto se utilizó un viscosímetro, la formula para calcular la densidad, un potenciómetro y un titulante. El tratamiento No. 3 se posicionó como óptimo, pues la difusión de fases era casi inexistente, así mismo se consideraron los análisis fisicoquímicos realizados gracias a las variables establecidas para así analizar la factibilidad en la investigación. Gracias al análisis sensorial realizado se facilitó y demostró la aceptación de la bebida proteica en posibles consumidores, pues evaluaron aspectos de color, sabor, olor, resabor y el aspecto general de la bebida.

Palabras clave: Suero de leche concentrado, Leche, Proteína, Carragenina.

ABSTRACT

In Ecuador, more than 1.5 million liters of milk are designated for the production of cheeses, that is to say that the daily cheese production is 300,000 kilos, thus generating 1.2 million whey, this food is characterized for being a complete food, given its content in fat, protein, lactose, vitamins and minerals. Whey, or whey as it is commonly known, is a product derived from milk, it is obtained thanks to the separation of the milk clot in the cheese making process. The present investigation had as objective the development of a drink for people with protein requirements, it was elaborated from the use of concentrated whey at 60%, likewise it was sought to develop the formulation of the drink based on concentrated whey, the determination of the physicochemical characteristics of the drink and finally an attempt was made to analyze the acceptability of the drink. For the correct formulation of the protein drink, three treatments with different proportions of carrageenan were proposed, the same will help to manage the separation in phases of the drink given by the protein content that it carries, this was evaluated thanks to the four established variables which are physical properties (viscosity and density), and chemical properties (pH and acidity). For this, a viscometer, the formula to calculate the density, a potentiometer and a titrant were used. Treatment No. 3 was positioned as optimal, since phase diffusion was almost non-existent, and the physicochemical analyzes carried out thanks to the variables established to analyze the feasibility of the investigation were also considered. Thanks to the sensory analysis carried out, the acceptance of the protein drink was facilitated and demonstrated in possible consumers, since they evaluated aspects such as color, flavor, odor, aftertaste and the general appearance of the drink.

Key words: Whey concentrate, Milk, Protein, carrageenan.

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	1
Objetivos	5
Objetivo general:.....	5
Objetivos específicos:	6
2. MARCO TEORICO	6
2.1 La leche	6
2.2 Proteínas de la leche.....	8
2.3 Leche semidescremada	9
2.4 El queso.....	9
2.5 El suero.....	11
2.5.1 Proteínas del lactosuero	14
2.5.2 Péptidos bioactivos del lactosuero.....	15
2.6 Concentrado de proteína de lactosuero.....	16
2.7 Usos y aplicaciones del lactosuero	17
2.7.1 Bebida a base de lactosuero	19
2.8 Problemática ambiental del lactosuero	23

3. METODOLOGIA.....	25
3.1 Materiales	25
3.1.1 Ingredientes.....	25
3.1.2 Material de laboratorio	25
3.1.3 Equipos.....	25
3.2 Métodos	26
3.2.1 Ubicación del experimento.....	26
3.2.2 Desarrollo de una bebida a base de suero de leche concentrado para personas con requerimientos proteicos.	27
3.3 Estadística	33
3.3.1 Diseño experimental	33
3.3.2 Factores de estudio	34
3.3.3 Tratamientos.....	34
3.3.4 Análisis de varianza.....	35
3.3.5 Análisis funcional	35
3.3.6 Unidad experimental.....	36
3.3.7 Variable.....	36
3.3.8 Propiedades físicas	36

3.3.9	Propiedades químicas	37
3.3.10	Análisis sensorial	38
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1	Desarrollo de la bebida	40
4.1.1	Formulación de la bebida.....	40
4.1.2	Propiedades físicas	44
4.1.3	Propiedades químicas	47
4.1.4	Análisis final de la bebida proteica.....	52
4.1.5	Análisis sensorial	55
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
5.1	Conclusiones	60
5.2	Recomendaciones.....	62
6.	REFERENCIAS	63
7.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la leche de bovinos	7
Tabla 2. Composición del suero de leche dulce y ácido.....	11
Tabla 3. Contenido en vitaminas del lactosuero	13
Tabla 4. Análisis de bebidas con lactosuero como ingrediente.	21
Tabla 5. Diseño experimental del producto.	33
Tabla 6. Factor y niveles del producto.....	34
Tabla 7. Descripción de los tratamientos según la porción de Carragenina.....	35
Tabla 8. Variables de evaluación para los tratamientos	36
Tabla 9. Formulación elegida para la elaboración de bebida con WPC	40
Tabla 10. Resultados pruebas de viscosidad en bebida proteica.....	44
Tabla 11. Resultados prueba de densidad en bebida proteica.....	46
Tabla 12. Resultados pruebas de pH en bebida proteica.....	48
Tabla 13. Resultados pruebas de Acidez en bebida proteica.....	50
Tabla 14. Aporte nutricional de bebida proteica	52
Tabla 15. Porcentaje de azúcar, grasa y proteína de materia prima utilizada.	53
Tabla 16. Análisis físico químicos de bebidas con WPC.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elaboración de bebida proteica	27
Figura 2. Balance de masa de bebida proteica	32
Figura 3. Bebidas con diferentes porcentajes de Carragenina.....	43
Figura 4. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el sabor.....	56
Figura 5. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el color	57
Figura 6. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el olor	58
Figura 7. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el regusto	58
Figura 8. Resultados pruebas de aceptación general de la bebida.....	59
Figura 9. Resultados encuesta conocimiento sobre la proteína de la leche y suero	60

1. INTRODUCCION

En el Ecuador, la industria láctea se posiciona como uno de sus puntos fuertes en el ámbito económico, se debe tener en cuenta que en el país se producen más de 5,1 millones de litros de leche por día, y mundialmente la producción láctea diaria redondea los 805 millones de litros (Pasmay, 2015). Si bien se tiene entendido, el suero de la leche o como comúnmente se o conoce el lactosuero, es por definición, un producto derivado de la leche obtenida gracias a la separación del coágulo de la leche en medio de un proceso de elaboración de queso, la misma se da por una acción acida o por acción enzimática, la cual es conocida por la adición de cuajo, para que de esta manera se separen en dos divisiones, la sólida siendo la primera división, y la segunda división, conocida como lactosuero (Plaza et al., 2017).

En el Ecuador se designan 1.5 millones de litros de leche para la elaboración de 300.000 kilos de quesos de manera formal diarios, dando como resultado la generación de 1,2 millones de litros de suero. Al entablar cifras mundiales, la producción de suero anual es aproximadamente de 145 millones de toneladas (Pasmay, 2015). Sin embargo uno de los principales temas de investigación en la industria láctea es el aprovechamiento de la misma, evitando así perjudicar el medio ambiente, ya que se tiene estimado que el 47% del suero se desecha a drenajes o al suelo, causando problemas para el medio ambiente, pues se debe entender que el suero lácteo es un derivado con un gran contenido de nitrógeno, eso quiere decir que su demanda bioquímica de oxígeno es sumamente alta y, cuando un compuesto como el suero se descarga en un sistema ecológico acuático como drenajes, ríos, lagos o estanques, los microorganismos que lo degradan requieren del

oxígeno que esta disuelto en el agua. Y, cuando el contenido de oxígeno baja, da como resultado un olor a putrefacción y provoca así la muerte por asfixia de la fauna encontrada en estos ecosistemas acuáticos (Plaza et al., 2017).

El lactosuero representa un 80 al 90% del volumen total de la leche, además de contener un 50% de los nutrientes de la misma. Y aunque por muchos años se ha considerado un desecho y de hecho se lo utilizaba para la alimentación de cerdos, actualmente este subproducto es utilizado en la industria alimenticia como un alimento funcional, esto por sus compuestos nutricionales como lactosa, proteína y minerales como calcio, fósforo y magnesio (Parra Huertas, 2009). Además, el perfil proteico encontrado en el lactosuero juega un papel de suma importancia en la funcionalidad y actividad biológica, pues la diversidad de compuestos nitrogenados, ya sean proteínas o péptidos presentes en el lactosuero, demuestran un rango de actividad biológica que alteran procesos como la absorción de nutrientes, la digestión, resistencia a enfermedades y el desarrollo de órganos específicos. Diversos estudios enfocados en la actividad biológica de las proteínas de la leche mencionan que dichas proteínas son fuente de secuencias de aminoácidos, precursores de péptidos bioactivos, los cuales intervienen de manera directa en procesos biológicos que dan como resultado diferentes repuestas nutricionales, hormonales, inmunológicas, neurológicas, gastrointestinales y humorales (GOMEZ SOTO, James Andrés e SANCHEZ TORO, 2019).

La industria alimenticia ha sacado provecho de la producción de lacto suero, dándole a este producto un lugar en las diferentes industrias como cárnicos, confiterías, panificación, bebidas e inclusive se ha hecho presente en las

industrias farmacéuticas. Hoy en día se está desarrollando nuevas tecnologías que permitan al humano desarrollar nuevas aplicaciones para así provechar sus propiedades nutricionales, especialmente proteicas. Si bien las proteínas encontradas en el suero de leche no constituyen su porcentaje más alto, estas generan el foco de atención por su rendimiento nutricional y sobre todo porque las proteínas encontradas albergan increíbles propiedades químicas, físicas y funcionales (Mieles Cedeño et al., 2018). Así mismo, esta solo constituye del 18 al 20% de las proteínas totales encontradas en la leche de bovinos, su principal componente es la β -lacto globulina (β -LG) teniendo un 10% y la α -lacto albumina (α -La) con un 4% de toda la proteína encontrada en el lacto suero. El suero de leche también cuenta con otras proteínas como la lactoferrina, lacto peroxidasa, inmunoglobulinas y glicomacropéptidos (Carrasco & Guerra, 2010).

La importancia que se le da a la B-LG incide en la representación que esta tiene en las proteínas del suero de leche, pues dicha proteína está compuesta por 162 aminoácidos residuales; de los cuales 84 son aminoácidos esenciales. El centro de dichas proteínas se considera hidrológicos, lo que como conclusión representa la fijación de moléculas hidrófobas como el colesterol o retino (Pasmay, 2015). La β -lacto globulina se genera en la leche de los bovinos, los cuales cuentan con un rumen de alta resistencia en su digestión gástrica, lo que genera para el ser humano una intolerancia o alergia. Sin embargo, en la actualidad existen tratamientos en la industria láctea como la esterilización o presión hidrostática alta, las cuales mejoran la digestibilidad de la β -lacto globulina encontradas en el suero de leche (Industria y Comercio Superintendencia, 2013).

La α -lacto albumina se posiciona en una de las proteínas que se encuentra en la leche humana y bovina más importantes, pues su porcentaje se encuentra alrededor del 20 al 25% de las proteínas del suero de leche, y su importancia radica en la variedad de aminoácidos que contienen, los mismos de cadena ramificada y esenciales. La utilización de la α -La de manera purificada se utiliza principalmente para niños en estado de crecimiento, y sobre todo para las fórmulas infantiles, eso gracias al contenido de calcio y minerales como zinc, magnesio, cobre, cadmio y aluminio (Industria y Comercio Superintendencia, 2013).

Las inmunoglobulinas son anticuerpos que se dividen en cinco clases, ya sea inmunoglobulinas (A), inmunoglobulinas (D), inmunoglobulinas (E), inmunoglobulinas (G) e inmunoglobulinas (M), el suero de la leche contiene un porcentaje significativo de inmunoglobulinas, llegando a estar en un rango del 10 al 15% total de las proteínas del lacto suero (Parra Huertas, 2009).

La lactoferrina (LF) se encuentra en el lactosuero conformando el papel de un agente antioxidante no enzimático, se lo conoce en el mundo de los alimentos como una glicoproteína con múltiples, este se caracteriza por formarse por un aproximado de 700 aminoácidos residuales y de una cadena individual de polipéptidos (Plaza et al., 2017).

La utilización del lacto suero en la industria alimenticia se ha venido llevando a cabo por muchos años, esto gracias a su aporte proteico, su valor nutritivo y sobre a su aporte en aminoácidos esenciales. Las proteínas del suero de la leche son rápidas, esto quiere que, al ingerir las proteínas del suero, estas llegan al yeyuno de manera inmediata. Teniendo en cuenta su contenido en aminoácidos esenciales, al compararlo con otras proteínas, el valor biológico

de las proteínas del lacto suero es mucho más alto, dando como resultado su calidad, la cual es mucho mayor ya que proporciona nitrógeno de manera equilibrada entre los aminoácidos esenciales y no esenciales (Pasmay, 2015).

La razón de eficiencia proteica, o como sus siglas lo mencionan (PER) del lacto suero es de 3.5, esto dado gracias a su cantidad de aminoácidos que contienen azufre (cisteína, metionina), y, se debe tener en cuenta que una proteína con un PER igual o mayor al de 2.5, se considera una proteína de excelente calidad, eso gracias a que las proteínas encontradas en el suero brindan un excedente relativo de ciertos aminoácidos esenciales como la lisina, treonina, metionina e isoleucina (GOMEZ SOTO, James Andrés e SANCHEZ TORO, 2019).

Los beneficios encontrados en las proteínas del lacto suero se da principalmente por sus fuentes biológicas, las mismas al ser diversas, crean factores favorables para los consumidores, entre los beneficios del lacto suero esta la prevención del cáncer, incremento de los niveles de glutatión, sensación de plenitud, actividades ya sean prebióticas, antimicrobianas y antivirales (Calvo et al., 2014).

Objetivos

Objetivo general:

- Formular una bebida a base de suero concentrado para personas con requerimientos proteicos.

Objetivos específicos:

- Desarrollar la formulación de la bebida a base de suero concentrado.
- Determinar las características fisicoquímicas de la bebida.
- Analizar la aceptabilidad de la bebida.

2. MARCO TEORICO**2.1 La leche**

Se conoce comúnmente a la leche como el alimento básico en la dieta del ser humano en todas las etapas de su vida, si bien la industria láctea es uno de los focos de importancia a nivel económico e industrialización en el país, este es el perfecto ejemplo de cómo un alimento está perfectamente equilibrado entre aporte energético y su calidad nutricional. Su definición se da por su origen pues hace mención al producto obtenido gracias a la secreción normal de la glándula mamaria llamada ubre de los animales bovinos, obtenido gracias al ordeño (Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, 2005).

En el Ecuador se producen más de cinco millones de litros de leche de vaca al mes, estadísticamente hablando, el consumo de leche en el Ecuador aumento un 8% en el 2019 a comparación del 2018, aunque es conocido que el ecuatoriano promedio consume a lo largo de un año 90 litros de leche, informo el ministerio de agricultura y ganadería del Ecuador junto al centro de la industria láctea (Fernández et al., 2015).

Si bien los beneficios existentes en el consumo e ingesta de leche no se limitan solamente en su valor nutricional, sino también se extienden a la prevención de ciertas enfermedades gracias a que este alimento es una

fuentes de péptidos bioactivos, razón por la cual se categoriza a este como un alimento de primera necesidad. Sin embargo desde el punto de vista nutricional y dietético la leche es considerado un alimento puro, primordialmente por la calidad de proteínas que este contiene, pues, su principal, proteína, la caseína contiene aminoácidos esenciales, además es cuna de vitaminas y minerales como calcio, fosforo y vitamina B12, comúnmente llamada riboflavina, así mismo la leche se caracteriza por los lípidos y lactosas, las cuales constituyen un gran aporte energético (Valdés, 2001).

La leche se caracteriza por su compleja mezcla de distintas sustancias, pues presenta agua, grasa, proteínas, lactosa, vitaminas y minerales; las mismas que se conocen como extracto seco o sólidos totales, estos varían principalmente por el estado y raza de la vaca.

Tabla 1

Composición de la leche de bovinos.

Nutrientes (g.)	Leche de vaca (100 g)
Agua	87
Energía (Kcal)	61
Proteína	3,2
Grasa	3,4

Lactosa	4,7
Minerales	0,72

Tomado de (García et al., 2014)

2.2 Proteínas de la leche

La variabilidad en porcentaje proteica encontrada en la leche va desde 2.9% al 3.9%, dando así un promedio de 3.5%. para obtener la proteína láctea, se requiere de una mezcla de diversas fracciones proteicas, así mismo de diferentes pesos moleculares (Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, 2005). Una vez mencionado esto, las proteínas encontradas en la leche se clasifican en dos grupos, las caseínas que conforman el 80% y las proteínas séricas, las cuales conforman el 20% restante.

La caseína es conocida por ser la proteína más abundante, así mismo esta predomina por sus características esenciales, las cuales no se encuentran en otros alimentos, pues existen tres tipos de caseínas, la caseína α , caseína β y Kapa caseína, además de las categorías ya mencionadas, en la leche también se encuentran la albumina y globulina (Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD], 2013). La importancia que se le da a la caseína recae en el valor biológico de la misma en la alimentación, pues su contenido en aminoácidos esenciales, pues gracias a los aminoácidos esenciales, se puede dar la separación de la parte acuosa por acción enzimática, un ejemplo de estas con la renina o la quimiocina, las cuales son las responsables de la precipitación de la proteína en el proceso de elaboración de quesos (Mulvihill & Ennis, 2003).

La albumina, por otro lado, es la proteína de la leche que sigue en porcentaje de la caseína, tiene un aproximado del 0.5%, mientras la caseína se caracteriza por ser relativamente estable en los procesos térmicos, la albumina se desnaturaliza fácilmente en la acción del calor, razón por la cual, durante procesos térmicos a altas temperaturas, se destruye gran parte de las proteínas séricas. Por otro lado, se encuentran las globulinas de la leche, son por definición, proteínas de alto peso molecular, estas se encuentran preformadas en la sangre. Una diferencia se encuentra en la solubilidad en agua, pues la albumina es soluble en la misma y en soluciones diluidas de sales neutras, por otro lado las globulinas son insolubles en agua pero en soluciones diluidas de sales neutras (Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, 2005).

2.3 Leche semidescremada

La leche semidescremada es la cual mediante un proceso de desnatado se elimina la mitad de la grasa encontrada en la misma, pues su contenido graso se encuentra en un promedio de 1.5% a 1.8% (Plaza et al., 2017).

2.4 El queso

Basándose en la definición de queso según el Codex Stan 283-1978, se conoce como queso al producto ya sea blanco, duro, madurado, semiduro, extraduro o no madurado, el mismo puede estar recubierto, sin embargo la unión de las proteínas del suero y la caseína no sea superior a la de la leche.

El queso puede ser obtenido gracias a un proceso de coagulación ya sea total o parcial de la proteína de la leche o de tipo de esta, está por acción del cuajo y así mismo por un escurrimiento parcial del suero que se divide como resultado de dicha coagulación (FAO & OMS, 2013).

Se debe tener en cuenta que los ingredientes autorizados para la elaboración de queso según el Codex son los cultivos de fermentos de bacterias inocuas las mismas deben ser productoras de ácido láctico y/o variador del sabor y aroma, así mismo están permitidos los cultivos de cualquier microorganismo inocuo; Las enzimas inocuas e idóneas, el cloruro de sodio y el agua potable. El queso se originó entre el año 8.000 a.C. y el año 3.000 a.C (FAO & OMS, 2013). Sin embargo, no se dio su conocimiento hasta que Europa introdujo el desarrollo de esta para su producción y consumo, dando fama a este alimento como un producto de consumo diario, sin embargo, no fue hasta el año 1815 en Suiza en donde se abrió por primera vez una fábrica para la producción industrial de queso.

Se debe tener en cuenta que para la producción de 1 Kilo de queso, se requieren 10 Litros de leche, actualmente en el Ecuador, el mercado del queso fresco tiene mayor demanda, pues el 92,8% de los consumidores prefieren este producto, dejando al queso mozzarella como segunda opción con un porcentaje del 11,5% y finalmente el queso maduro con 4,8%, teniendo en cuenta que además de los gustos, el precio de los quesos también son un factor para decidir cual se lleva a la mesa. En el Ecuador se tiene un estimado que mensualmente se consume 1,36 millones de kilos de queso, dando a un consumo promedio por hogar de 2,5 unidades de 500 gramos de queso (TOABANDA, 2016).

2.5 El suero

El lactosuero, o como comúnmente se denomina el suero de leche, es por definición la “sustancia líquida que se obtiene gracias a la división del coágulo de la leche en el proceso de elaboración del queso” esto dado después de la precipitación de la caseína (Schaafsma, 2008). En el Ecuador se estima que 1,5 millones de litros de leche se destinan únicamente para la producción formal de 300.000 kilos de queso diarios, eso quiere decir que el Ecuador genera 1,2 millones de litros de suero diarios.

En el mercado de quesos existen varios tipos de lactosuero como residuo, las clasificaciones dependen de la eliminación de la caseína, pues el primero se denomina suero dulce, este se basa principalmente en la coagulación por la renina a un pH de 6,5. En segundo lactosuero se clasifica como suero ácido y esto se da por la adición de ácidos orgánicos y se da gracias a un proceso de fermentación (Koutinas et al., 2009). En la presente Tabla 1, se puede analizar la composición nutricional de los dos lactosueros y sobre todo se puede observar como el suero de leche dulce contiene un mayor nivel de lactosa, sin embargo, el suero de leche ácido tiene mayores índices de proteína.

Tabla 2

Composición del suero de leche dulce y ácido.

Componente	Lactosuero dulce (g/L)	Lactosuero ácido (g/L)
Sólidos totales	63,0 - 70,0	63,0 - 70,0

Lactosa	46,0 - 52,0	44,0 - 46,0
Proteína	6,0 - 10	6,0 - 8,0
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,6
Fosfatos	1,0 - 3,0	2,0 - 4,5
Lactato	2,0	6,4
Cloruros	1,1	1,1

Tomado de (FINUT, 2017).

Sin importar el tipo de suero, se debe tener claro que por cada Kg de queso que se produzca, se obtienen 9 Kg de suero de leche, los cuales representan un 86 a 90% del volumen de la leche utilizada, de los cuales el 55% de los nutrientes de la leche se quedan en el lactosuero, como se puede observar en la tabla. Los nutrientes más abundantes encontrados en el lactosuero es la lactosa con un porcentaje del 4,3 -5% p/v, seguida por las proteínas solubles que va de 0,6 a 0,10% p/v y por último lípidos de 0,4 a 0,5% p/v (Pasmay, 2015).

Si bien se debe tener en cuenta el porcentaje de sales minerales, las cuales van del 8 al 10% de extracto seco, de las cuales sobresalen el potasio, calcio, sodio magnesio y fosforo. Así mismo se establece que las vitaminas del grupo B encontradas en el lactosuero como la tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico y también ácido ascórbico, tienen altas

concentraciones, las cuales cuentan como un aporte para así poder cubrir las necesidades diarias (Pasmay, 2015).

Tabla 3

Contenido en vitaminas del lactosuero

Vitaminas	Concentración (mg/ml)	Necesidades diarias (mg)
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Acido nicotínico	0,85	10-20
Acido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,003	2
Ácido ascórbico	2,2	10-75

Tomado de (Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, 2005).

En la república del Ecuador, el gobierno decreto en el año 2019 la prohibición de comercializar el suero de la leche de manera líquida, el acuerdo interinstitucional número 036 "Control y Regulación de la cadena de

producción de leche y sus derivados incluido el suero de leche” asegura la inocuidad y la calidad de los diferentes procesos de elaboración, producción, venta, almacenamiento y distribución de la leche y sus derivados, entre ellos el lactosuero para así prevenir las acciones no éticas que puedan inducir a un posible engaño a los consumidores. De la misma manera gracias al Acuerdo interministerial numero 032 del ministerio de agricultura y ganadería del ecuador junto al ministerio de producción, comercio exterior, inversiones y pescas, la norma detalla el permiso a la venta de suero de leche pulverizado, aislado, concentrado o fraccionado, sin embargo, la venta de lactosuero de manera líquida queda totalmente (Ambiental, 2019).

2.5.1 Proteínas del lactosuero

La importancia de las proteínas del lactosuero radica en su calidad mas no en su abundancia, pues lo interesante del mundo proteico del suero de leche es su aporte de este, pues es una rica fuente de proteínas secretadas, las mismas compuestas por diversas propiedades químicas, físicas y funcionales. Estas cuentan con el 20% en las proteínas de la leche de bovino, por ende, su mayor componente es la β -lactoglobulina (β -LG) con un porcentaje del 10%, seguida por la α -lactoalbumina representando un 4% de toda la proteína encontrada en la leche, sin dejar atrás las proteínas restantes las cuales lactoferrina, lacto peroxidasa, inmunoglobulinas y glicomacropéptidos (Ulloa, 2017).

La β -LG se genera en la leche de los rumiantes, esto por su alta resistencia a la digestión gástrica, razón por la cual se origina lo que se conoce como intolerancia o alergia en los seres humanos. Las proteínas del lactosuero generan un importante papel en el mundo de la nutrición, por ser una fuente

de aminoácidos esenciales, además este contiene un alto valor biológico. La β -lactoglobulina y la α -lactoalbumina, se prestan para ser complemento en formulaciones de alimentos, pues brindan hidratación, emulsificación, textura, propiedades de gelificación y consistencia (Pasmay, 2015).

La importancia que recae en la ingesta de proteínas encontradas en el lactosuero, es que la misma proporciona al cuerpo humano los aminoácidos esenciales que se utilizan para la formación de tejido muscular, pues al comprar diferentes tipos de proteínas con las proteínas encontradas en el suero de leche, esta incrementa las respuestas celulares y hormonales del organismo, dando como resultado un crecimiento muscular, además una de las características del suero de leche es su acción antioxidante, ayudando así al sistema inmunitario

2.5.2 Péptidos bioactivos del lactosuero

Se tiene en tendido que los péptidos bioactivos son por definición los fragmentos específicos de las proteínas, ya sean de origen animal o vegetal, los cuales tienen un efecto positivo sobre las funciones o condiciones en el cuerpo humano. La importancia recae en la secuencia de aminoácidos en el péptido, pues su ingesta puede crear una reacción en los principales sistemas del organismo, ya sean cardiovascular, nervioso, inmune o gastrointestinal. Esto quiere decir que la actividad biológica está directamente relacionada con la composición y por ende la secuencia de los aminoácidos que los conforman (Baró et al., 2017).

La liberación de los péptidos precursores se puede dar ya sea por: a) hidrólisis enzimática (la cual se da en un proceso de digestión gastrointestinal); b) hidrólisis por enzimas proteolíticas (las mismas que se derivan de microorganismos o plantas); c) fermentación de la leche por cultivos iniciadores proteolíticos (los mismos que se aplican en diferentes procesamientos) (Fuentes-garcía, 2017).

Gracias a una continuidad en las investigaciones, se ha logrado mediante a diversos estudios elevar el número de aplicaciones funcionales y nutricionales del lactosuero, pues esta es una fuente de péptidos con alta actividad biológica: antioxidantes, inmunomoduladores, hipertensivos, antitrombóticos, opioides, antimicrobiales, entre otros. Mucho de los péptidos bioactivos que se han identificado a lo largo de estudios, son aislados para así comercializarlos en empresas especializadas en suplementos alimenticios o así mismo para enriquecer alimentos básicos como la leche, quesos, yogurt, entre otros (Fuentes-garcía, 2017). La razón por la cual actualmente se ha enfocado en los péptidos bioactivos del lactosuero, es por los beneficios que tare consigo en el cuerpo humano, pues los péptidos bioactivos se pueden tornar como auxiliares en diversos tratamientos de enfermedades humanas o así mismo se puede hacer eso se las mismas en las industrias alimenticias dependiendo el fin que se le quiera dar.

2.6 Concentrado de proteína de lactosuero

Los concentrados de proteína de suero o, como se lo llama industrialmente WPC (whey proteína concéntrate) se san gracias a la ultrafiltración donde una membrana semipermeable, la misma que permite pasar la materia de manera selectiva teniendo en cuenta aspectos como el peso molecular,

agua, iones o lactosa, esta retiene componentes de alto peso molecular, como lo es la proteína, para luego ser pasado por un proceso de evaporación y liofilización (Carrasco & Guerra, 2010).

El WPC es la sustancia obtenida gracias a la eliminación del constituyente no proteico a partir del suero de leche, el mismo no puede contener menos del 25% de proteína; esto según el código de estados unidos de regulaciones federales, pues la mayoría de los concentrados de proteína que se encuentran en el mercado tienen un porcentaje de 34-80% (Carrasco & Guerra, 2010).

El proceso de obtención de concentrado de suero empieza por un proceso de concentración selectiva, la misma se da gracias a procesos de ultrafiltración y secado spray. Un proceso previo y opcional de la concentración del suero, se llama microfiltración del suero, el mismo que debía estar previamente pasteurizado y clarificado, la realización de esta se da con la finalidad de eliminar el mayor porcentaje de sustancias grasas presentes y para que las mismas no perjudiquen el proceso de ultrafiltración, para finalmente este pase a un proceso de secado spray, el cual es un proceso de secado por aspersion.

2.7 Usos y aplicaciones del lactosuero

En la actualidad el suero de leche se ha popularizado por su presencia en diferentes mercados, sobre todo en el área de alimentos, pues además de ser utilizado en la producción de quesos, como el queso ricota, requesón o ricottone. En muchos países, sobre todo los países europeos, se producen quesos del tipo Mysost, el mismo que reúne todos los sólidos encontrados

en el lactosuero, para la realización de este solamente se requiere de un proceso de concentración de sólidos, es decir que el proceso de este se puede asimilar al proceso de producción de dulce de leche (Parra Huertas, 2009).

Otro de los usos que se da en la actualidad (y la más popular) es la producción de suero concentrado o aislado en polvo para el aprovechamiento de las proteínas encontradas, las mismas que han marcado un impacto en el área de fisiculturismo, pues nutricionista emplean este tipo de proteína en la dieta de deportistas, gracias a que esta favorece el metabolismo asociado a las reacciones de crecimiento muscular, razón por la cual se comercializa en polvo soluble, para que así se puedan añadir a batidos de diversos sabores.

En la industria alimentaria infantil, el suero de leche cuenta como un ingrediente primordial en la nutrición infantil, razón por la cual los fabricantes de fórmulas infantiles enriquecen formulas a base de leche de vaca agregando concentrado de suero de leche, siempre y cuando el suero de represente el 42% de la proteína total enriquecida en la formula. Sin embargo, gracias a nuevas investigaciones sobre los péptidos bioactivos encontrados en el suero de leche, este también se utiliza en fórmulas para personas mayores, pues se han descubierto nuevos fragmentos de este alimento, lo cual representa una nueva oportunidad de mercado para la industria alimenticia (Parra Huertas, 2009). Actualmente existe una amplia variedad obtenidos a partir del lactosuero, pues su composición nutricional es perfecta para enriquecer productos o para a su vez elaborar bebidas a base de esta.

2.7.1 Bebida a base de lactosuero

La exigencia por el consumidor en obtener bebidas con alto índice proteico, que sea nutritivo y que conserve sus vitaminas y minerales, han generado para las empresas un reto para innovar productos en el mercado, razón por la cual un subproducto de la elaboración de quesos ha tomado importancia en la industria, no solamente por sus excelentes propiedades nutricionales, sino también por su bajo costo y por el constante desarrollo de este.

Si bien el sabor como tal del suero no es su punto favorecedor, la adición de sabores y edulcorantes mejoran el saber, brindando una mejor aceptabilidad para el consumidor.

En los países industrializados aprovecha totalmente los nutrientes y las propiedades funcionales que el lactosuero brinda, el impacto de este en el mercado es favorecedor, no solamente por ser un producto novedoso, sino también por su tabla nutricional (Mulvihill & Ennis, 2003). Si bien realizar una bebida a base de suero significa que el porcentaje proteico de la bebida sea alta, esta debe cumplir con los parámetros de calidad e inocuidad, buscando satisfacer las necesidades de los consumidores al momento de buscar un producto con un alto índice proteico, y que este sea de buena calidad, de la misma manera, esta debe cumplir con todas las características organolépticas tras realizar un análisis comparativo entre diferentes bebidas a base de suero encontradas alrededor del mundo y la bebida que se quiere llevar a cabo.

Dar una oportunidad de mercado a subproductos lácteos y convertirlos en productos nutritivos para así reducir la contaminación y brindar a la población una bebida con alto contenido proteico, son unas de las ventajas que trae el desarrollo de una bebida a base de suero concentrado.

En el mundo de bebidas fermentadas, el lactosuero cumple un papel, pues el lactosuero ya sea desproteinizado o en su forma natural puede pasar por un proceso de fermentado para así producir una variedad de bebidas, pues la ventaja más grande que se encuentra en dicho subproducto es su alto valor hidratante, razón por la cual se ha visto con gran acogida en muchos de los países europeos. Si bien su sabor es característico por su acidez, este es más compatible para ser una bebida con sabor a frutas cítricas, sin embargo, la industria alimenticia ha encontrado maneras que poder tapar su acidez y poner a la venta bebidas a base de suero de leche con sabor a chocolate, vainilla y fresa (Mulvihill & Ennis, 2003). El propósito del desarrollo de una bebida con concentrado de lactosuero es ofrecer a diferentes segmentos de la población una bebida con un alto contenido proteico para toda persona que requiera del mismo sin importar su etapa, ya sea niño adulto o una mujer en estado de embarazo.

Se debe indicar de la misma manera que estas bebidas pueden ser pasterizadas, saborizadas, fortificadas ya sea con vitaminas o minerales, carbonatadas, hidrolizadas o deslactosadas, para la población que es intolerante a la lactosa.

Tras varios estudios enfocados en el desarrollo de bebidas a base de lactosuero o con concentrado de WPC, uno de los ejemplos más famosos se dio en el año 1970 cuando Coca-Cola decidió agregar concentrado de suero de leche como un ingrediente a su fórmula para mejorar la calidad de sus bebidas, estas se fortificaron con el 1% de proteínas sin que la bebida tradicional cambie su sabor o apariencia (Mulvihill & Ennis, 2003).

En la actualidad la venta de este tipo de bebidas se da a nivel mundial, sin embargo cuatro empresas lideran el mercado en bebidas proteicas a base de suero de leche, Grupo Lala ubicada en México con su producto LALA 100 lidera el mercado en su país no solamente por su acogida gracias a su gran marketing, sino por el costo del producto; le sigue Danone con su producto YoPro, el mismo ubicado en México y en países Europeos, si bien la empresa es la misma, la población de consumo no es, razón por la cual su diferencia se encuentra en los sabores que llevan a la venta tanto en México como en los países Europeos; la empresa Gloria ubicada en Perú con su producto PRO batido y la empresa Lonco leche ubicada en Chile saca a la venta su producto Proteína milk, si bien ninguna de las bebidas mencionadas contiene menos de 15g de proteína por presentación, las diferencias existentes en las mismas van más allá de su lista de ingredientes, todo esto se puede analizar y comparar en la siguiente tabla:

Tabla 4

Análisis de bebidas con lactosuero como ingrediente.

EMPRESA	GRUPO LALA	DANONE	DANONE	GLORIA	LONCO LECHE
----------------	---------------	--------	--------	--------	----------------

NOMBRE DEL PRODUCTO	LALA 100	YoPro	YoPro	Pro-Batido	Protein Milk
PAIS	México	México	Países Europeos	Perú	Chile
LISTA DE INGREDIENTES	leche parcialmente descremada, Azúcar, Fructosa, Goma celulosa y Estabilizantes, Saborizante natural, colorante natural, Lactasa, Vitaminas, Grasa de leche, Proteína de leche	leche descremada UHT, proteína de suero de leche, concentrado Danone YoPRO sabor (Vainilla-plátano, Mocha)	Leche desnatada, proteínas de leche, enzima lactasa, aromas, edulcorantes y fermentos lácticos.	leche descremada, agua, proteína concentrada de leche, caseinato de sodio, pasta de cacao, fuente de fibra, polidextrosa, azúcar blanca, estabilizantes, conservantes	Leche descremada, concentrado de proteína de leche, cacao, goma de celulosa, carragenina, sabor idéntico a natural, difosfato tetrasódico, sucralosa y enzima lactasa
PRESENTACIÓN	330 ml	240 ml	291 ml	330 ml	200 ml

GRAMOS DE PROTEINA	15 g	24 g	25 g	20 g	15 g
PORCENTAJE DE PROTEINA	4,5	10	8,6	6,1	7,5
CALORIAS APROX	260	150	170	216	80
SABORES	Cacao, Fresa, Vainilla	Vainilla-Plátano, Mocha	Vanilla, Cookies, Red berries, Lemon Mint	Chocolate	Chocolate, Capuchino
PRECIO	14.50 pesos mexicanos = 0,77 Dólares Americanos	32, 50 pesos mexicano s = 1,72 dólares americanos	1.89 Euros= 2,09 Dólares americanos	4 soles peruanos = 1,20 Dólares americano s	\$1.119 Pesos chilenos = 1.5 dólares americanos

2.8 Problemática ambiental del lactosuero

La cantidad de demanda biológica de oxígeno que se encuentra en los ríos tiene un promedio de 2 a 8 mg / L, basándose en el caudal del mismo, al comparar este con el material contaminante del suero de leche que es de 40,000 y 60,000 mg/L, esto por su alto contenido orgánico, se establece que

al añadir lactosuero en ríos, vertientes o aguas superficiales en general, los microorganismos encontradas en el lactosuero necesitaran una alta cantidad de oxígeno para poder degradarlo, y por ende se tendrá como resultado se disminuirá la concentración de oxígeno, provocando así la muerte de la fauna encontrada en dichos ecosistemas. Además, una vez que el suero sea vertido en los suelos, estos pueden alcanzar las capas de agua subterránea posicionadas a diferentes alturas en el subsuelo, lo que genera un riesgo para la salud humana y animal (Pasmay, 2015).

Para entender a complejidad y la problemática ambiental del verter suero de leche en lagos o ríos, es necesario entender que si se vierte un litro de lactosuero en una corriente de agua que contenga 10 toneladas, el resultado sería la muerte de todos los peces que se encuentran ahí, además cuando el agua ya no tenga oxígeno, los microorganismos anaerobios transforman la materia orgánica en compuestos que, al disminuir el pH del agua, producen malos olores (Pasmay, 2015).

Por cada 1,000 L de suero de leche, se genera un estimado 69Kg de demanda química de oxígeno y de 30-35 Kg de demanda biológica de oxígeno, uno de los componentes encontrados en el lactosuero más contaminante es la lactosa, pues este integrante participa en la alta demanda bioquímica de oxígeno con un porcentaje promedio del 4.5%, la misma contaminación realizada por 1,000 Litros de lactosuero es equivalente a la misma contaminación que se puede encontrar en aguas negras, emitidas por 450 personas (Cervantes et al., 2018).

3. METODOLOGIA

3.1 Materiales

3.1.1 Ingredientes

- Leche Descremada
- Leche descremada en polvo
- WPC 60%
- Cocoa
- Carragenina
- Stevia
- Sucralosa
- Saborizante

3.1.2 Material de laboratorio

- Vaso de precipitación
- Pipeta
- Agitador
- Licuadora
- Envases de vidrio
- Hornilla
- Platos de pesaje

3.1.3 Equipos

- Refrigeradora
- Balanza analítica
- Termómetro
- Cronometro

3.2 Métodos

3.2.1 Ubicación del experimento

El proceso de elaboración de la bebida con alto contenido proteico se llevó a cabo en el laboratorio de diseño y desarrollo de productos de la empresa “El Ordeño S.A.” localizada en Machachi con coordenadas -0.491779, -78.571093, así mismo se utilizó el laboratorio de calidad para tener resultados de proteína, pH, grasa y acidez, sin embargo, los análisis de densidad, viscosidad y Brix se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Universidad de las Américas. De la misma manera el análisis sensorial para evaluar las características organolépticas y la aceptabilidad del producto se realizaron en el laboratorio de análisis sensorial de la facultad de FICA, perteneciente a la Universidad de las Américas, ubicada en la calle José Queri entre la avenida Granados E1241 y Eloy Alfaro, en la ciudad de Quito con coordenadas 0.169089, -78.470916.

3.2.2 Desarrollo de una bebida a base de suero de leche concentrado para personas con requerimientos proteicos.

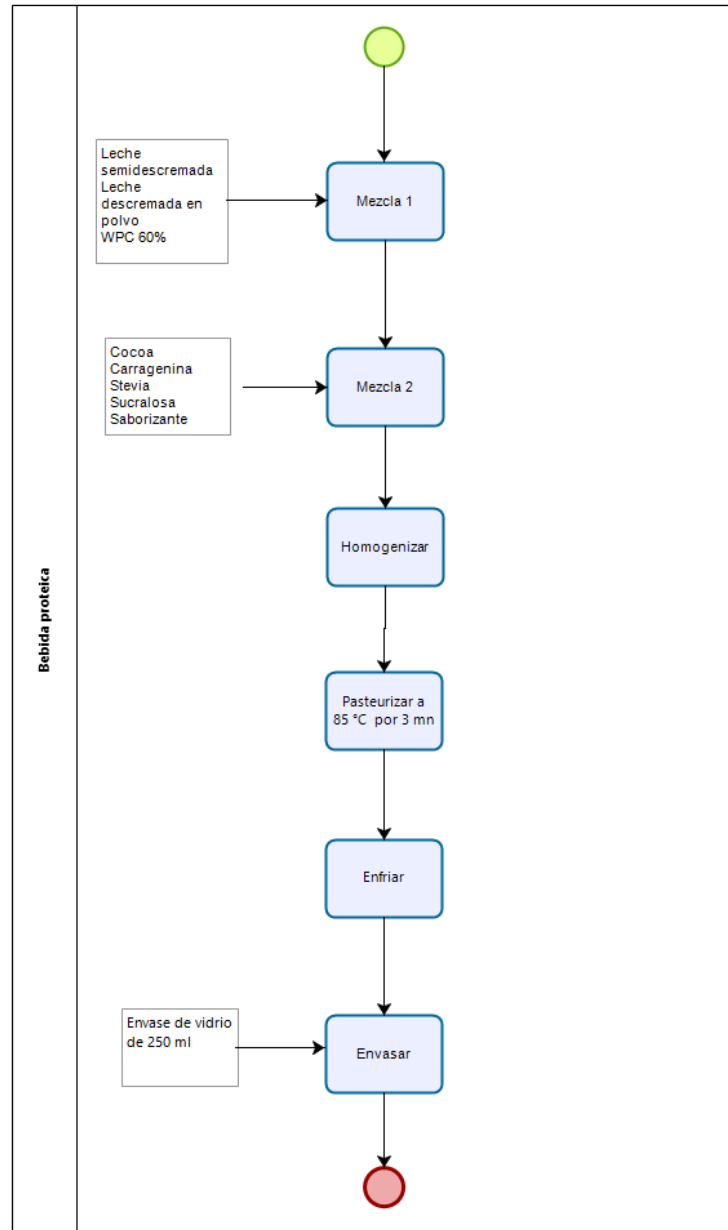


Figura 1. *Elaboración de bebida proteica*

En la siguiente figura, se observa el balance de masas correspondiente al desarrollo de una bebida proteica, en donde mediante un flujo grama se muestran los flujos de entradas y salidas de cada proceso

3.2.2.1 Descripción de insumos

Para la formulación de la bebida se utilizó materias primas seleccionadas dependiendo la funcionalidad que brinda al producto.

➤ Leche Semidescremada

La leche semidescremada utilizada fue de la empresa “El Ordeño” marca “TRÜ”. Este tipo de leche se caracteriza especialmente por eliminar su porcentaje de grasa y dejarla a un rango de entre 1.5% a 1.8%, conservando parcialmente su grasa.

➤ Leche descremada en polvo

La leche descremada en polvo se obtiene gracias a deshidratación de la leche previamente sometido a un proceso de descremado. El proceso de deshidratación se lleva a cabo en torres especiales de atomización, en donde el contenido de agua en la leche se evapora para dar como resultado un polvo color claro, si bien el agua ya se evaporo, el contenido nutricional sigue igual, Esta variedad de leche se caracteriza por su contenido mínimo de grasa, el cual es el 0,3% conservando así su contenido de azúcar, calcio o proteína (Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimnetacion y la Agricultura, 2011). Esta es una perfecta opción para las personas que cuidan de su ingesta calórica.

➤ **WPC 60%**

El concentrado de lactosuero, o whey proteína concéntrate por sus siglas en inglés (WPC), es la concentración de proteínas encontradas en el suero de la leche, este complemento alimenticio encontrada en forma de polvo se obtiene gracias a la ultrafiltración del suero dulce que se extrae gracias a la elaboración de quesos, después de una ultrafiltración, el producto se encuentra en un estado líquido, sin embargo es aquí en donde se lo transfiere a un proceso de pulverización para sus próximos usos.

➤ **Cocoa**

El cacao en polvo o cocoa es lo que se conoce comúnmente como la parte del cacao, y que esta no tenga contenido de manteca, la misma se da gracias a un proceso de reducción de manteca mediante prensas hidráulicas y disolventes alimentarios para así obtener un resultado polvoriento.

➤ **Carragenina.**

Este aditivo alimentario es una mezcla de polisacáridos naturales, los mismos son procedentes de diversas familias de algas, se lo conoce en la industria alimenticia como E-407 y se lo utiliza como gelificante y espesante en medios acuosos o lácteos, esta se solubiliza en altas temperaturas, en la industria láctea la Carragenina mejora la calidad organoléptica del producto además de que incrementa su vida útil y por ende reduce costos.

La Carragenina utilizada fue CEAMLACTA 2220 de la empresa Alitecno S.A.

➤ **Stevia**

Este edulcorante, se considera el mejor sustituto del azúcar ya que la Stevia es hasta 300 veces más dulce que la azúcar blanca, y esta no tiene contenido calórico, es un arbusto que brinda un sabor dulce intenso, siendo uno de los ingredientes más importantes en el desarrollo de un producto para diabéticos o para personas que controlan la cantidad de ingesta calórica. En empresas agroindustriales los extractos y polvos de Stevia se utilizan como edulcorantes no calóricos en panificación, bebidas, cereales, entre otros.

➤ **Sucralosa**

En 1976 se descubrió este edulcorante artificial, se obtiene gracias a un proceso de halogenación selectiva de la molécula de dicho edulcorante. No tiene aporte calórico, es de 500 a 700 veces más dulce que la azúcar blanca, es de fácil manejo por su solubilidad en agua, además de que se mantiene estable sin importar los diferentes procesos a los que este expuesto.

➤ **Saborizante**

Sustancias capaces de intensificar el aroma o los sabores de productos, en la industria alimenticia se los utiliza mayoritariamente por sus propiedades odoríferas y sápidas, los mismos se clasifican en naturales o sintéticos.

3.2.2.2 Operaciones unitarias

Para la correcta formulación de la bebida proteica se seleccionó materia prima, a la cual posteriormente se le realizó una evaluación de calidad de producto. Una vez selecciono la materia prima se pesó en una balanza analítica para así asegurar la incorporación de las cantidades precisas.

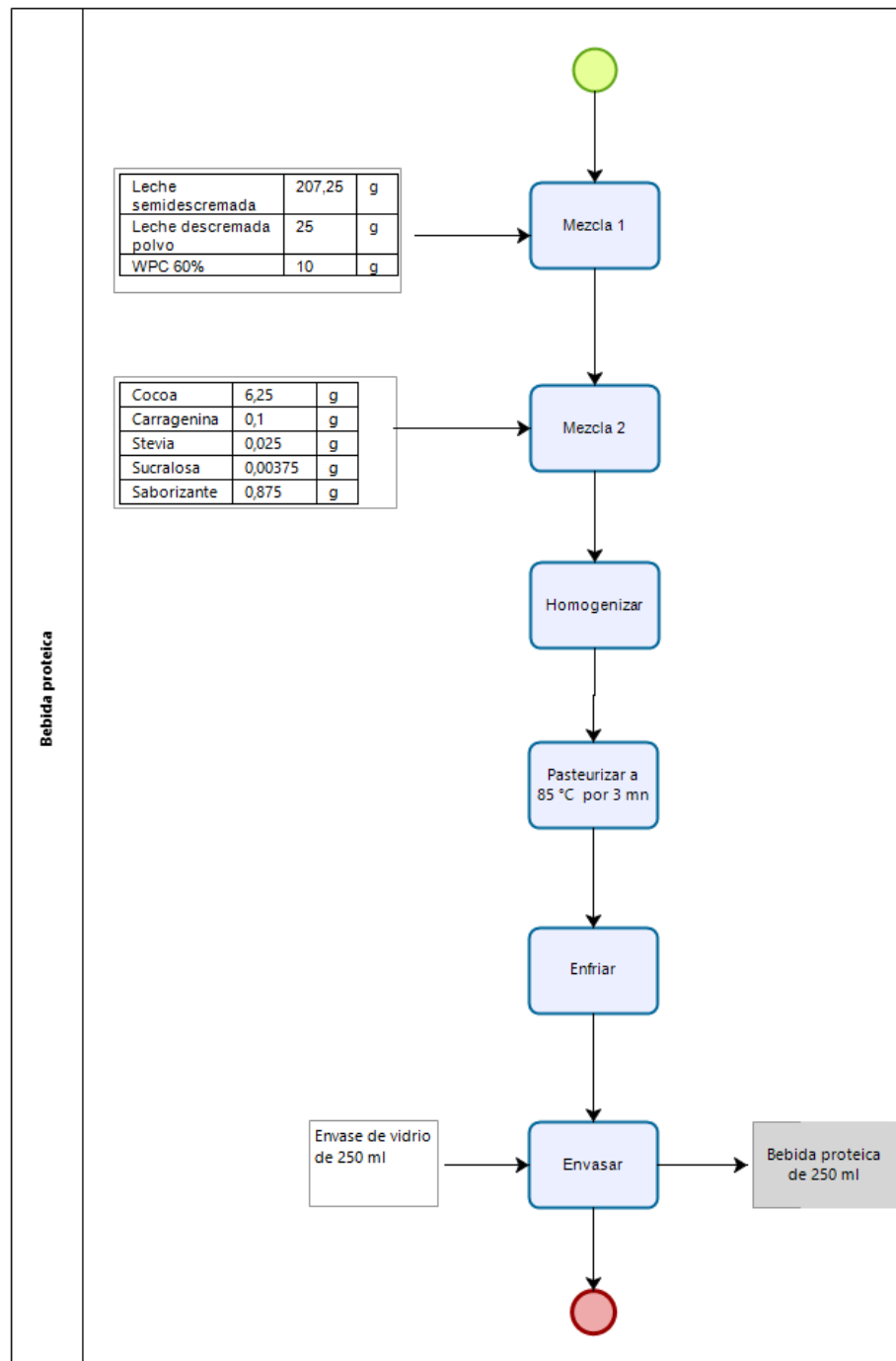


Figura 2. *Balance de masa de bebida proteica*

➤ **Mezcla 1**

En la primera mezcla, se incorporó la leche semidescremada, leche descremada en polvo y el WPC para que la misma sea la base de la bebida.

➤ **Mezcla 2**

En la segunda mezcla se incorporó la cocoa, Carragenina, Stevia y sucralosa junto al saborizante a vainilla.

➤ **Homogenizar**

Se añade a la licuadora las mezclas licuando la bebida por 3 minutos para que los ingredientes se incorporen correctamente eliminando así cualquier partícula de mayor densidad y obtener una mezcla uniforme.

➤ **Pasteurizar**

Una vez homogenizado la mezcla se añade a una olla para pasar a una estufa en donde gracias a un proceso térmico, se mezclará la bebida hasta que la misma llegue a una temperatura de 85 ° C por 4 minutos.

➤ **Enfriar**

Una vez logrado el proceso de pasteurización, se espera hasta que la bebida se enfríe, o tenga una temperatura ambiente. De la misma manera se evalúan las características organolépticas para así poder continuar con el proceso.

➤ **Envasar**

Finalmente se coloca la bebida en tetra Pak, para luego sellarlo. Este producto debe ser agitado previo su consumo. La bebida se debe conservar en refrigeración.

3.3 Estadística

Gracias a estudios cuantitativos se logró tener una formulación ganadora que no solamente sea del agrado del consumidor, sino que también pueda conservar sus características organolépticas durante su tiempo de vida útil para que sea notorio la difusión de fases en el producto.

3.3.1 Diseño experimental

El diseño experimental elegido fue un modelo de DBCA (diseño de bloque completos al azar), en donde los tratamientos varían de acuerdo con la cantidad de Carragenina que contiene el producto.

Tabla 5

Diseño experimental del producto.

Fuentes de Variación (F de V)	Grados de Libertad (gl)
Total	8
Tratamientos	2

Repeticiones	2
---------------------	---

Error	4
--------------	---

3.3.2 Factores de estudio

El factor de estudio en la presente investigación son los diferentes porcentajes de Carragenina agregados en la bebida que contienen los tratamientos, los mismos que se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 6

Factor y niveles del producto

Factor	Niveles
F1	T1: 0,02% de Carragenina Ceamlacta Alitecno
	T1: 0,03% de Carragenina Ceamlacta Alitecno
	T1: 0,04% de Carragenina Ceamlacta Alitecno

3.3.3 Tratamientos

Los tratamientos se enfocan en la cantidad de Carragenina que fue añadida a la bebida, como se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 7

Descripción de los tratamientos según la porción de Carragenina

No. Tratamientos	Descripción
T1	0,02 g de Carragenina en 100g de bebida
T2	0,03 g de Carragenina en 100g de bebida
T3	0,04 g de Carragenina en 100g de bebida

3.3.4 Análisis de varianza

Para analizar la factibilidad en el presente estudio se desarrolló un diseño de bloques completos al azar, o como sus siglas lo mencionan un DBCA, a partir de los resultados que se obtuvieron gracias a un análisis físico de diferentes muestras de la bebida.

3.3.5 Análisis funcional

El análisis funcional se llevó a cabo en el caso de existir una diferencia significativa entre los factores de estudio y los tratamientos. De esta manera se empleó la prueba Tukey al 5% a través de MiniTab, un programa estadístico con su versión 2018.

3.3.6 Unidad experimental

La unidad experimental de la presente investigación es una bebida, con una presentación individual de 210 ml.

3.3.7 Variable

Las variables se consideraron dependiendo los análisis fisicoquímicos que se realizaron para analizar la factibilidad en la investigación.

Tabla 8

Variables de evaluación para los tratamientos

Propiedades físicas	Propiedades químicas
viscosidad	Potencial hidrogeno (pH)
densidad	Acidez

3.3.8 Propiedades físicas

Para el análisis de la viabilidad de la bebida, se realizaron diferentes pruebas físicas basándose en un análisis de la norma NTE INEN para bebidas lácteas 2564:2011

3.3.8.1 Viscosidad

La viscosidad se entiende por la propiedad de todo líquido que describe la resistencia del fluido al flujo, el mismo está directamente relacionada con la fricción interna del líquido. Para la medición de viscosidad en las bebidas, se utilizó un viscosímetro de rotación, la marca del viscosímetro del laboratorio de la Universidad de las Américas es de “Brookfield”, este mide la fuerza requerida para rotar el platillo que está inmerso en mínimo 250 ml del fluido. Los resultados se mostrarán en cP.

3.3.8.2 Densidad

Esta magnitud escalar, da paso a la medición de la cantidad de masa que existe en un determinado volumen (250 ml) de una sustancia, que en este caso es la bebida, pues esta es una relación entre su masa y volumen. Para la medición de la densidad se utilizó la formula la cual es:

$$densidad = \frac{masa}{Volumen}$$

3.3.9 Propiedades químicas

Para el análisis de la viabilidad de la bebida, se realizaron diferentes pruebas químicas basándose en un análisis de la NTE INEN para bebidas lácteas 2564:2011

3.3.9.1 Potencial hidrogeno (pH)

Para la medición del potencial hidrogeno en los diferentes tratamientos, se pesó 20 ml de la bebida y se realizó la determinación del pH gracias a la

utilización de un potenciómetro, el mismo que se calibro previamente cada vez que se lo utilizan.

3.3.9.2 Acidez

La medición de acidez en la bebida se llevó a cabo gracias al método de acidez titulable, esta se da por la cantidad de hidróxido de sodio utilizado para neutralizar los grupos ácidos, tornando la bebida a un color rosado, previa titulación se debe agregar cuatro gotas de fenolftaleína. Así mismo para asegurar un dato confiable, no solamente se utilizó la agudeza visual, sino también se introdujo un electrodo de pH y se tituló hasta que el pH tenga un valor de 8,3.

3.3.10 Análisis sensorial

La organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) junto a la OMS, organización mundial de la salud, indico en el año 2018 alrededor de 821 millones de personas alrededor del mundo carecían de una buena nutrición, eso quiere decir que 1 de 10 personas sufren de malnutrición, hambre o crecimiento de nutrientes, se debe mencionar que la mala nutrición se refiere a la falta de ingesta de un correcto porcentaje de nutrientes como lípidos, carbohidratos, proteínas, etc., que el cuerpo requiere. Así mismo se detalla como la ingesta proteica recomendada en adultos es del 10 a 15% del porcentaje de la ingesta calórica diaria total, por otro lado, a niños en una edad de 5 a 12 años la ingesta proteica recomendada diaria es de 0,87 g de proteína por Kg de peso. A diferencia de mujeres embarazadas, pues la ingesta recomendada diaria es de 8 g/Kg (OMS, 2013). Razón por la cual la bebida desarrollada se enfoca en brindar o tratar de cubrir el mayor porcentaje proteico que las personas requiere, no

solamente brindando 21 gramos de proteína en 250 ml, sino también proporcionando proteínas de excelente calidad.

Mediante el uso de la siguiente ecuación, se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza al 95% y con una población de 30 personas, las personas que realizaron la encuesta tienen un rango de edad desde los 20 hasta los 40 años, los mismos que realizan diferentes actividades físicas, y por ende se encuentran en diferentes condiciones.

Cabe mencionar que:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{(N - 1) \times d^2 + Z_a^2 \times p \times q}$$

n= Tamaño de la muestra

N= población

Z_a^2 = Nivel de confianza 1.96 al cuadrado (seguridad al 95%)

P= probabilidad de éxito proporción esperada (50%)

q= probabilidad de fracaso 1- p (1-0.5=0.5)

d= precisión al 10% (error máximo admisible en términos de proporción)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente capítulo se analizarán los resultados de las formulaciones realizadas comparando las pruebas físicas, químicas y sensoriales con sus

respectivas conclusiones de estudios afines previamente realizados por diferentes autores.

4.1 Desarrollo de la bebida

4.1.1 Formulación de la bebida

La formulación final para el desarrollo de una bebida con concentrado de suero para personas con requerimiento proteico se determinó gracias a los resultados de los análisis y de las concentraciones de Carragenina utilizadas. La formulación escogida fue el tratamiento número 3, el cual consiste en el 0,04% de Carragenina, la misma contienen las siguientes materias primas

Tabla 9

Formulación elegida para la elaboración de bebida con WPC

Ingrediente	Formulación (%)
Leche semidescremada	82,90%
Leche descremada en polvo	10%
WPC	4%
Cocoa	2,50%

Carragenina	0,04%
Stevia	0,01%
Sucralosa	0,0015%
Saborizante	0,35%
Total	100%

Al buscar una bebida con alto contenido proteico, los ingredientes utilizados deben ser seleccionados en base al resultado esperado, el cual es tener una formulación que brinde en 250 ml más de 20 gramos de proteína, razón por la cual productos derivados de la leche que cuentan con excelentes proporciones proteicas de excelente calidad, son los que se llevan como tal la importancia en el producto, pues al sumar la leche semidescremada, la leche descremada en polvo y el concentrado de suero se tiene un porcentaje del 96,9%.

El sabor del concentrado de suero, agregando al sabor de la leche descremada en polvo puede tornar a la bebida con un sabor ligeramente salado, razón por la cual se añade edulcorante como la Stevia y la sucralosa para tapar el sabor salado, además el añadir edulcorantes no calóricos hace de este un producto enfocado no solamente para personas con requerimientos proteicos, sino también lo hace accesible para las personas que evitan o no pueden ingerir azucares y además de que el contenido en

azúcares del producto no se elevara más logrando mantener un porcentaje calórico adecuado.

Además de un sabor salado, el concentrado de suero tiende a tener un sabor característico que es difícil de tapar, razón por la cual se utiliza cacao y saborizante a vainilla, si bien el cacao para tapar el sobre sabor que usualmente deja el concentrado de suero, el saborizante a vainilla se lo añade para realzar el sabor a cacao.

Para incrementar los niveles proteicos y así llegar a los resultados esperados, se utilizó concentrado de proteína de suero de leche al 60%, el mismo que se obtuvo gracias a un proceso de ultrafiltración. Al tener en la formulación un porcentaje del 4%, el aporte de proteína que este brindará en 250 ml será de 2,40g.

Si bien la base era la misma, el cambio que se realizó en las tres formulaciones fue el porcentaje de Carragenina utilizado, una vez realizada la mezcla, esta se envaso en botellas de vidrio y se almaceno en refrigeración por 1 día para así lograr observar y analizar la separación en fases que tenía cada porcentaje de Carragenina utilizado, y además para luego realizar las pruebas físicas y químicas de las bebidas con las diferentes formulaciones. El porcentaje utilizado en la primera formulación fue de 0,02% esta no mostro ningún efecto beneficioso en la bebida, de hecho, la separación en fases se hizo muy notorio. En la segunda formulación se utilizó un porcentaje de 0,03% si bien la separación de fases fue más difusa, la tercera formulación se posiciono como la formulación ganadora con la utilización del 0,04% de Carragenina agregada a la bebida, pues si existió una separación de fases,

sin embargo, la misma fue muy indeterminada, pues las fases se encontraban difuminadas gracias a que se agregó un mayor porcentaje de Carragenina a la bebida.



Figura 3. *Bebidas con diferentes porcentajes de Carragenina.*

El objetivo puntal de esta investigación fue analizar y evaluar mediante la incorporación de los diferentes porcentajes de Carragenina a la bebida base, la mejor difusión de fases, y el cambio que se da tanto en densidad, viscosidad como en pH y acidez, razón por la cual, como se logra observar en la imagen, la primera botella es la primera formulación, la segunda botella es la segunda formulación y finalmente la tercera botella es la tercera formulación con el mayor porcentaje de Carragenina utilizado y por ende se logra apreciar una menor separación de fases.

4.1.2 Propiedades físicas

Basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564:2011 Bebidas lácteas, se establecen los diferentes requisitos que debe cumplir una bebida láctea la cual ha sido añadida suero de leche concentrado y bebidas compuestas, cuyo ingrediente principal es la leche, en este caso leche semidescremada

Viscosidad

Tabla 10

Resultados pruebas de viscosidad en bebida proteica.

Tratamiento 1	Viscosidad (Cp)
R1	85,4
R2	87,3
R3	78,9
Promedio	83,86
Tratamiento 2	
R1	92,6
R2	91,7

R3	89,9
Promedio	91,4
Tratamiento 3	
R1	98,6
R2	96,3
R3	96,8
Promedio	97,9

Una de las propiedades más relevantes en el uso de Carragenina en la viscosidad, se da al someter el producto a altas temperaturas, estas brindan resultados con baja viscosidad, a temperatura ambiente la viscosidad aumenta, pasando posteriormente a un estado de gel, esto dependiendo del tipo de Carragenina utilizado y el porcentaje añadido. La viscosidad se da primeramente por la alta ramificación de una estructura macromolecular lineal, y también por la naturaleza poli electrónica de las carrageninas, pues gracias a su estructura y sus características hidrofílicas, las Carragenina están constantemente rodeadas de moléculas de agua (Cando, 2010). El grado de viscosidad en una bebida dependerá de factores como el tipo de Carragenina utilizado, la concentración de esta y la temperatura a la cual este sometida.

Es claro que es una relación directa, pues a mayor porcentaje de Carragenina añadida en la bebida, mayor será la viscosidad que se obtenga, razón por la cual el tratamiento 3, el cual fue el mayor porcentaje de Carragenina utilizada al añadir el 0,04% obtuvo los mayores índices de viscosidad dando la repetición 1 como el mayor número con 98,6 Cp teniendo como promedio 97,9 Cp.

Densidad

Tabla 11

Resultados prueba de densidad en bebida proteica.

Tratamiento 1	Densidad
R1	1,050
R2	1,050
R3	1,022
Promedio	1,040
Tratamiento 2	
R1	1,023
R2	1,018
R3	1,017

Promedio	1,019
<hr/>	
Tratamiento 3	
<hr/>	
R1	1,057
R2	1,078
R3	1,030
Promedio	1,055
<hr/>	

En la toma de resultados de densidad, el tratamiento 3 repetición 2 fue el que mayor resultado brindo, sin embargo, los diferentes resultados no brindan información de como la Carragenina proporcionada está relacionada con la densidad de la bebida.

4.1.3 Propiedades químicas

Basándose en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2564:2011 Bebidas lácteas, se establecen los diferentes requisitos que debe cumplir una bebida láctea la cual ha sido añadida suero de leche concentrado y bebidas compuestas, cuyo ingrediente principal es la leche, en este caso leche semidescremada.

Potencial de hidrogeno

Tabla 12

Resultados pruebas de pH en bebida proteica

Tratamiento 1	pH
R1	6,7
R2	6,6
R3	6,72
Promedio	6,673

Tratamiento 2	
R1	6,59
R2	6,69
R3	6,68
Promedio	6,653

Tratamiento 3	
R1	6,59
R2	6,56
R3	6,53

Promedio **6,56**

Al observar los cambios en el nivel de pH entre los tratamientos 1, 2 y 3. Se logra analizar que el tratamiento 1 es que el cuanta, con un nivel de pH más alto, pues su promedio tiene como resultado 6,673. A comparación con los niveles de pH del tratamiento 3, dando como resultado así una relación indirecta, pues a mayor porcentaje de Carragenina añadidas a la formulación, menor será el pH obtenido.

Se debe tener en claro que el pH de una bebida está relacionado directamente con la solubilidad y funcionalidad de la proteína, pues la solubilidad máxima permitida de la proteína está en un mínimo aproximado del punto isoeléctrico, el mismo que tiene un efecto enlazado en sus reacciones y comportamiento, pues el pH puede alterar la actividad enzimática, y por ende puede afectar la estabilidad en el proceso de almacenamiento de la bebida (Fuentes-garcía, 2017). En otras palabras, el nivel de pH en los alimentos puede alterar la solubilidad y funcionalidad de la proteína que esta tiene, al ser una bebida proteica se debe tener en cuenta los niveles de este. La importancia recae en que los valores muy altos o extremadamente bajos del pH pueden dar como resultado la pérdida de la actividad para las enzimas encontradas en el producto, pues los cambios de pH, en este caso de la bebida proteica, no afecta únicamente a la función enzimática, sino que está también transforma las propiedades de carga de diversas proteínas, dando como resultado una alteración de la estabilidad en el almacenamiento de la bebida.

Acidez

Tabla 13

Resultados pruebas de Acidez en bebida proteica.

Tratamiento 1	Acidez
R1	24,3
R2	25,7
R3	25,1
Promedio	25,033
Tratamiento 2	
R1	26,4
R2	25,0
R3	24,2
Promedio	25,2
Tratamiento 3	
R1	28,7
R2	30,0

R3	27,2
Promedio	28,633

Basándose en la investigación realizada en el año 2018, por el Ing. Rojas Huaman en la Universidad Nacional José María Arguedas, sobre el efecto de la adición de Carragenina en las características organolépticas en productos de fuente láctea, y relacionado con los resultados obtenidos, la adición de Carragenina, en este caso CEAMLACTA 2220, altera la acidez de la bebida, pues teniendo una relación directa, a mayor porcentaje de Carragenina añadida, la acidez será mayor (Bach. ROJAS HUAMAN, 2018).

Un claro ejemplo es la notable diferencia de acidez entre el Tratamiento 1, repetición 1 que cuenta con una acidez de 24,3 y el Tratamiento 3, repetición 2 que cuenta con una acidez de 30,0. Además, según las conclusiones del estudio de Huaman (2013) el aumento de la acidez en bebidas a base de leche se da por la producción de ácido láctico, la misma ocasionada por la coagulación de la caseína, se debe tomar en cuenta que la acidez altera las características organolépticas como textura, olor y sabor de un producto, por lo cual la estabilidad de la acidez de la bebida es puntual para que esta tenga un correcto almacenamiento y así pueda mantenerse con sus características previamente mencionadas (Bach. ROJAS HUAMAN, 2018).

4.1.4 Análisis final de la bebida proteica

Un análisis físico químico general de la bebida lanzo los presentes resultados añadidos a la tabla en la misma se identifico los aspectos nutricionales que se encuentran en 250 ml de la bebida proteica, los mismos se determinaron en los laboratorios de la empresa “El Ordeño” localizada en Machachi, sustentando así que la bebida contiene más de 20 gramos de proteína en 250 ml, y que la misma gracias a la prueba realizada por el método Gerber.

La razón por la cual el aporte de azúcares tiene un rango intermedio alto, se da por la lactosa encontrada en la leche semidescremada con un porcentaje de lactosa del 5%, leche descremada en polvo con un porcentaje de lactosa del 56% y del concentrado de lactosuero (WPC) con un porcentaje de lactosa del 30%. Sumando todos estos porcentajes y ajustándolos al contenido de 250 ml, el aporte de lactosa es considerable, sin embargo, hay que resaltar el hecho de que los endulzantes añadidos son la Stevia y la sucralosa, los cuales son edulcorantes no calóricos y no aportan ningún porcentaje de azúcares a la bebida.

Tabla 14

Aporte nutricional de bebida proteica

Bebida proteica sabor a chocolate	250 ml
Aporte de Azúcares	27,36 g
Aporte de Grasa	4,89 g
Aporte de Proteína	20,72 g

pH	6,59
Acidez	27,2
Densidad	1,03
Brix	23,9
Viscosidad (Cp)	96,8

Por otro lado, gracias a la utilización de bebidas lácteas semidescremadas y descremadas el porcentaje de grasa en la bebida es mínimo, pues la leche semidescremada cuenta con un porcentaje de grasa del 2%, la leche descremada en polvo con un máximo del 1% y el WPC llega a un porcentaje de grasa del 4,9%.

Tabla 15

Porcentaje de azúcar, grasa y proteína de materia prima utilizada.

Concentrador	% de Azúcar	% de Grasa	% de Proteína
Leche semidescremada	5	2	3

Leche descremada polvo	56	1	34
WPC	20	4,9	60

En la actualidad se pueden encontrar bebidas lácteas con adición de WPC en ellas, como se menciono previamente, Lala, Danone y Lonco son las principales empresas enfocadas a la producción de esta bebida, razón por la cual se adquirieron estos productos para luego realizarles análisis y así poder comparar con la bebida proteica realizada.

Tabla 16

Análisis físicoquímicos de bebidas con WPC.

	LALA	YoPro México	YoPro España	Protein Milk
pH	6,97	6,82	4,78	6,97
Densidad	1,037	1,054	21,2	15,3
Grados Brix	17	21,2	16,8	10,2
Temperatura	15,3	15,3	14,2	14,5
Viscosidad (cp.)	68,4	49,2	102,4	101,2
Acidez	14	28	60	13

Al comparar con los resultados obtenidos sobre la bebida proteica realizada, se puede observar claramente como Lala, se asemeja de mejor manera en viscosidad y en densidad, sin embargo, por parte de pH, brix y acides la empresa Danone, propietaria de la bebida YoPro de México es el que más se asemeja.

4.1.5 Análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó a 30 personas de diferentes edades, todo esto a través de una prueba de aceptabilidad del tratamiento 3, en donde se muestran 8 preguntas en donde se evalúan las propiedades organolépticas de la bebida y la aprobación de este según el consumidor.

$$n = \frac{30 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{(30 - 1) \times 0.1^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

n= 23

n= Tamaño de la muestra

N= población

Z_{α}^2 = Nivel de confianza 1.96 al cuadro (seguridad al 95%)

P= probabilidad de éxito proporción esperada (50%)

q= probabilidad de fracaso 1- p (1-0.5=0.5)

d= precisión al 10% (error máximo admisible en términos de proporción)

De acuerdo con la encuesta realizada, la bebida proteica sabor a chocolate, 90% de aceptación, en donde 27 personas respondieron de manera positiva,

los cuales respondieron a los niveles -me gusta mucho- y -me gusta- así como se logra observar en la Figura 4. si bien se debe tener en cuenta que el sabor de la bebida a chocolate es fuerte para así poder cubrir el salado que le brinda el WPC, logrando así un evidente resultado positiva hacia el sabor seleccionado, pues solo 3 personas se inclinaron por un resultado negativo.

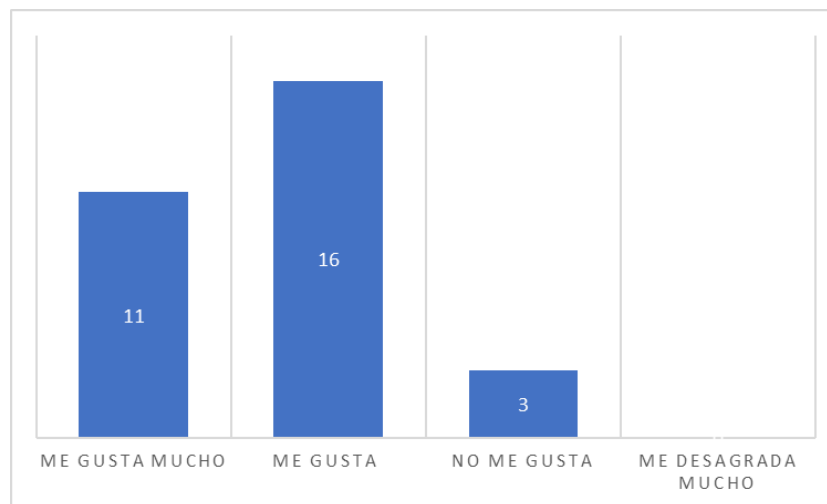


Figura 4. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el sabor.

Por otro lado, en cuestión al color de la bebida, los resultados siguen siendo positivos con un porcentaje del 86,6% (Figura 5) esto se debe a la adición de cacao, razón por la cual la bebida se torna a un color marrón y por ende las personas asumen el sabor aun sin haber probado la bebida, pues el color marrón fuerte en las bebidas sabor a chocolate tiende a ser más atractivas que una bebida de chocolate con un color marrón claro.

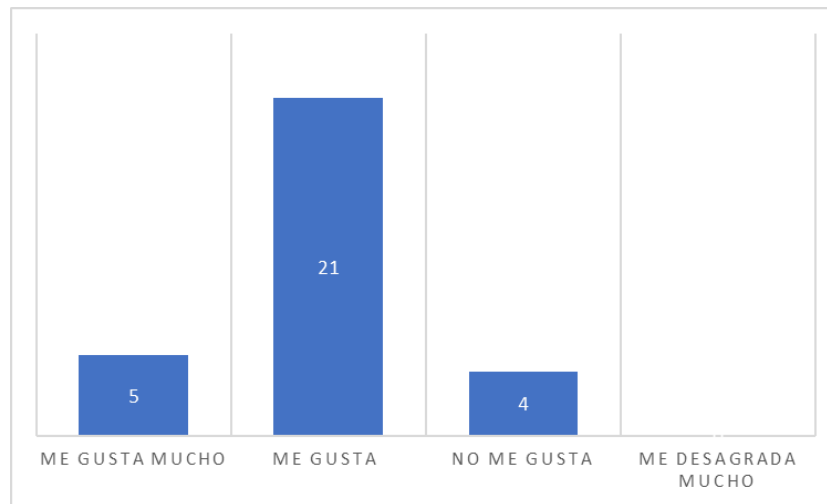


Figura 5. Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el color.

Los resultados a la encuesta de olor en la bebida proteica tuvieron excelentes resultados, pues el 93,3% de los potenciales consumidores generaron una respuesta positiva al olor en los niveles -me gusta mucho- y -me gusta- (Figura 6) dicho valor se refleja a la adición principalmente de cocoa y de saborizante a vainilla, pues la adición de este ultimo potencia el olor y sabor del chocolate.

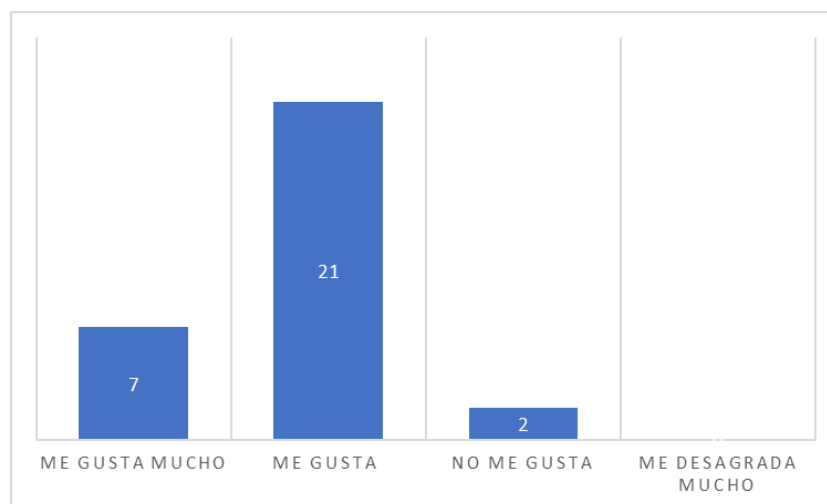


Figura 6. *Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el olor.*

De acuerdo con la encuesta enfocada en el regusto de la bebida, si bien se debe tener en cuenta que el regusto se define como el sabor que se queda en la boca luego de haber degustado un producto, que en este caso es la bebida proteica sabor a chocolate. Se obtuvo el 93,3% de resultados favorecedores a los niveles -me gusta mucho- y -me gusta- (Figura 7). dado que la adición de Stevia y sucralosa junto al saborizante y cacao, genera no solamente un regusto sabor a chocolate, sino que este también es dulce, provocando una sensación positiva en los potenciales consumidores.

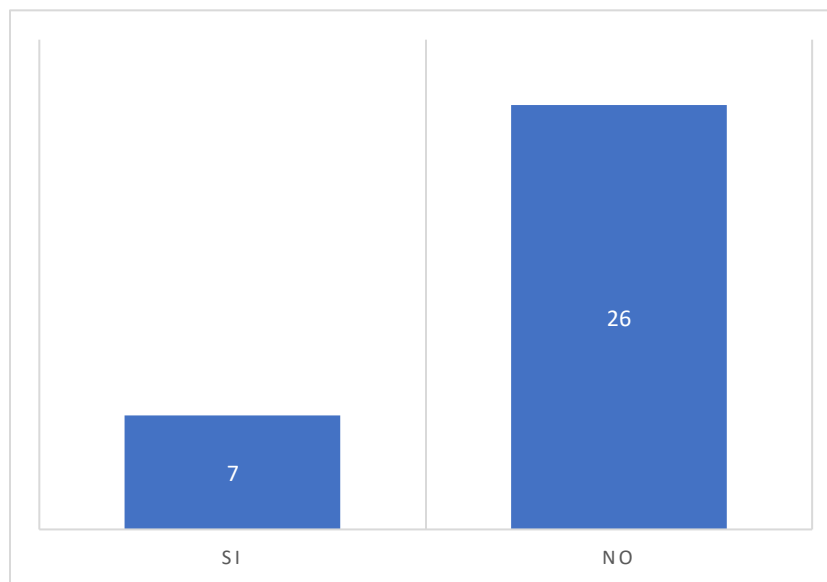


Figura 7. *Resultados pruebas de aceptación de acuerdo con el regusto.*

Las encuestas generales a 30 potenciales consumidores dieron excelentes resultados, pues de las 30 personas, 28 marcaron a niveles como -me gusta mucho- y -me gusta- (Figura 8), es decir que la bebida proteica sabor a chocolate tuvo un porcentaje de aceptación del 93,33% y que solo un 6% de

los posibles consumidores no les gusto la bebida en general, ya sea por sabor, olor, textura o el sobre sabor que este les deja. De esta manera, que comprueba que la bebida proteica puede integrarse al mercado y dar resultados positivos

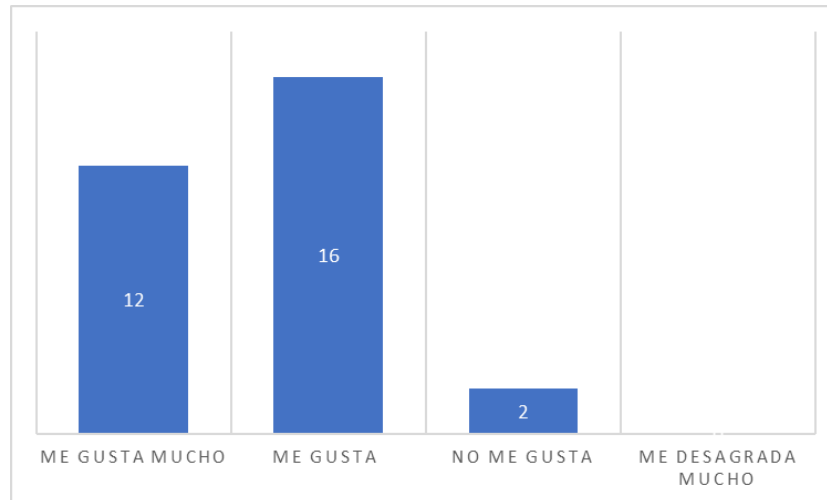


Figura 8. *Resultados pruebas de aceptación general de la bebida.*

De acuerdo con las encuestas realizadas (Figura 9) el 76,6% de las personas no tienen conocimiento alguno sobre las proteínas que se encuentran en la leche o el lactosuero, pues 23 de 30 personas respondieron al nivel -NO- la razón de esta respuesta es por la falta de un producto similar en el mercado, lo cual no solamente representa una ventaja al no tener competencia, sino que también promueve un interés por parte de los potenciales consumidores al encontrar una bebida con un aporte proteico único.

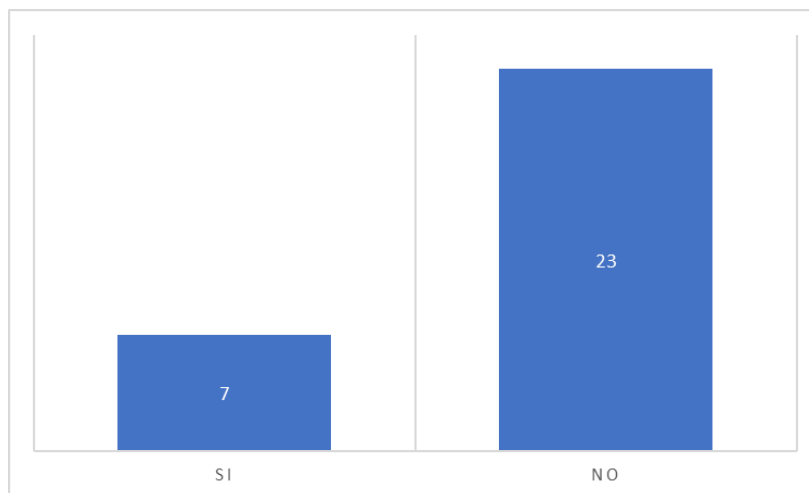


Figura 9. *Resultados encuesta conocimiento sobre la proteína de la leche y suero.*

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Para determinar la correcta formulación de la bebida proteica, se analizaron diferentes factores que intervienen en la estabilidad de esta, por ende, se establecieron tres diferentes tratamientos, los cuales se basaron en tres porcentajes diferentes de carragenina añadidos. Para así de este modo evaluar mediante pruebas físicas, químicas y sensoriales el tratamiento mas optimo, el cual fue tratamiento No. 3 (contiene 0,04% de carragenina) elección que se tomó gracias a la casi nula difusión de fases que se generó en la bebida. Gracias a la mezcla de leche semidescremada, leche descremada en polvo y WPC se logro llegar al objetivo el cual es brindar una bebida con un alto contenido proteico, este supera los 20 gramos de proteína por 250 ml de bebida.

La bebida desarrollada tiene alto contenido nutricional, esto gracias a las propiedades que proporciona el lactosuero como aminoácidos, proteínas y vitaminas. La bebida contiene: 20,72 g de proteína, 4,89 g de grasa y 27,36 g de azúcares. Así mismo gracias a los análisis físicoquímicos desarrollados se determinaron los factores de estudios para la bebida, y los cuales fueron pH, acidez, densidad y viscosidad. Todos los factores mencionados lanzaron resultados variados por los cuales se pudo concluir el efecto del porcentaje de carragenina en la bebida, exceptuando el factor de densidad, pues este no arrojó resultados que admita que el porcentaje de carragenina añadido genere algún cambio en la bebida.

Se determinó mediante encuesta realizadas a potenciales consumidores que la bebida tuvo un 93,33% de aceptabilidad, sin embargo, un 76% de las personas encuestadas no tenían conocimiento acerca de la proteína concentrada del suero de la leche. La elección sabor a chocolate para la bebida dio resultados positivos, pues si bien se adicionó dicho sabor para cubrir el sabor característico del lactosuero, en la figura 4 se puede observar como el sabor de la bebida tuvo un 90% de aceptación por parte de los consumidores.

Gracias a la realización del presente proyecto se determinó una nueva alternativa agroindustrial para un aprovechamiento del suero de leche, subproducto que por muchos años se lo ha tomado como un desecho, demostrando así que se puede dar una alternativa aprovechable.

5.2 Recomendaciones

El aprovechamiento del lactosuero en el Ecuador se podría considerar como nulo, ya que es un subproducto considerado un desecho, es por eso por lo que se deben realizar campañas para así demostrar las propiedades nutricionales que brinda este alimento rico en calidad proteica, además de darle una oportunidad agroindustrial al país, también se lograría reducir desechos y junto a eso se reduciría la contaminación ambiental que este alimento al desecharlo provoca.

Es de suma importancia la pasteurización de la bebida a 85°C durante los 3 minutos para que así la carragenina se pueda activar correctamente.

Para la elaboración de la bebida se utilizó WPC 60% este debe ser suero de leche concentrado dulce, el mismo debe tener un pH de 6,5 para que así pueda pasar por los procesos de filtración y concentración de suero. Dicho lactosuero se recomienda que provenga de la elaboración de queso fresco, puesto que el uso de suero salado cambiaría totalmente las características de la bebida proteica.

Se recomienda etiquetar correctamente la bebida, pues al tener una mezcla de leche descremada con semidescremada en polvo y adicionarle el concentrado de lactosuero, este producto es una bebida láctea como se estipula en NTE INEN BEBIDA LACTEA 2564-2011.

6. REFERENCIAS

- Agudelo Gómez, Divier Antonio; Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 2(1), 38–42.
- Ambiental, I. Y. D. (2019). *PROHIBICIÓN AL SUERO DE LECHE* : 2019.
- Bach. ROJAS HUAMAN, W. (2018). *Universidad Nacional José María Arguedas Facultad De Ingeniería Escuela Profesional De Ingeniería Agroindustrial*. 1–79.
- Baró, L., Jiménez, J., Martínez-Férez, A., & Bouza, J. J. (2017). Péptidos y proteínas de la leche con propiedades funcionales. *Ars Pharmaceutica (Internet)*, 42(3–4), 135–145.
- Calvo, M., Castro Gómez, M., García Serrano, A., Rodríguez Alcalà, L., Juárez, M., & Fontecha Alonso, J. (2014). Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. *ANS. Alimentación, Nutrición y Salud*, 21(3), 57–63.
- Cando, M. (2010). El empleo del CMC y carragenina en leche saborizada de cocoa. *Proyecto de Investigación*, 31–43.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5230/3/AL442.pdf>
- Carrasco, C. A., & Guerra, M. (2010). Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos Whey as a source of bioactive peptides. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 23(1), 42–49.
- Cervantes, L., Tello, M., Marín, D., Hidalgo, Á., & Hernández, Á. (2018). La

reutilización del lacto suero: Una forma de disminuir los impactos ambientales y obtener energía alternativa. *Rg*, 1, 1–8. https://www.researchgate.net/publication/332554062_La_reutilizacion_del_lacto_suero_Una_forma_de_disminuir_los_impactos_ambientales_y_obtener_energia_alternativa

FAO & OMS. (2013). Norma General Del Codex para el queso. *CODEX Alimentarius*, 1–4.

Fernández, E. F., Hernández, J. A. M., Suárez, V. M., Villares, J. M. M., Yurrita, L. R. C., Cabria, M. H., & Rey, F. J. M. (2015). Documento de Consenso: Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutricion Hospitalaria*, 31(1), 92–101. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>

FINUT. (2017). La leche como vehículo de salud. *Fundación Española de La Nutrición*.

Fuentes-garcía, P. E. (2017). *PÉPTIDOS BIOACTIVOS DERIVADOS DE LA LECHE DE BOVINO Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS EN HUMANOS: GENERALIDADES Y ASPECTOS MOLECULARES EFECTOS FISIOLÓGICOS EN HUMANOS: GENERALIDADES Y ASPECTOS INTRODUCCIÓN: funcionamiento de nuestro cuerpo . Comer balanceadam. November.*

García, C. A. C., Montiel, R. L. A., & Borderas, T. F. (2014). Grasa y proteína de la

leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. *Archivos de Zootecnia*, 63(241), 85. <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.592>

GOMEZ SOTO, James Andrés e SANCHEZ TORO, Ó. J. (2019). Production of galactooligosaccharides: alternative for the use of whey. A review. In *Scielo* (Vol. 37, pp. 129–157). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14482/inde.37.1.637>.

Industria y Comercio Superintendencia. (2013). Uso del suero de leche en alimentos y sus sustitutos. *Boletín Tecnológico*, 122.

Koutinas, A. A., Papapostolou, H., Dimitrellou, D., Kopsahelis, N., Katechaki, E., Bekatorou, A., & Bosnea, L. A. (2009). Whey valorisation: A complete and novel technology development for dairy industry starter culture production. *Bioresource Technology*, 100(15), 3734–3739.

Mieles Cedeño, M., Yépez Tamayo, L. D., & Ramírez, L. (2018). Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea. In *Enfoque UTE* (Vol. 9, Issue 2, pp. 59–69). <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n2.295>

Mulvihill, D. M., & Ennis, M. P. (2003). Functional milk proteins: production and utilization. In *Advanced dairy chemistry—1 Proteins* (pp. 1175–1228). Springer.

OMS. (2013). La FAO y la OMS presentan un informe de expertos sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. In *Who*. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>

- Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura. (2011). Leche y Productos Lácteos Leche y Productos Lácteos. In *CODEX Alimentarius*. <http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf>
- Parra Huertas, R. A. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 62(1), 4967–4982. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>
- Pasmay, H. (2015). “*Caracterización del Suero Lácteo de una Quesería Artesanal, localizada en la Zona 5 del Ecuador.*” 20–28. <https://doi.org/10.1080/17450910902921567>
- Plaza, J., Valero, T., Varela-Moreiras, G., & Gil, Á. (2017). La leche como vehículo de salud para la población. Calcio y sus determinantes en la salud de la población española. *Fundación Española de La Nutrición (FEN) y Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT)*.
- Schaafsma, G. (2008). Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. *International Dairy Journal*, 18(5), 458–465.
- TOABANDA, J. E. P. (2016). “*CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA PROCESADORA DE LÁCTEOS EN EL CANTON PALLATANGA*”.
- Ulloa, Y. S. A. (2017). *Evaluación del uso de carragenina en bebidas lácteas fermentadas*. 55.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia [UNAD]. (2013). *Definición, Composición, Estructura Y Propiedades De La Leche*. 20. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301105/Archivos-2013-2/Reconocimiento/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf

Valdés, V. (2001). LA LECHE HUMANA, COMPOSICION, BENEFICIOS Y COMPARACIÓN CON LA LECHE DE VACA. *Manual de Lactancia Para Profesionales de La Salud. Comisión, , 43.*

ANEXOS

Anexo 1. Formato de análisis sensorial aplicado a posibles consumidores de la bebida proteica sabor a chocolate



Nombre:

Muestra No:

Fecha:

Nombre del producto: Bebida proteica sabor a chocolate

Frente a usted se encuentra un vaso con agua y un vaso con la bebida proteica sabor a chocolate. Primero tome un sorbo de agua. Prosiga a ingerir la bebida, manténgala en su boca, saboréela, y con ayuda de su lengua disperse la bebida por toda su cavidad bucal. Esmere un momento y resuelva el siguiente cuestionario.

Marque una **X** la opción que considere adecuada

➤ **Sabor**

Me gusta mucho () Me gusta () No me gusta () Me desagrada mucho ()

➤ **Color**

Me gusta mucho () Me gusta () No me gusta () Me desagrada mucho ()

➤ **Olor**

Me gusta mucho () Me gusta () No me gusta () Me desagrada mucho ()

➤ **Regusto**

Me gusta mucho () Me gusta () No me gusta () Me desagrada mucho ()

¿Usted compraría esta bebida proteica sabor a chocolate?

SI () NO ()

¿Usted conoce los beneficios que aporta la ingesta de concentrado del lactosuero?

SI () NO ()

Anexo 2. Ficha técnica de Carragenina

DESCRIPCIÓN		FECHA DE CONSUMO PREFERENTE	
Gelificante, espesante y estabilizante.		24 meses desde la fecha de fabricación.	
INGREDIENTES		CONDICIONES DE CONSERVACIÓN	
Carragenina E-407, cloruro potásico E-508, dextrosa para estandarizar.		Almacenar en envase original en lugar limpio, fresco, seco y sin olores, alejado de fuentes directas de luz y calor. Una vez abierto el envase, mantenerlo bien cerrado y en las condiciones de almacenamiento indicadas para conservar las propiedades del producto. Se recomienda buenas prácticas de higiene y manipulación.	
APLICACIÓN		MODO DE EMPLEO / DOSIFICACIÓN	
Elaboraciones de natillas, batidos, leche condensada, mousses, tartas, mermeladas y gominolas. Gelificante, espesante y estabilizante. Usado para espesante de purés, napado de productos y gelatinas calientes.		Verter el polvo (mezclado previamente con los otros ingredientes secos) sobre el agua, mientras se agita con fuerza hasta su completa dispersión. Calentar hasta su total disolución (70 – 80°C). No verter el líquido sobre el polvo. Usar 2g/L para gel blando; 10-15g/L para gel duro.	
CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS			
Apariencia: Polvo		Olor: Inodoro	
Color: Beige		Sabor: Insípido	
Materias extrañas: Ausencia			
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS			
pH: 7,0 - 9,5			
Humedad: < 12%			
Fuerza gelatina: 450 g bloom (±75g)(10°C)			
Granulometría: 98% < 75 µm			
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS			
Aerobios mesófilos: < 5000 u.f.c./g			
Mohos y levaduras: < 300 u.f.c./g			
Salmonella: Ausencia/25g			
Escherichia coli: Ausencia/10g			
INFORMACIÓN NUTRICIONAL (por 100 g)			
Valor energético:	151 Kcal	632 KJ	
Proteínas:	0,1 g		
Hidratos de carbono:	14,9 g		
de los cuales azúcares:	13,9 g		
Fibra:	46 g		
Grasas:	0,1 g		
de las cuales saturadas:	0 g		
Sal:	3,5 g		
ALÉRGENOS			
Cereales que contengan gluten y derivados (*1):	T		
Crustáceos y productos derivados:	-		
Huevos y productos derivados:	-		
Pescado y productos derivados:	-		
Cacahuetes y productos derivados:	-		
Soja y productos derivados:	T		
Leche y productos derivados (incluida lactosa):	T		
Frutos de cáscara (*2):	-		
Apio y productos derivados:	-		
Mostaza y productos derivados:	-		
Granos de sésamo y productos derivados:	T		
Dióxido de azufre y sulfitos (*3):	-		
- : Ausencia de alérgeno T : Puede contener trazas (*1) Trigo, centeno, cebada, avena, espelta, kamut e híbridos. (*2) Almendras, avellanas, nueces, anacardos, pacanas, pistachos, nueces de Brasil, nueces de macadamia o nueces de Australia y sus derivados. (*3) Concentraciones > 10 mg/Kg o 10 mg/l expresados como SO ₂ .			
Observaciones: Puede contener trazas por reenvasado de: cacahuete, huevo, frutos de cáscara.			
OMG's			
En base a la información suministrada por sus proveedores ninguno de los ingredientes empleados en la elaboración de su gama de productos, contiene organismos modificados genéticamente (O.M.G.)			

