

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO,  
SUPLEMENTADA CON COLÁGENO. ESTUDIO REALIZADO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA DEL  
MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN,  
GUATEMALA, 2017.  
TESIS DE GRADO

**OLIVIA MAYTÉ BARRIOS BARRIOS**  
CARNET 16505-12

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2017  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN

FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO,  
SUPLEMENTADA CON COLÁGENO. ESTUDIO REALIZADO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA DEL  
MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN,  
GUATEMALA, 2017.

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS DE LA SALUD

POR

**OLIVIA MAYTÉ BARRIOS BARRIOS**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

QUETZALTENANGO, SEPTIEMBRE DE 2017  
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

DECANO: DR. EDGAR MIGUEL LÓPEZ ÁLVAREZ

SECRETARIA: LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN

DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. MARIA GENOVEVA NÚÑEZ SARAVIA DE CALDERÓN

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
ING. JOSÉ ELIÚ LIMA PÉREZ

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. EDNA PATRICIA LOARCA HUERTAS DE ESPAÑA  
MGTR. SONIA LISETH BARRIOS DE LEÓN  
LIC. GLENDY MAYELA TORRES MONZÓN

## **AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO**

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ




Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

CAMPUS DE QUETZALTENANGO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

Quetzaltenango, 26 de agosto del 2017

A través de la presente hago constar que yo José Eliú Lima Pérez, Ingeniero en Alimentos, colegiado No. 975, y código docente 13815, acompañe a la estudiante Olivia Mayté Barrios Barrios, con número de carnet 16505-12, en la elaboración y revisión del informe final del trabajo de tesis titulado: FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL, A BASE DE LACTOSUERO, SUPLEMENTADA CON COLÁGENO. ESTUDIO REALIZADO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL TOTONICAPAN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, GUATEMALA, 2017. Por lo que estoy de acuerdo con el documento terminado y lo considero aprobado.

No habiendo nada más que constar,

  
Ing. José Eliú Lima Pérez

José Eliú Lima Pérez  
INGENIERO EN ALIMENTOS  
COLEGIADO 975



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
No. 09827-2017

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante OLIVIA MAYTÉ BARRIOS BARRIOS, Carnet 16505-12 en la carrera LICENCIATURA EN NUTRICIÓN, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 09813-2017 de fecha 18 de septiembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE LACTOSUERO, SUPLEMENTADA CON COLÁGENO. ESTUDIO REALIZADO EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL TOTONICAPÁN, DEPARTAMENTO DE TOTONICAPÁN, GUATEMALA, 2017.

Previo a conferírsele el título de NUTRICIONISTA en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 22 días del mes de septiembre del año 2017.



LIC. JENIFFER ANNETTE LUTHER DE LEÓN, SECRETARIA  
CIENCIAS DE LA SALUD  
Universidad Rafael Landívar

## **Agradecimientos**

A Dios, por su infinito amor, por guiar cada uno de mis pasos, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida, ha sido un padre que ha provisto de dones y recursos para que pueda culminar este sueño. A Él sea toda la gloria y la honra.

A mi padre, por tejer fuertemente mis alas para permitirme volar, por ser mi más cercano ejemplo de fuerza, honradez y determinación. Por creer en mí mucho más de lo que yo puedo hacerlo, para quien la principal satisfacción ha sido verme convertida en una profesional, es un orgullo dedicarle esto.

A mi linda abuelita y mamá, por su apoyo y dedicación en mi crecimiento emocional y académico, ha sido mi fuente de inspiración y perseverancia para alcanzar cada meta que me proponga, por cocinar tan delicioso para mí, por enseñarme lo que es el verdadero amor y por tener un corazón que da tanto, la admiro profundamente. Por amarme incondicionalmente, mil gracias.

A mi mamá y abuelito René, sé que estarían orgullosos y desde el cielo comparten nuestra alegría.

A mis hermanos y hermana, por ser el motor de mi vida, son uno de los tesoros más preciados que Dios me pudo regalar, muchas gracias por su apoyo y por ser unos maravillosos hermanos.

A mis tíos y tías, quienes de alguna u otra manera me apoyaron para lograr este sueño, especialmente a Maynor Barrios por ser el ángel que Dios puso en mi vida para estar pendiente de mí, por acompañarme en cada paso que doy, por cuidarme y quererme tanto. A mi tía Elizabeth Mérida, sus oraciones han sido una fuerza en mi camino.

A mi querida amiga Elsa Rodríguez, por amar a nuestra familia, por sus constantes consejos y palabras de aliento, por regalarme a mi precioso hermanito, gracias.

A mis primos, por todas las aventuras que hemos vivido juntos, por su apoyo incondicional y sus buenos deseos.

A los más pequeños de mi familia, primitos y sobrinos por ser los niños que alegran mis días, por quererme tanto, que este logro sea de motivación para sus vidas.

A la personita más encantadora que este camino me regaló, Alejandro Escobar, por llenarme de motivos para luchar por mis sueños, sin ti este logro no sería posible. Por iluminar mi vida con la tuya, te amo profundamente.

A mis amigas, Deisy y Raquel hicieron de este viaje lo mejor, gracias por cada experiencia compartida desde el primer día, por cada alegría vivida juntas, por estar en los momentos que más las necesite, ocupan un lugar muy importante en mi vida.

A mis catedráticos por sus enseñanzas a lo largo de mi carrera universitaria, han sido de motivación para amar y servir al prójimo con los conocimientos que me inculcaron y por brindarme su amistad más allá de las aulas universitarias principalmente Lcda. Sonia Barrios, Lcda. Karin Morales, Lcda. Astrid Sánchez, Ing. Eliú Lima, Inga. Patricia Loarca y mi querido ingeniero Alejandro Escobar.

A los niños de Guatemala, han sido mi principal inspiración, este logro es para ustedes.



## Índice

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>IV. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
<b>V. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
5.1 Formulación de productos alimenticios.....	16
5.2 Bebidas funcionales.....	17
5.3 Características principales de la leche y el lactosuero.....	19
5.4 Colágeno.....	25
5.5 Nutrición en la vida adulta.....	28
5.6 Industria láctea.....	32
5.7 Operaciones industriales para procesar bebidas lácteas.....	32
5.8 Análisis sensorial para la determinación de la aceptabilidad de productos.....	37
5.9 Análisis bromatológico de los alimentos.....	44
<b>VI. OBJETIVOS.....</b>	<b>48</b>
6.1 Objetivo General.....	48
6.2 Objetivos Específicos.....	48
<b>VII. HIPÓTESIS.....</b>	<b>49</b>
<b>VIII. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>50</b>
8.1 Tipo de estudio.....	50
8.2 Sujetos de estudio y unidad de análisis.....	50
8.3 Población.....	50
8.4 Muestra.....	51
8.5 Variables.....	52

<b>IX.</b>	<b>PROCEDIMIENTO.....</b>	<b>56</b>
9.1	Obtención del aval institucional.....	56
9.2	Elaboración y estandarización de instrumentos.....	56
9.3	Pasos para la recolección de datos.....	58
<b>X.</b>	<b>PLAN DE ANÁLISIS.....</b>	<b>64</b>
10.1	Descripción del proceso de digitación.....	64
10.2.	Análisis de datos.....	64
10.3	Metodología estadística.....	66
<b>XI.</b>	<b>ALCANCES Y LÍMITES.....</b>	<b>69</b>
<b>XII.</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS.....</b>	<b>70</b>
<b>XIII.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>71</b>
13.1	Formulaciones propuestas para la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.....	71
13.2	Resultados de las pruebas de análisis sensorial.....	72
13.3	Valor nutritivo del producto final por medio de análisis bromatológico...	76
13.4	Etiqueta nutricional de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.....	76
13.5	Ficha técnica del producto final.....	77
<b>XIV.</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
<b>XV.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>
<b>XVI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>87</b>
<b>XVII.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>89</b>
<b>XVIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>934</b>
18.1	Anexo 1. Carta de aval institucional de la empresa de alimentos donde se desarrolló la investigación.....	94
18.2	Anexo 2. Consentimiento informado para los participantes en la investigación.....	95
18.3	Anexo 3. Formatos de registro de las formulaciones desarrolladas.....	97

18.4	Anexo 4. Instrumentos para la evaluación de la aceptabilidad de las formulaciones desarrolladas.....	100
18.5	Anexo 5. Instructivo para el procedimiento estandarizado de la elaboración del producto.....	106
18.6	Anexo 6. Quince formulaciones desarrolladas para llegar a las tres formulaciones finales.....	110
18.7	Anexo 7. Instrumentos para establecer el tiempo de vida de anaquel de la bebida funcional.....	111
18.8	Anexo 8. Formato para establecer el precio costo y valor sugerido de venta .....	115
18.9	Anexo 9. Informe del análisis bromatológico de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.....	117

## Resumen

Con el paso de los años aumenta el deterioro de la composición corporal, principalmente la masa muscular, por ello es importante que los productos alimenticios que se ingieren sean buena fuente de proteína. En las industrias lácteas se cuenta con alta disponibilidad de lactosuero, obtenido de la elaboración de quesos, por esta razón se estableció como objetivo formular y evaluar la aceptabilidad de una bebida funcional a base del mismo; suplementada con colágeno, que es una sustancia proteica cuya producción disminuye con el paso de los años, el estudio se realizó en una industria láctea ubicada en Totonicapán, Guatemala.

El estudio fue de tipo cuasi-experimental, se realizaron quince formulaciones que fueron evaluadas por jueces entrenados para obtener las tres formulaciones finales y realizar la evaluación sensorial de tipo escala hedónica facial con 100 personas. A través de las pruebas estadísticas ANOVA, prueba de Duncan y análisis de proporciones se determinó que la muestra C fue la mejor aceptada, principalmente por sus características de sabor y consistencia. A través del análisis bromatológico se elaboró la etiqueta nutricional, lo cual permitió determinar que el producto aporta 194.52 kcal, es buena fuente de proteína (VRN 13.48%), libre de grasa (<0.5g/100ml) y con bajo contenido en sodio (<140mg/100ml), según los valores establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano de etiquetado nutricional. En la etiqueta del producto se declaró que contiene leche de vaca semidescremada y esta suplementada con siete gramos de colágeno hidrolizado tipo II.

El tiempo de vida de anaquel se determinó por medio de pruebas de análisis sensorial y pruebas fisicoquímicas de acidez titular e índice de refracción. El tiempo de vida de anaquel del producto es de 14 días en envase plástico con capacidad de 200 ml almacenado a una temperatura de 2 a 6 grados Celcius y el valor sugerido de venta es de Q 8.50, información incluida en la ficha técnica del producto final.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las industrias alimenticias buscan innovar la oferta alimenticia y mejorar los costos a través del aprovechamiento de los recursos, enfocados cada vez más en aquellos que permitan una alimentación equilibrada y que proporcionen los nutrientes específicos y necesarios para mejorar la calidad de vida.

Dentro de esta gama de insumos se encuentra el lactosuero, obtenido como subproducto en la elaboración de quesos, con importantes características nutricionales; contiene proteínas de alto valor biológico (triptófano, lisina y aminoácidos azufrados) y alta cantidad de minerales, donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio, vitaminas del complejo B, también, se le conoce por sus cualidades funcionales; tales como: propiedades antioxidantes, antivirales, antihipertensivas, antimicrobianas, entre otras. Por estas razones se le considera un subproducto con alto potencial para el desarrollo de productos alimenticios. (1)

Entre los factores a tomar en cuenta para la formulación de productos alimenticios se encuentran los ligados a la calidad nutricional y su composición, es decir, el alimento debe contener los nutrientes en cantidades suficientes según la edad, estado fisiológico y nutricional para la población. La composición del lactosuero lo hace una materia prima idónea para ser utilizado como vehículo base para el desarrollo de productos alimenticios.

Debido a lo mencionado y con el objetivo de desarrollar un complemento alimenticio para la dieta, se elaboró un producto alimenticio a partir de lactosuero y suplementado con colágeno hidrolizado tipo II. La presente investigación busca determinar la formulación de una bebida funcional, para ello se desarrollan varias formulaciones para llegar a las mayormente aceptadas por jueces entrenados que fueron colaboradores de la industria láctea, a través de las pruebas sensoriales de tipo escala ordinal se establecen tres formulaciones finales.

Con estas formulaciones se evaluó la aceptabilidad con la población estableciendo una única formulación, con la cual se realizó el análisis bromatológico del producto y la etiqueta nutricional, se define el precio/costo y valor sugerido de venta. El tiempo de vida útil se estableció a través de pruebas de análisis sensorial de tipo triangular y pruebas fisicoquímicas de acidez titular e índice de refracción.

El análisis estadístico permitió determinar que las tres muestras evaluadas en sus características de olor, color, sabor y textura, por medio de pruebas de escala hedónica facial con jueces no entrenados, gustó a la población, sin embargo la muestra C es la que presenta mayor aceptabilidad. El análisis bromatológico de ésta formulación permitió establecer que la bebida funcional es buena fuente de proteína, libre de grasa y con bajo contenido en sodio, según los valores establecidos por el RTCA de etiquetado nutricional.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto hombres como mujeres, pierden músculo esquelético a una velocidad aproximada de 3 a 4% por década, por lo que una de las principales afecciones que los perjudica es el deterioro de la composición corporal, principalmente la pérdida de masa muscular y masa ósea; estas alteraciones se deben a modificaciones en la alimentación y al metabolismo de las proteínas. Lo que ocasiona pérdida de fuerza muscular y en consecuencia esto conduce a un mayor riesgo de caídas, lesiones, pérdida de la función física y riesgo de enfermedades crónicas, por esta razón las proteínas se consideran un nutriente crítico en cada etapa de la vida. (2)

El colágeno es una proteína íntimamente relacionada con el proceso de envejecimiento, la generación de la misma disminuye a partir de los 20 años y es casi nula después de los 60 años. Como consecuencia de la disminución en la producción de colágeno se presenta el envejecimiento prematuro, caracterizado por la pérdida de la elasticidad, la debilidad en cabello y uñas, los dolores en las articulaciones y músculos, así como el deterioro de otros sistemas involucrados entre los cuales se encuentran el cardiovascular y linfático y las enfermedades del tejido conjuntivo. Por esta razón es importante que la población consuma alimentos con alto valor nutritivo, que permitan fortalecer el sistema inmunológico; mejorando así la calidad vida. (3)

Las bebidas funcionales, son productos alimenticios que además de su aporte nutricional; representan un beneficio extra para la salud de las personas, algunos de estos beneficios pueden ser: regulador del nivel de colesterol, fuente de aminoácidos esenciales, facilitar el tránsito intestinal, fortalecer los huesos, fortificadas con vitaminas y minerales o contener antioxidantes. El lactosuero es por tanto, considerado una bebida funcional debido a los beneficios y el potencial que representa su contenido de proteína para la salud, la cual cubre todo el ciclo de la vida: desde la nutrición infantil hasta la nutrición en la tercera edad.

Está comprobado que los aminoácidos esenciales del suero son un ingrediente alimenticio dinámico capaz de desempeñar múltiples funciones en el organismo, tales como: propiedades antioxidantes, antivirales, antihipertensivas y antimicrobianas. (1,4)

Los productos lácteos son considerados un producto de alto consumo por todos los grupos de edad, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO- más de 6000 millones de personas en el mundo consumen leche y productos lácteos, la mayoría de ellos viven en países en desarrollo. (5)

En la industria láctea donde se desarrolló la investigación, se desperdicia una gran cantidad de lactosuero en la elaboración de quesos; en promedio, por cada diez litros de leche se generan 7.6 litros de suero como subproducto, el cual se puede aprovechar para desarrollar productos nutritivos que favorezcan la salud, uno de ellos es la producción de bebidas lácteas que son consideradas excelente fuente de proteína de alto valor biológico, dichas bebidas son de consumo popular y aceptadas por tener bajos costos de producción y por lo tanto un precio adecuado al mercado potencial en Guatemala.

Actualmente, las industrias de alimentos ofrecen poca variedad de productos de alto valor nutritivo para la población y con precios accesibles, por lo que el desarrollo de una bebida funcional con mayor valor nutricional que los que comúnmente se presentan en el mercado y suplementada con una sustancia proteínica; como el colágeno, se considera una oportunidad para proveer a la población de los nutrientes necesarios para completar la alimentación, la cual aporta beneficios para el mantenimiento de la masa muscular, la salud de la piel y el sistema inmunológico. Se debe tener presente que por ser una bebida láctea y endulzada con sacarosa no es apta para personas intolerantes a la lactosa y que presenten diabetes mellitus.



El presente estudio dio respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la formulación y la aceptabilidad de una bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno?

### III. JUSTIFICACIÓN

Considerando los factores que afectan la alimentación y nutrición en la población guatemalteca y estimando el alto potencial del suero de leche desde el punto de vista económico y nutricional se consideró posible formular una bebida funcional y con un costo accesible para el consumidor, como una alternativa para complementar la alimentación.

Además de formular la bebida a base de lactosuero, considerado un alimento funcional por sus propiedades nutricionales y por cumplir una función específica la cual es mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades y tomando en cuenta que la producción de colágeno disminuye a partir de los 20 años de edad y es prácticamente nula a partir de los 60 años, se suplementó la bebida con colágeno hidrolizado tipo II. De la combinación de estas sustancias resultó un producto alimenticio de alta calidad nutricional que provee al organismo de: energía, aminoácidos esenciales necesarios para el desempeño y fortaleza muscular, vitaminas, minerales y péptidos que otorgan fortalecimiento al sistema inmunológico, sistema circulatorio y sistema cardiovascular, el desempeño cardiorrespiratorio e integridad intestinal. (6)

En la industria donde se desarrolló el producto, se elabora una variedad de productos lácteos, entre ellos: leche pasteurizada entera y descremada, yogurt de sabores, crema pura, quesos madurados y la producción de quesos frescos semanalmente, para ello se separa el conjunto de proteínas de la lactosa (lactosuero) mediante un proceso de filtración, éste no se reutiliza y se desecha a través de los drenajes, contaminando los suelos y los afluentes de agua. Por consiguiente, para el presente estudio, se utilizó como materia prima el lactosuero para implementar una bebida nutritiva que vaya en beneficio de la salud de la población, tanto en calidad como en cantidad. Tomando en cuenta la contaminación que el lactosuero provoca al ser desechado por los drenajes a los mantos acuíferos, se obtuvo un beneficio adicional, evitar la contaminación ambiental en las industrias lácteas.

Es necesario realizar un estudio donde se aproveche el lactosuero, además de brindar un producto nutricional que complemente la alimentación de la población a la que va dirigida.

Al realizar este estudio se beneficia la industria láctea porque se presenta una alternativa en el mejor aprovechamiento de sus recursos y presentar mayor diversidad de productos con valor agregado a ofertar a la población proyectada, la cual también se ve beneficiada por tener al alcance un producto nutritivo a un costo accesible.

Además la población también se ve beneficiada pues el aprovechamiento del lactosuero permite la reducción de contaminación cuando al ser éste desechado.

Cabe resaltar que este estudio enriquece los conocimientos en Tecnología de Alimentos, área influencia de la carrera de Licenciatura en Nutrición en el aporte de aprovechamiento de los recursos industriales, además de abrir campo de investigación en la elaboración de bebidas lácteas y otros productos con alto valor nutritivo.

#### IV. ANTECEDENTES

Los antecedentes que se encontraron relacionados al tema de investigación, se presentan a continuación:

Respecto al uso del lactosuero para el desarrollo de diversos productos, en el año 2014 se llevó a cabo una investigación que buscaba realizar el análisis de la factibilidad para la fabricación de una bebida refrescante de lactosuero y tuvo como finalidad aprovechar la producción de lactosuero en una fábrica de quesos artesanal. El procedimiento para la obtención de la bebida consistió en recolectar el suero fresco diario para luego mezclarlo con el cultivo lácteo, azúcar, colorante y sabor; posteriormente se colocó la mezcla en un pasteurizador e inmediatamente después se pasó a un enfriador para evitar la pérdida de propiedades de la bebida, después se dosificó y envasó.

Para determinar la aceptabilidad de esta bebida se realizaron pruebas sensoriales en la aldea denominada Acul, ubicada en el municipio de Nebaj en el departamento de Quiché. La fórmula con mayor aceptabilidad fue la de ingredientes y cantidades en los siguientes porcentajes: 93,1% suero de leche, 6,4% azúcar, 0,24% de colorante, 0,14% de sabor chocolate y 0,1% cultivo láctico. Para evaluar la factibilidad en la fabricación de la bebida se realizó un estudio económico-financiero, obteniendo como resultado un proyecto rentable y con costos accesibles para el consumidor. (7)

En esta misma línea, se realizó en México una investigación donde se buscaba conocer una metodología alternativa para la reutilización del suero de queso en base a derivados de la industria cañera, dicha investigación propone el desarrollo de un método para generar un producto tipo “dulce de leche”, con el fin de aprovechar los nutrientes del lactosuero y prevenir el impacto de este subproducto al ambiente. Para llevar a cabo este estudio se realizaron distintas actividades, entre ellas: búsqueda de estudios relacionados con la elaboración de productos similares, muestreo de los tipos de lactosuero en comunidades en los alrededores de Xalapa en el estado de

Veracruz y análisis de las características físico-químicas para determinar el más adecuado que se emplearía como materia prima.

Para la elaboración del dulce se utilizó, lactosuero; se realizó la evaluación de los parámetros de olor, color, sabor, y textura entre las formulaciones a base de lactosuero y un dulce de leche comercial a base de leche, esto con el fin de conocer las diferencias entre ambos. En las pruebas de aceptabilidad se obtuvieron valores de aprobación similares, por lo que se concluyó que el lactosuero es apto como materia prima en la elaboración de este tipo de productos y permite reutilizar un subproducto de la industria quesera que es altamente contaminante. (8)

Importante es, incluir el estudio llevado a cabo en Ecuador; se realizó la elaboración y control de calidad de una bebida a base de lactosuero y avena (Avena Sativa) para PRODUCOP “El Salinerito”, el cual tuvo como objetivo utilizar adecuadamente el suero de leche. Para ello se elaboraron tres formulaciones cada una de estas con distinto contenido de lactosuero y avena molida Quaker, además de otros ingredientes (leche UHT, azúcar, esencia de vainilla, canela, gelatina sin sabor, fermento láctico YO-MIXTM, levadura activa seca), se utilizó un tamaño de unidad experimental de 1,5 litros de bebida las cuales fueron analizadas bajo un diseño completamente al azar (DCA).

Además, se realizó el análisis físico-químico y microbiológico de la materia prima y producto final, se establecieron condiciones óptimas de fermentación y se evaluó el valor nutricional en base a la norma NTE INEN 2564:2011. Para el análisis de datos obtenidos, se utilizaron los test ANOVA, PRUEBA Z y Tukey al 99%. De acuerdo a los resultados del test de degustación aplicado a niños y adultos de distinta edad, sexo y condición social, la bebida sin fermentar tuvo mayor aceptación; cuyo valor nutricional comprende: 1,51% de grasa, 84,33% de humedad, 0,55% de cenizas, 0,20% de fibra y el 2,65% de proteína. El estudio concluyó que el desarrollo de productos a partir del lactosuero, es una oportunidad para obtener un alimento de alto contenido nutricional, de fácil digestión y con un costo más accesible. (9)

Sumado a lo anterior, en una investigación se buscó estudiar el aprovechamiento del lactosuero como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental y fue realizada con el objetivo de utilizar la alta cantidad de nutrientes y aminoácidos presentes en el lactosuero subproducto de la leche. Se emplearon dos formulaciones elaboradas a base de: lactosuero, geatina sin sabor, albúmina de huevo, vinagre y azúcar, siendo la diferencia entre ellas el contenido de cafeína, saborizante y colorante. En base a ensayos experimentales se definió el procedimiento más apropiado para la elaboración de la bebida energizante, obtenida a través de dos formulaciones diferentes.

Las características de la bebida para el consumo, se determinaron por medio de análisis físicos, químicos y microbiológicos basados en la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN):2609 (2012), Bebidas de suero lácteo, los resultados obtenidos demostraron que la bebida se encontraba apta para consumo humano. A través de encuestas aplicadas a 322 estudiantes universitarios se determinó el consumo de energizantes y la formulación de la bebida con mayor aceptabilidad, siendo la segunda la más aceptada y con sabor a mango. La investigación concluyó que el aprovechamiento del lactosuero para la generación de bebidas energizantes permite reducir el impacto ambiental obteniendo un producto con un alto contenido de nutrientes. (10)

En otra investigación realizada en Colombia, se estudió el aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. En este estudio se investigó conceptualizar el potencial que tiene lactosuero como fuente de energía. Para ello mencionó alternativas que buscan el aprovechamiento de desechos orgánicos para que microorganismos seleccionados sintetizen los componentes orgánicos y se logró la obtención de productos que constituyan una gran fuente alimenticia de alto valor proteico, enfocado también para alimentación animal de calidad y el aporte para minimizar la contaminación ambiental.

El artículo concluyó que el lactosuero puede presentar alternativas significativas de uso gracias a su aprovechamiento debido a que se pueden obtener productos de alto valor agregado que representa una rica y variada mezcla de proteínas que poseen amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales para el sector agroalimentario, que además es de alto consumo por lo que genera demanda comercial. (11)

Además, en un estudio realizado en Argentina se buscó desarrollar productos seleccionados a base de lactosuero. Dicho estudio tuvo como objetivo aumentar su utilización en el desarrollo de productos con valor agregado y de bajo costo para ser distribuido en redes sociales, siendo los siguientes: sopa en polvo y una bebida láctea fermentada. Para ello se establecieron los requisitos mínimos de calidad del lactosuero, se desarrollaron las formulaciones de los distintos productos, se realizaron pruebas de aceptabilidad organoléptica y el análisis bromatológico de cada producto.

En el análisis bromatológico, para la sopa en polvo se determinó que, aunque el aporte de proteínas es bajo en relación a la Ingesta Diaria Recomendada (IDR), aporta el doble que las sopas cremas disponibles en el mercado y su contenido de sodio se encontraba por debajo del valor medio de las sopas comerciales. La bebida láctea fermentada presentó una textura y consistencia similar a la de las bebidas comerciales en base a soja, pero con todas las proteínas del suero lácteo, los probióticos y prebióticos añadidos a la bebida se mantuvieron en condiciones ideales los 25 días posteriores a la elaboración. Se concluyó que ambos productos fueron organolépticamente aceptados por la población encuestada. (12)

En referencia a las propiedades nutricionales del lactosuero en el año 2014 se llevó a cabo una investigación donde se realizó la caracterización fisicoquímica del lactosuero obtenido de la producción de queso casero. Dicha investigación tuvo como fin contribuir a plantear opciones de industrialización del lactosuero y evitar que sea desechado de manera inadecuada. Para ello se tomaron tres muestras de

distintas plantas de procesamiento de queso fresco tipo casero, determinando los siguientes parámetros: acidez, pH, grasa, densidad, lactosa, proteína y sólidos totales.

Los análisis fisicoquímicos empleados en el suero permitieron clasificar al suero analizado como suero dulce, debido a los valores de acidez, pH, grasa y proteína establecidos para este tipo de suero. En cuanto al contenido en nutrientes de los sueros analizados, la proteína es el principal componente, seguido de la materia grasa y de la lactosa. El estudio concluyó, que las características nutricionales del lactosuero constituyen valiosas propiedades que pueden ser aprovechadas si son sometidas a procesos industriales para la obtención de productos destinados al consumo animal y como materia prima en la elaboración de productos para consumo humano como alimento rico en fuente de proteína, además los resultados demostraron que no existe diferencia significativa en la composición del suero de distintas industrias lácteas. (13)

Respecto a la suplementación con colágeno hidrolizado tipo II, se realizó un estudio que busca conocer la tendencia actual del tratamiento de la sarcopenia. Su objetivo fue describir la importancia del manejo nutricional para su prevención y/o tratamiento para ello, se revisaron 21 artículos relacionados a la sarcopenia y la nutrición, encontrando que la mayoría se centra en una baja ingesta calórico-proteica y el sedentarismo, que conlleva a pérdida de la masa muscular y por ende a una debilidad muscular. Se hace énfasis en la necesidad de aminoácidos esenciales (AAE) para estimular el crecimiento del músculo y como es bien sabido, la única forma de obtenerlos es mediante la ingesta directa a través de la dieta, pues el organismo no puede sintetizarlos por sí mismo.

La investigación describe que la ingesta temprana de un suplemento de proteína por vía oral puede ser importante para la síntesis de proteínas y la hipertrofia muscular, por ello en uno de los artículos revisados se brindó proteína oral en forma líquida, el suplemento consistió en un gel de 10 gramos de proteína, el cual se disolvió en agua



caliente (35°C) antes de la ingestión oral, a partir de resonancia magnética se determinó que el área de sección transversal de músculo cuádriceps femoral y la media de área de fibra aumentaron, además tanto la fuerza dinámica biocinéticas aumentó, en un 46 y 15%, respectivamente. Se concluyó que la ingesta temprana de un suplemento de proteína por vía oral puede ser importante para la síntesis de proteínas y la hipertrofia muscular en individuos de edad avanzada. (14)

En el año 2015 se desarrolló una investigación que realizó una revisión de los efectos beneficiosos de la ingesta de colágeno hidrolizado sobre la salud osteoarticular y el envejecimiento dérmico, la cual buscó evaluar la acción terapéutica del colágeno hidrolizado sobre los tejidos colaginosos tales como cartílagos, huesos y piel. Para ello se revisaron estudios de biodisponibilidad del colágeno hidrolizado, estudios in vivo, invitro y estudios clínicos. Los resultados de las investigaciones citadas describen que los suplementos de colágeno presentan una alta estabilidad debido a la actividad de las enzimas colagenasas de tejidos, además que el colágeno hidrolizado presenta una excelente digestibilidad y alta tolerancia al consumidor.

La dosis utilizada en los estudios citados es de 10 gramos diarios, con el fin de estimular y facilitar la síntesis de colágeno tisular, por lo tanto, potencia la regeneración de los tejidos colaginosos, previniendo y tratando las enfermedades degenerativas que afectan a los mismos (artrosis y osteoporosis) y también el deterioro dérmico. Además, describe que debido a su funcionalidad en la salud, los grupos de población para los que el colágeno hidrolizado está especialmente indicado son los que tienen mayor riesgo de deterioro o aquellos que ya lo padecen, bien sea debido a la edad mayor, al sobre uso (deporte y actividad física intensa) o a otras circunstancias (sobrepeso, menopausia, traumatismos, quemaduras, entre otros). (15)

En esta misma línea se llevó a cabo un estudio que evaluó los suplementos de colágeno y su efecto en el tratamiento de lesiones articulares. Dicho estudio tuvo

como finalidad comprobar si el consumo de colágeno hidrolizado es efectivo para el tratamiento del dolor articular como resultado del ejercicio extenuante en individuos sanos o para la recuperación y/o prevención de lesiones en sujetos afectados.

Utilizando la metodología de revisión bibliográfica determinó que se han realizado investigaciones que concluyen que los sujetos que ingieren suplementos con colágeno muestran menor percepción al dolor, presentan síntomas menos graves y las diferencias se hacen evidentes a las 24 semanas del consumo del mismo. Estos resultados apoyan la hipótesis de que la ingesta de 5 a 10 gramos diarios de colágeno hidrolizado como suplemento nutricional puede ser utilizado para reducir los síntomas de dolor en las articulaciones asociados con la actividad. (16)

Por último, es importante incluir una investigación que tuvo como propósito evaluar la eficacia y tolerancia de la suplementación de cinco gramos de colágeno hidrolizado tipo II diarios en la función articular y en el dolor de las articulaciones debido al ejercicio en sujetos sanos que no presentaban antecedentes de enfermedad artrítica o dolor en las articulaciones en reposo, pero experimentaron molestias en las articulaciones con la actividad física, para ello se brindó seguimiento a cincuenta y cinco sujetos que manifestaron dolor en la rodilla después de participar en una prueba de rendimiento estandarizada, fue elegida la mitad para recibir placebo y la otra mitad para recibir colágeno durante 120 días.

El funcionamiento de las articulaciones se evaluó por los cambios en el grado de flexión de la rodilla y la extensión de la rodilla, así como la medición del tiempo para experimentar y recuperarse del dolor en las articulaciones después de un intenso ejercicio. Finalizado el tiempo de suplementación, los sujetos que recibieron 10 gramos por día de colágeno mostraron mejoría estadísticamente significativa en la extensión media de la rodilla en comparación con los que recibieron el placebo, también se observó que el grupo suplementado con colágeno se ejerció más tiempo antes de experimentar incomodidad en las articulaciones. El estudio concluyó que no se observaron efectos adversos relacionados al consumo del colágeno y el potencial

de la suplementación de esta proteína para alargar el período de esfuerzo y aliviar el dolor en las articulaciones. (17)

## V. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Formulación de productos alimenticios

La – FAO - define un alimento formulado como aquel que resulta de dos o más ingredientes mezclados y procesados según determinadas especificaciones, por un fabricante o un proveedor, con otras sustancias para obtener distintas formas de un producto. (18)

#### 5.1.1 Factores a considerar en la formulación de productos alimenticios

Los factores fundamentales que deben tomarse en cuenta para la formulación de alimentos están vinculados con la composición del alimento y la calidad nutricional. El producto debe estar compuesto por los nutrientes adecuados a la edad, estado fisiológico y estado nutricional de la población a la que va dirigido. Los nutrientes deben presentarse de manera altamente biodisponible y en lo posible deben evitarse sustancias o componentes que obstaculicen la absorción y la utilización adecuada de los nutrientes. (19)

Es importante considerar que el alimento debe de ser tolerado por el organismo de forma que su consumo en las cantidades adecuadas no provoque inconvenientes de intolerancia o de absorción, tomando en cuenta que debe de ser aceptado sensorialmente. El producto debe tener apariencia atractiva, sabor agradable y ser de fácil consumo y preparación, buscando que la población objetivo lo consuma habitualmente y con la frecuencia recomendable. Es muy importante que el alimento sea bastante atractivo para que el consumidor al que está destinado lo ingiera no sólo por sus beneficios para la salud, sino también, por sus características organolépticas. (20)

El producto alimenticio debe completar una serie de propiedades fisicoquímicas que garanticen la calidad, permitan la facilidad de su uso, estabilidad y duración por un período suficiente desde su producción hasta el consumo. Si se trata de un producto

líquido, debe de ser homogéneo, de baja viscosidad y libre de microorganismos patógenos. (19,20)

Por último, se debe considerar que el producto alimenticio posea una serie de características que faciliten su consumo y obtención con un costo accesible al consumidor; para ello se debe de tomar en cuenta utilizar materias primas o ingredientes que estén disponibles en el lugar en donde se va a elaborar el producto, que en el proceso de elaboración se cuente con el equipo necesario y los procesos sean sencillos y económicos, la presentación del producto deje ajustarse al mecanismo de distribución disponible y a las características de la población a la que va dirigido, el empaque debe favorecer la vida útil que se requiere para el producto. (19)

## **5.2 Bebidas funcionales**

El concepto de alimento funcional, nace en el seno de la nutrición óptima, orientada a modificar aspectos genéticos y fisiológicos y a la prevención y tratamiento de enfermedades, más allá de la cobertura de los requerimientos de nutrientes. Un alimento funcional es aquel que contiene un componente ya sea nutriente o no nutriente, con actividad específica en una o varias funciones del organismo, con un efecto fisiológico añadido más allá de su valor nutricional y cuyas acciones positivas respaldan su carácter funcional o incluso saludable. Según la perspectiva de la Unión Europea, pueden ser tanto alimentos naturales como procesados industrialmente. (1)

En este sentido, se entiende por bebida funcional a aquellas que se ingieren con las mismas expectativas y, más concretamente, las que podrían contribuir a la mejora de la hidratación y de otras situaciones fisiológicas. Una de las ideas principales es que en la dieta saludable los líquidos ingeridos no tienen que proporcionar exclusivamente energía ni servir para cubrir necesidades nutricionales. De hecho, la contribución de los líquidos para cubrir la ingestión recomendada en nutrientes ha sido siempre mínima, por lo que se puede afirmar que, en las bebidas, el balance

entre el aporte de energía y nutrientes es un factor crítico dentro de una dieta equilibrada. (21)

Los alimentos funcionales más relevantes y en los que se encuentra la más sólida evidencia científica son aquellos formulados fundamentalmente por los derivados lácteos fermentados, estos realizan su actividad en múltiples sistemas, principalmente el gastrointestinal, cardiovascular e inmunológico. Se desempeñan como potenciadores del desarrollo y la diferenciación, moduladores del metabolismo de nutrientes, el estrés oxidativo, entre otros.(1)

### **5.2.1 Clasificación de las bebidas funcionales por sus declaraciones y beneficios para la salud:**

- a) Salud gástrica: Se consideran aquellos productos enriquecidos con distintos tipos de fibra, enzimas y péptidos.
- b) Salud inmunológica. Productos basados en prebióticos, pro bióticos, vitamina C, carnitina, poli fenoles y licopeno.
- c) Salud intestinal: Bebidas funcionales con presencia de fibras solubles, insolubles e o insulina.
- d) Salud cardiovascular: Alimentos enriquecidos con ácidos grasos, omega 3, carnitina y magnesio.
- e) Salud ósea: Principalmente los productos lácteos conteniendo calcio, fósforo, vitamina D3, cinc, entre otros.
- f) Salud visual: Complementos conteniendo ácidos grasos omega-3 y luteína.(21)

### **5.2.2 Principales objetivos sanitarios de los alimentos y bebidas funcionales**

Se ha demostrado que las bebidas funcionales desempeñan diversos efectos fisiológicos, siendo principalmente los siguientes:

- a) Enfermedades cardiovasculares: Los elementos funcionales ayudan a la protección cardiovascular reduciendo las cifras de homosisteína, en concreto un mayor aporte de folatos, vitaminas antioxidantes y fitoquímicos, pueden contribuir

a reducir los efectos negativos de la homosisteína y sus efectos negativos en los vasos del corazón y el cerebro.

- b) Prevención y control de la osteoporosis: En la prevención y control de la osteoporosis, hay suficiente evidencia que sugiere que tanto el calcio como la vitamina D son eficaces, especialmente si se utilizan combinados, debido a que sus efectos en la salud ósea, son complementarios. Hay etapas clave en la vida del individuo en las que estos alimentos o bebidas funcionales pueden tener mayor impacto, concretamente en la edad adulta. También en mujeres menopáusicas se ha comprobado que el consumo de productos lácteos conlleva a cambios favorables en la densidad mineral ósea.
- c) Protección inmunológica: Se consigue una mayor protección inmunológica frente a procesos alérgicos con la utilización de diversos péptidos bioactivos, ya que estos ayudan a mantener la situación nutricional de individuos con alteraciones intestinales y contribuyen a mejorar la micro flora intestinal y su función como barrera defensiva.
- d) Resistencia a la insulina: Algunos micronutrientes como, calcio y vitamina D y antioxidantes aumenta la producción y secreción de diversas hormonas, incluyendo la insulina; debido a esto el control de la glucemia y la resistencia a la insulina mejoran cuando la deficiencia en vitamina D es corregida y el aporte de calcio resulta adecuado.
- e) Lucha contra el cáncer: Diversos alimentos funcionales pueden ser de ayuda en la lucha contra el cáncer en concreto aumentar el aporte de licopeno, carotenoides, vitamina C, calcio y fibra ha sido asociado con un menor riesgo de padecer distintos de cáncer en la población femenina.(22)

### **5.3 Características principales de la leche y el lactosuero**

#### **5.3.1 Características principales de la leche**

La leche se define como la secreción normal de las glándulas mamarias de todos los mamíferos y es utilizada en la alimentación de las crías más jóvenes, los principales componentes de la leche son: grasa, proteína, carbohidratos, vitaminas y minerales,

por varios factores tales como la raza, la edad, la fase de lactación, la alimentación, las condiciones fisiológicas, entre otros factores. (23, 6)

La leche de consumo humano debe cumplir con las siguientes características:

- Provenir de animales sanos y limpios.
- Ser pura, limpia y estar exenta de materias antisépticas, conservadoras y neutralizantes.
- Ser de color, olor y sabor característicos.
- No coagular por ebullición.
- No contener sangre ni pus.
- Densidad de 1,031 a 1,5.
- Contener únicamente grasa propia de la leche.
- Acidez expresada en ácido láctico, no menor de 1,3 ni mayor de 1,7 g/L.
- Contener de 83 a 89g/L de sólidos de leche no grasos.
- Contener lactosa entre 43 a 50 g/L. (24)

a) Componentes principales de la leche

La leche de vaca, varía no solo en composición sino también en sus propiedades químicas, físicas y biológicas por lo que es muy raro que los valores de composición coincidan exactamente en las bibliografías. Sin embargo, es útil conocer la composición aproximada de la leche de vaca. (25, 6)

Tabla 1  
Composición aproximada de la leche de vaca en 100 gramos

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje medio</b>
<b>Agua</b>	86,6
<b>Grasa</b>	4,1
<b>Proteína</b>	3,6
<b>Lactosa</b>	5,0
<b>Minerales</b>	0,7

Fuente: Damodaran S, Parkin K, Fennema O. Fennema Química de los Alimentos. 3ª edición. España. Editorial Acribia. 2010.(6)



#### b) Uso de la leche en alimentos formulados

Las proteínas de la leche se utilizan cada vez más como ingredientes en la elaboración de alimentos formulados, cuyo consumo va en aumento. Las ventajas de las proteínas de la leche como ingredientes de otros alimentos se deben fundamentalmente a sus excelentes propiedades nutricionales y su singular capacidad para conferir propiedades funcionales únicas y esenciales a los alimentos finalmente. Los avances en biotecnología han despertado el interés por el diseño de la funcionalidad proteica para aplicaciones específicas, sus excelentes cualidades y calidades nutritivas y propiedades aromáticas y carencia de factores anti nutricionales están garantizadas. (26, 6)

#### 5.3.2 Características del lactosuero

Las dos fracciones proteicas de la leche pueden separarse fácilmente, obteniendo las caseínas y las proteínas del suero. Las caseínas suponen el 80% de las proteínas de la leche y, en consecuencia, la cuajada que se obtiene por aglomeración de las micelas de caseína durante la fabricación del queso, contiene la mayor parte de las proteínas de la leche. El resto de las proteínas quedan en el lactosuero, hasta hace algunos años era muy frecuente desechar el lactosuero, pero actualmente resulta rentable la concentración o aislamiento de las proteínas del suero, que tienen unas excelentes propiedades funcionales y nutritivas. (23, 6)

El lactosuero se clasifica en:

- Lactosuero dulce: con una acidez 0,1-0,2% y un pH de 5,6-6,6.
- Lactosuero semiácido: con una acidez es de 0,2-0,4% y un pH de 5,0- 5,8.
- Lactosuero ácido: con una acidez es de 0,4% y un pH 5,0 como máximo. (24)

#### a) Composición principal del lactosuero

La composición de suero varía con la leche utilizada y con el tipo de queso a fabricar, la composición aproximada se presenta a continuación:

Tabla 2

Composición de nutrientes en 100 gramos de lactosuero

<b>Componente</b>	<b>Suero dulce</b>	<b>Suero ácido</b>
<b>Humedad (%)</b>	93-94	94-95
<b>Grasa (g)</b>	0,2-0,7	0,04
<b>Proteínas (g)</b>	0,8-1,0	0,8-1,0
<b>Lactosa (g)</b>	4,5-5,0	4,5-5,0
<b>Sales minerales (g)</b>	0,05	0,0

Fuente: Madrid A. Tecnología Quesera. 4ª edición. España: Editorial AMV Ediciones; 2013. (27)

b) Proteínas del lactosuero

Los concentrados de las proteínas del lactosuero se utilizan como ingredientes nutritivos dado el alto valor biológico que les confiere su contenido en aminoácidos sulfurados. La producción anual mundial de productos proteicos del suero es de aproximadamente 600.000 toneladas. En el pasado, estos productos presentaban una funcionalidad muy limitada debido a su intensa desnaturalización proteica y a la presencia de reactivos precipitantes. La adopción comercial de las tecnologías de membranas ha favorecido el desarrollo de una gran diversidad de productos con variadas y excelentes funcionalidades, permitiendo la presencia de la proteína desnaturalizada, el contenido de lactosa y las cantidades de lípidos y minerales necesarios para la funcionalidad de los productos. (6)

Tabla 3

Concentración de proteínas en 100 gramos de lactosuero

<b>Proteína</b>	<b>Concentración (g/l)</b>
<b>β-Lactoglobulina</b>	2-4
<b>α-Lactoalbúmina</b>	1-1,5
<b>Lactoferrina</b>	0,6-1,0
<b>Albumina sérica</b>	0,1-0,4
<b>Inmunoglobulinas</b>	0,6-1,0

Fuente: Damodaran S, Parkin K, Fennema O. Fennema Química de los Alimentos. 3ª edición. España. Editorial Acribia. 2010. (6)

c) Actividad biológica de las proteínas del lactosuero

Además de la β-lactoglobulina y de la α-lactoalbúmina, que se sintetizan en la glándula mamaria, el suero lácteo contiene albúmina sérica e inmunoglobulinas que

proceden directamente de la sangre. Las funciones de las mismas se describen a continuación:

- $\beta$ -Lactoglobulina: Esta proteína es la principal en el suero de la mayoría de los mamíferos, excepto en la leche humana; entre las funciones que desempeña se encuentra la fijación de minerales; contiene regiones con gran cantidad de aminoácidos esenciales lo que le permite fijar a los minerales y atraerlos durante el paso de la pared intestinal. Además, posee un dominio hidrofóbico por lo que favorece la absorción de vitaminas liposolubles. Otra característica que se le atribuye es el alto contenido de aminoácidos azufrados que participan en el sistema inmune activo, facilitando la acción del glutatión.
- $\alpha$ -Lactoalbúmina: Proteína con dominios cargados, que facilita la absorción de calcio, aunque tiene una gran afinidad con iones como el zinc, manganeso, cadmio, cobre y aluminio, que son indispensables para el organismo. Debido al alto contenido de aminoácidos ramificados se le reconoce por su acción para disminuir el daño al tejido muscular provocado por el ejercicio o el paso de los años. Algunos estudios sugieren que esta proteína podría utilizarse en la prevención del cáncer.
- Lactoferrina: Posee características muy especiales entre las más relevantes se encuentran las propiedades antibacterianas y antioxidantes. La lactoferrina optimiza el hierro del suero sanguíneo, reduciendo la cantidad de éste, aprovechado para el desarrollo bacteriano, y por otro lado favoreciendo la absorción a nivel intestinal. También se ha demostrado que promueve la proliferación de linfocitos e incentiva la diferenciación celular, favoreciendo la respuesta inmune del organismo.(28)

#### d) Valor nutritivo del lactosuero

Se han identificado un gran número de péptidos bioactivos en las proteínas del lactosuero con actividad antimicrobiana derivados de la  $\beta$ -lactoglobulina y de la  $\alpha$ -lactoalbúmina, activos frente a las bacterias Gram (+). El péptido más conocido y

mejor caracterizado como antimicrobiano es la lactoferrina $\beta$ , derivado de la lactoferrina. Diversos estudios han demostrado que el consumo de leches infantiles o de bebidas para adultos da lugar a una cantidad relativamente elevada del péptido en el tracto gastrointestinal, lo que puede tener efectos beneficiosos para la salud. La lactoferrina B presenta una actividad bactericida frente a patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* tan efectiva como antibióticos. Este péptido además induce la apoptosis en una línea de células leucémicas que fue mediada por especies de oxígeno reactivo intracelular y activada endonucleosa. También se han atribuido al péptido propiedades antivirales, inmunorreguladoras y antiinflamatorias.

(6)

e) Aprovechamiento actual del lactosuero

En general el lactosuero se considera un subproducto molesto de difícil aprovechamiento, sin embargo, existen formas de aprovecharlo, para recuperar sus componentes valiosos para la salud y la economía. Los productos que tradicionalmente se han obtenido en países desarrollados a partir del suero han sido:

- Suero en polvo, a base de concentrar los sólidos por evaporación y secado.
- Suero en polvo desmineralizado, donde se eliminan previamente las sales por intercambio iónico.
- Lactosa obtenida por concentración, cristalización y separación.
- Concentrados proteínicos, obtenidos por ultra-filtración del suero
- Producción de bebidas a partir del suero, que se combinan con grasas de origen lácteo, sustancias aromáticas, etc.
- Utilización del suero en la fabricación de helados.
- Conversión biológica del suero, para utilizarlo como pienso para el ganado.
- Producción de quesos de suero o requesón.

En la actualidad se están haciendo otros aprovechamientos tales como, la producción de alcohol, vitamina B12 (el suero es muy rico en esta vitamina y en vitamina C), jarabes de glucosa y galactosa, entre otros.

#### f) Tratamientos previos del suero

Una vez que el suero se ha separado de la cuajada se obtiene un producto a una temperatura (25-38° C) y rico en nutrientes por lo que los micro organismos pueden crecer rápidamente en pocas horas. Por esto es necesario tratar el suero para preservar sus componentes y que puedan ser aprovechados posteriormente. Si el suero va a ser utilizado el mismo día o después de pocas horas es necesario enfriarlo de 3-5 ° C y dejarlo en un depósito de espera. Si se necesita transportarlo a otra instalación para su aprovechamiento y pueden transcurrir de 1 a 2 días antes de su tratamiento, debe de ser pasteurizado de 72-75°C, durante 15 a 20 segundos y posteriormente enfriarlo de 3-4 °C. En algunos casos se puede conservar el suero añadiendo productos químicos tales como el agua oxigenada o el bisulfito sódico. (27)

#### 5.4 Colágeno

El colágeno es considerado la proteína que desempeña la función estructural más abundante en los vertebrados, formando un 80% de los tejidos, se encuentra presente en el tejido conjuntivo de los huesos, dientes y cornea del ojo, y en tejidos epiteliales en los que realizan un papel estructural como proteína extracelular. Existen varios tipos de colágeno que se asocian de distintas formas para conformar diferentes agregados moleculares. El colágeno más abundante, es el tipo I, sus moléculas se agrupan para formar fibras de alta resistencia.

En cuanto a la composición química del colágeno este presenta una cadena de 20 aminoácidos, dentro de los cuales se encuentra: la glicina, prolina e hidroxiprolina, destacando que posee nueve aminoácidos esenciales: fenilalanina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina. Por esta razón el colágeno colabora con el funcionamiento correcto de un gran número de nutrientes. (28)

#### **5.4.1 Funciones del colágeno**

Entre las funciones relacionadas a la síntesis del colágeno sobre sale que esta proteína se encuentra ampliamente relacionada con el proceso de envejecimiento, debido a que su producción decae a partir de los 20 años y es casi nula alrededor de los 60 años. A medida que la edad avanza se ve afectada la producción del colágeno, que es uno de los principales procesos responsables del envejecimiento.

Esta proteína se encarga principalmente de proveer flexibilidad a órganos y tejidos, de brindar firmeza y elasticidad al conjunto de estructuras del cuerpo (músculos, huesos, cartílagos, piel, entre otros.) con un especial desempeño en la hidratación del cuerpo, protección y transporte (sistema circulatorio). Actualmente la ciencia investiga constantemente las funciones y síntesis del colágeno se conocen al menos unos 15 tipos diferentes de esta proteína siendo los siguientes los más importantes:

- a) Colágeno tipo I: Huesos, tendones, piel y ligamentos.
- b) Colágeno tipo II: Cartílago y ojos.
- c) Colágeno tipo III: Hígado, arterias y pulmones.
- d) Colágeno tipo IV: Riñones y diversos órganos internos.
- e) Colágeno tipo V: Superficie de las células, cabello y placenta. (3)

#### **5.4.2 Efectos de la disminución de la producción de colágeno**

La producción de colágeno se ve disminuida por varios factores, entre los que se encuentran principalmente el paso de los años, debido a que los procesos permanentes de intercambio de colágeno en el organismo se dan por medio del remplazo de las fibrillas deterioradas, en la juventud, la producción de colágeno y la degradación se encuentran en equilibrio dinámico, pero en las etapas posteriores de la vida, la degradación es más intensa, además intervienen otros factores, tales como: cambios hormonales, consumo de drogas y alcohol, exceso de trabajo y estrés, déficits nutricionales, deshidratación, entre otros. Entre los cambios que se presentan por la disminución de colágeno, se encuentran:

- a) Disminución de la densidad ósea.
- b) Pérdida de la elasticidad y humectación de la piel.
- c) Disminución de la masa corporal.
- d) Articulaciones y ligamentos más débiles y menos flexibles.
- e) Pérdida del grosor del cabello.
- f) Disminución de la fuerza del corazón.
- g) El hígado y la próstata pueden debilitarse y ampliarse.
- h) Las arterias se debilitan y son menos capaces de resistir a la formación de placa dentro de sí. (29)

#### **5.4.3 Digestibilidad del Colágeno**

El proceso de digestión de las proteínas del colágeno, se lleva a cabo por medio del proceso de hidrólisis donde son desintegradas en péptidos y aminoácidos, que posteriormente son absorbidos en el torrente sanguíneo.

Para que el organismo pueda utilizar la proteína del colágeno que se encuentra en alimentos, primero se descompone por el aparato digestivo y luego se absorbe por medio del intestino a la sangre. Es en este punto cuando el colágeno regresa al sitio adecuado.

La digestión de proteínas del colágeno que se encuentra en los alimentos es frecuentemente incompleta, debido a que está formado de cadenas peptídicas muy largas. Por otro lado, los suplementos de colágeno se encuentran hidrolizados por lo que se absorbe en un 90%, lo que permite obtener la cantidad necesaria para que los suplementos brinden los beneficios deseados. Dichos suplementos de colágeno hidrolizado consumidos oralmente son absorbidos a nivel intestinal y se acumulan en el cartílago, la ingestión estimula un aumento significativo en la síntesis de la matriz extracelular de las macromoléculas. (28)

#### **5.4.4 Dosis recomendada de suplementos de colágeno**

Se ha demostrado que la cantidad necesaria para cubrir los requerimientos diarios de colágeno hidrolizado en adultos es de 10 gramos por día, siendo aceptable un mínimo de 5 gramos, respecto a la sobredosis de suplementación no se han encontrado efectos negativos pero tampoco beneficios mayores, por lo que no se recomienda. En cuanto a la dilución si la presentación del suplemento a utilizar es en polvo, se recomienda dosificarlo en 200 ml de otra solución. Además, es ideal que se ingiera de 30 a 60 minutos antes del almuerzo o cena, para favorecer el proceso de digestión. (29)

#### **5.4.5 Estabilidad del colágeno hidrolizado tipo II, aplicado en la industria alimentaria**

El colágeno hidrolizado tipo II, posee ventajas que pueden aprovecharse en los productos alimenticios, tales como buena solubilidad en los procesos de mezclado con otros componentes, estabilidad térmica al someterlo a procesos de calentamiento o enfriamiento y relativamente alta resistencia a la precipitación por muchos agentes, tales como iones metálicos o pH, por lo que su biodisponibilidad no se ve afectada al adicionarlo a productos alimenticios.

Además, el colágeno hidrolizado tipo II, tiene un alto grado de hidrólisis, que lo hace sustancialmente útil para las propiedades emulsionantes y espumantes para aplicaciones alimentarias e influye en otras características funcionales. Por su alta capacidad de unión al agua esta proteína puede utilizarse en la industria láctea, donde funciona principalmente como estabilizante. (3, 29)

#### **5.5 Nutrición en la vida adulta**

La Organización Mundial de la Salud – OMS – dice que la salud no es simplemente la ausencia de enfermedad sino el estado de bienestar somático y psíquico que proporciona al individuo la máxima calidad de vida posible. Para ello es principal el adecuado funcionamiento de los órganos y sistemas del organismo, que deben recibir, a través de su alimentación, los nutrientes necesarios en la cantidad y calidad adecuados en cada una de las etapas de la vida. (30)



La atención nutricional dirigida a la población adulta no consiste únicamente en el abordaje de las enfermedades o en el tratamiento nutricional médico. Por lo tanto, su campo es ampliado considerablemente, al concederse mayor importancia a los estilos de vida saludable y la prevención de la enfermedad. (31)

### **5.5.1 Cambios fisiológicos que se presentan con el paso de los años**

El paso de los años provoca una serie de cambios fisiológicos que pueden afectar la calidad de vida de los individuos, a continuación, se presentan los principales:

- a) **Composición corporal:** La composición corporal cambia con la edad, la masa grasa y la grasa visceral aumentan, mientras que la masa muscular magra disminuye. La sarcopenia, es decir, la pérdida de masa fuerza y función musculares, puede guardar relación con la edad y afectar considerablemente a la calidad de vida del adulto, al reducir su movilidad, aumentar el riesgo de caídas y alterar los índices metabólicos.
- b) **Gusto y olfato:** Las pérdidas sensoriales afectan a la gente en grado variable, a ritmos diferentes y a edades distintas. La genética, el entorno, el estilo de vida intervienen en el deterioro de las facultades sensoriales. Las alteraciones del sentido del gusto, del olfato y del tacto relacionadas con la edad pueden conducir a pérdida de apetito, elección inadecuada de alimentos y baja ingesta nutricional.
- c) **Inmunocompetencia:** Al disminuir la competencia inmunológica con la edad, la respuesta inmunitaria se presenta más lenta y menos eficiente. Los cambios tienen lugar a todos los niveles del sistema inmunitario, produciéndose desde alteraciones químicas dentro de las células hasta diferencias en el tipo de proteínas presentes en la superficie de las células. El declive progresivo de la función de los linfocitos T y la inmunidad mediada por las células contribuye al aumento de infecciones y de las tasas de cáncer en la población mayor. El mantenimiento de un buen estado nutricional favorece una buena función inmunitaria.

- d) Alteraciones gastrointestinales: dentro de las alteraciones gastrointestinales más comunes se encuentran: reducción en la secreción de saliva y moco, absorción reducida de vitamina B12, disminución de la peristasis, disminución en la secreción de ácido hidroclicrico y enzimas digestivas, falta de piezas dentales y dificultad para tragar.
- e) Alteraciones cardiovasculares: el sistema cardiovascular se ve afectado por la disminución en la elasticidad de vasos sanguíneos, volumen sanguíneo y volumen sistólico, además del aumento en el endurecimiento arterial y presión arterial. (31,32)

### **5.5.2 Factores de riesgo de malnutrición**

La academia de nutrición y dietética establece una lista de factores de riesgo nutricional asociados con el paso de los años:

- Hambre
- Pobreza
- Ingesta inadecuada de alimentos y nutrientes
- Discapacidad funcional
- Aislamiento social
- Áreas demográficas urbanas y rurales
- Demencia
- Dependencia
- Presencia de enfermedades o padecimientos agudos
- Polifarmacia (uso de diversos medicamentos)
- Edad avanzada

### **5.5.3 Nutrientes de cuidado asociados con la edad**

La salud nutricional depende de los hábitos alimenticios que toman en cuenta los cambios en absorción y metabolismo asociados con la edad, los nutrientes que se

presentan a continuación son de especial interés en la nutrición en la vida adulta debido a los cambios metabólicos asociados con la edad o a la baja ingesta.

- a) Calcio: la ingesta recomendada de calcio para varones y mujeres mayores de 65 años es de 1500 mg. Una pequeña porción de la población cumple con los niveles recomendados; en promedio, la ingesta de calcio de varones y mujeres mayores de edad se encuentra entre 800 y 900 gramos al día. El papel principal del calcio es la construcción de huesos y dientes y su mantenimiento, la transmisión nerviosa y la regulación de la musculatura cardíaca y esquelética. La absorción disminuye con la edad. Las bajas concentraciones de calcio se han asociado con riesgo de cáncer de colón, sobre peso e hipertensión. (30)
  
- b) Vitamina B12: Las concentraciones sanguíneas de vitamina B12 se reducen con la edad, incluso en adultos sanos. Las ingestas poblacionales de vitamina B12 son mayores que las recomendaciones dietéticas. La mayoría de los adultos mayores no puede utilizar la vitamina B12 de manera eficaz, se conoce que 30% de ellos sufre de gastritis atrófica, inflamación y secreción disminuida de pepsina y ácido hidrocórico. Los síntomas incluyen el deterioro de la función mental, pérdida de la coordinación física y cambios de la personalidad.
  
- c) Vitamina D, calciferol: Los cambios metabólicos asociados con la edad afectan las reservas de vitamina D, principalmente a causa de la reducción de unas cuatro veces la capacidad de la piel envejecida de sintetizar la vitamina D. El papel de la vitamina D es el del mantenimiento de las concentraciones sanguíneas de calcio y la salud ósea, son indispensables en la prevención de osteoporosis.(32)

La población puede satisfacer sus requerimientos energéticos al elegir alimentos con un mayor contenido nutricional, pueden beber más agua para mantenerse hidratados, incluso si no tienen sed. Comer cantidades adecuadas de frutas, verduras y granos integrales. La calidad de la dieta está ligada a la longevidad de

varones y mujeres mayores, los buenos hábitos de salud ayudan a demorar la mortalidad y logran una compresión de la morbilidad en poblaciones vulnerables. (30)

## **5.6 Industria láctea**

Una industria láctea es un tipo de industria alimentaria con una serie de máquinas y equipos característicos, específicos para la producción de los derivados lácteos, en el procesado de estos productos los equipos utilizados están compuestos por intercambiadores de calor, separadores centrifugas, homogeneizadores, pasteurizadores, marmitas y demás componentes que hacen posible la producción.

Las instalaciones de la industria láctea se encuentran lo suficientemente aisladas de otras industrias para evitar contaminación cruzada entre ellas, además las buenas prácticas de higiene en esta área requieren un control riguroso por la naturaleza de las materias primas utilizadas, el diseño de la infraestructura debe permitir la fácil limpieza y desinfección, las esquinas deben ser redondeadas y no deben haber hundimientos que permitan la acumulación de suciedad y posibles contaminantes, las condiciones de iluminación y ventilación deben ser adecuadas.

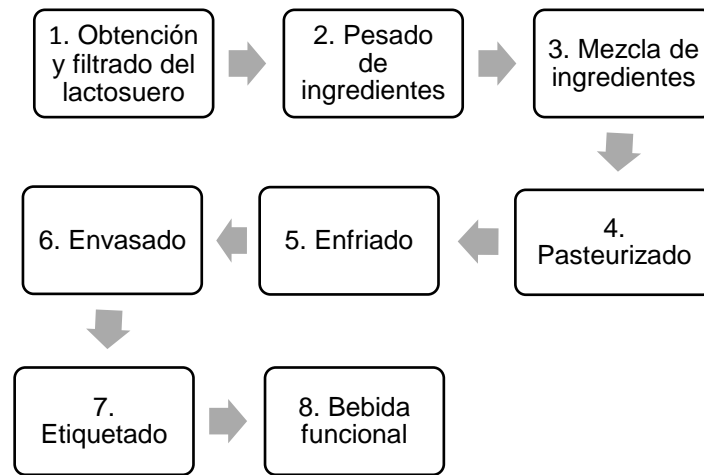
Uno de los principales productos elaborados en la industria láctea es el queso, en la planta en donde se desarrolló la presente investigación se utiliza un aproximado de 350 litros de leche de vaca pura semanalmente para la elaboración de los mismos, lo que genera entre 200 a 230 litros de lactosuero; este subproducto se desecha a través de los drenajes. Situación similar se presenta en el resto de industrias lácteas del occidente. (33)

## **5.7 Operaciones industriales para procesar bebidas lácteas**

La definición de las operaciones industriales necesarias para el procesamiento de bebidas lácteas a base de lactosuero se presenta a continuación:

Diagrama 1

Operaciones industriales requeridas para la elaboración de la bebida funcional a base de lactosuero



Fuente: Madrid A. Tecnología Quesera. 4ª edición. España: Editorial AMV Ediciones; 2013. (27)

### 5.7.1 Pasteurización

La pasteurización es un tratamiento térmico donde se emplea una temperatura de 72-80° C, consiguiendo la destrucción de los gérmenes evitando riesgos para la salud, la pasteurización como tratamiento térmico debe de ser ideal para que provoque un cambio mínimo de aspectos físicos, químicos y organolépticos.

### 5.7.2 Enfriamiento

La temperatura es el agente físico que más influye en el crecimiento microbiano, en la actividad enzimática y en muchas de las reacciones químicas que suceden en la alteración de los alimentos, el enfriamiento es el tratamiento térmico utilizado para inactivar micro organismos patógenos que pueden provocar una contaminación del producto en proceso o terminado; para asegurar una mayor vida del producto terminado en anaquel, la conservación del mismo es a bajas temperaturas, cuatro grados centígrados normalmente. (34)

### 5.7.3 Mezclado

En este proceso la materia prima o ingredientes añadidos se suspenden en los líquidos de la leche o su sub producto con el fin de producir una mezcla homogénea

que permite obtener productos más atractivos para el consumidor final. El uso de estabilizantes evita la separación de los ingredientes al transcurrir el tiempo, uno de estos estabilizantes es el Carboximetilcelulosa (CMC) el cual es un compuesto orgánico a base de celulosa que se utiliza como espesante y emulsionante que evita la separación de las fases en los productos alimenticios, especialmente en la elaboración de helados, repostería y derivados lácteos. (33, 34, 35)

#### **5.7.4 Envasado**

Consiste en el almacenamiento del producto terminado en recipientes adecuados de plástico, polietileno, vidrio o cartón, de distintas capacidades. En la industria láctea ha tomado una gran importancia el envasado, tanto desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, como de la durabilidad del lácteo, así como de la imagen que se ofrece al público para captar su atención. Es importante tomar en cuenta los costos de fabricación y de la manipulación, para optar por el tipo de envasado ideal.

#### **5.7.5 Tiempo de vida de anaquel**

La vida de anaquel o vida útil de un producto alimenticio es el periodo de tiempo durante el cual el producto mantiene una adecuada calidad sensorial, fisicoquímica y microbiológica a una temperatura de almacenamiento dado.

Entre los parámetros que permiten determinar la calidad fisicoquímica se encuentran el índice de refracción y la acidez titular. El índice de refracción mide los grados Brix que presentan el porcentaje en peso de sacarosa químicamente pura en solución, al disminuir este índice en las variaciones constantes, se puede identificar el consumo de sacarosa por crecimiento bacteriano.

La acidez titular de la leche involucra la acidez actual y potencial. Para su determinación se agrega a la leche o producto lácteo a evaluar el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3. La acidez desarrollada es debida al ácido láctico y a otros ácidos procedentes de la

degradación microbiana de la lactosa, y eventualmente de los lípidos, en leches en vías de alteración, este aspecto se determina cuando el pH es mayor a 8,3.

Los productos lácteos fluidos requieren un almacenamiento especial y controlado para prolongar su tiempo de vida y las propiedades organolépticas, regularmente las condiciones son a temperatura de refrigeración en cámaras frías (4 - 8° C). Esta temperatura debe ser controlada para garantizar la calidad del producto, el tiempo de vida varía de un producto a otro y se debe establecer según las características del mismo, sin embargo, se ha determinado que para las bebidas lácteas fluidas el tiempo de vida de anaquel en condiciones controladas se prolonga por un tiempo máximo de 30 días. (34, 35)

#### **5.7.6 Especificaciones Técnicas**

Las especificaciones técnicas también reciben el nombre de ficha técnica, este es un documento que contiene el resumen de las características de un producto y las presenta de forma clara y concreta, para garantizar la información del mismo. Esta información es de uso interno dentro de una empresa, pues son útiles para clientes, proveedores, entre otros. La ficha técnica se utiliza como referencia para realizar control de calidad en los productos recibidos, poder clasificarlos y solicitar requisición de los mismos. (36,37)

La información que debe contener una ficha técnica, se presenta a continuación:

- a) Nombre del producto: Nombre comercial del producto alimenticio.
- b) Descripción del producto: Se describe la naturaleza del producto, idealmente debe detallarse como se ha establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano.
- c) Presentación: Se debe colocar el peso del producto en una escala de medición adecuada, para productos secos o escurridos el peso debe ir en gramos, para productos líquidos como bebidas en mililitros.
- d) Nombre y dirección del fabricante: Se debe detallar el nombre de la industria alimenticia, la ciudad y dirección exacta donde ha sido elaborado el producto.

- e) Etiquetado nutricional: Se presentan guiándose en la legislación actualizada que le aplique a cada producto.
- f) Empaque: En este espacio se debe detallar el tipo de envase que utiliza el producto, describiendo las características del mismo, tales como: material, capacidad y si es necesario el tipo de sellado.
- g) Características organolépticas: En este punto se incluye la descripción de las características físicas del producto que pueden ser percibidas por los sentidos (ejemplo: sabor, olor, color y textura).
- h) Condiciones de almacenamiento/distribución: Se brindan las instrucciones de las condiciones básicas para que el producto no se dañe, garantizando la inocuidad durante el almacenamiento o distribución
- i) Formulación: Se detallan los ingredientes en el porcentaje que representan de la formulación, el peso de los mismos en gramos o libras y el rendimiento al sumar los ingredientes incorporados.
- j) Diagrama de proceso de la elaboración del producto: En este punto se enumeran las materias primas a utilizar, el equipo y herramientas, el material de empaque, se detalla la preparación previa, los pasos de elaboración (con puntos de control y puntos críticos de control) y el proceso de empaque.
- k) Precio costo y valor sugerido de venta: Relación que considera los precios de los ingredientes, la mano de obra, los volúmenes de producción, el deterioro de la maquinaria e infraestructura, el número de raciones o producción y los canales de distribución.
- l) Ingredientes: Listado de ingredientes y componentes de los mismos, deben enumerarse todos los ingredientes por listado decreciente de peso al momento de la fabricación.
- m) Instrucciones de consumo: Se debe añadir el procedimiento para la preparación, si el producto alimenticio así lo requiere.
- n) Tiempo de vida útil: Periodo de tiempo en el cual, bajo circunstancias especiales de conservación se produce una tolerable disminución de la calidad del producto, es el momento en que alguno de los parámetros se considera inaceptable.



- o) Declaración de alérgenos: En este espacio se nombran aquellos ingredientes o aditivos que el Reglamento Técnico Centroamericano considera como alérgenos, para ello se debe definir: “Contiene trazas de...” “Elaborado en equipo que procesa...” entre otros. (35,36,37)

## **5.8 Análisis sensorial para la determinación de la aceptabilidad de productos**

La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante la cual se evalúan las características organolépticas por medio del uso de uno o varios de los sentidos humanos. Por medio de esta evaluación pueden clasificarse las materias primas y productos terminados, determinar qué opina el consumidor sobre un alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado, estos criterios se tienen en cuenta en la formulación y desarrollo de productos.

Son varias las aplicaciones de esta ciencia, la cual realiza un papel fundamental en el ciclo de vida de un producto, es por esto que no se concibe el análisis de un alimento, si no va acompañado de la evaluación de sus propiedades organolépticas por medio de pruebas sensoriales, resaltando la importancia de esta disciplina en el desarrollo de nuevos productos.

### **5.8.1 Mecanismo de percepción sensorial**

Las características organolépticas de los alimentos, constituyen el grupo de estímulos que se interrelacionan con receptores del analizador. El receptor transforma la energía que actúa sobre él, en un proceso nervioso que se transmite a través de los nervios aferentes, hasta los sectores corticales del cerebro, donde se producen las distintas sensaciones: forma, color, tamaño, aroma, textura y sabor. La percepción es la respuesta ante las características organolépticas, es el reflejo de la realidad, que según la aplicación o no de técnicas de evaluación correctas puede ser más o menos objetivo.

### **5.8.2 Las propiedades organolépticas y los sentidos del ser humano**

Los sentidos clásicos son el olfato, gusto, vista, tacto y cinestético, hay que considerar que la evaluación sensorial está dada por la integración de los valores de cada uno de los atributos de un alimento, por tanto, no debe definirse que una propiedad en específico es la que establece la calidad de un producto dado; si no que existe una interrelación entre ellas.

- a) El sabor y el sentido del gusto: El sabor se percibe mediante el sentido del gusto el cual posee la función de identificar las distintas sustancias químicas contenidas en los alimentos. A partir de estudios fisiológicos se considera que existen cuatro sensaciones de sabor primarias: dulce, salado, amargo y ácido. Cada uno de estos se percibe con mayor intensidad en las distintas regiones de la lengua.
  
- b) El olor y el sentido del olfato: el olor desempeña un papel fundamental en evaluación sensorial de los alimentos, el olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios. Un aspecto importante que se menciona en la literatura hoy en día, es la diferencia que se presenta entre olor y aroma pues el primero es la percepción de las sustancias volátiles por medio de la nariz, en cambio el aroma es la detección que nace después de haber puesto en contacto el alimento con la boca.
  
- c) El color y el sentido de la vista: la importancia del color se debe principalmente a la relación que el consumidor realiza entre éste y otras propiedades de los alimentos, por ejemplo, el color rojo se asocia al sabor fresa. En muchas ocasiones sólo por la apariencia y color del alimento un consumidor puede aceptarlo o rechazarlo.
  
- d) La textura y su relación con los sentidos: en la evaluación de la textura además del sentido del tacto, intervienen otros sentidos, como lo son el auditivo y la vista,

por esta razón es una propiedad difícil de medir e interpretar, la textura se compone de tres características, que son: características mecánicas, características geométricas y características de superficies. (39)

### **5.8.3 Principios básicos para la realización del análisis sensorial**

Para la realización de cualquier análisis hay una serie de factores que deben ser considerados para la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados, los aspectos a considerar son:

- a) Aspectos ambientales: Se debe de tomar en cuenta la iluminación que debe de ser semejante a la luz del día, no deben de existir ruidos que provoquen distracción.

Si la evaluación se desarrolla en un área de laboratorio este debe contar con dos áreas independientes entre sí, para la preparación de muestras y para realizar las evaluaciones, además si es posible se debe considerar contar con cabinas individuales que garanticen la independencia de los jueces.

- b) Aspectos prácticos: Debe tomarse en cuenta la uniformidad de las muestras, estas deberán ser representativas y presentarse de modo uniforme a todos los jueces, es importante el orden de presentación de las muestras, ya que pueden obtenerse resultados erróneos por responder de manera distinta ante la posición de las muestras. Es importante tomar en cuenta que en la preparación de las muestras no se introduzcan olores, ni sabores extraños o cambios en alguna de sus propiedades organolépticas.
- c) Aspectos informativos: Antes de probar la muestra el evaluador debe de recibir información para facilitar su tarea. Aspectos básicos a informar son; posibilidad o no de probar la muestra varias veces, tiempo disponible para el análisis, horario de realización de las pruebas y el período de tiempo entre la degustación de una muestra a otra. (38)

### **5.8.9 Métodos de evaluación sensorial**

Existen diversas maneras de clasificar las pruebas de evaluación sensorial, sin embargo, todos los autores coinciden en que estas se dividen en pruebas analíticas y pruebas afectivas.

### **5.8.10 Pruebas analíticas**

Se realizan en condiciones controladas de laboratorio y son realizadas con jueces que han sido seleccionados y entrenados anteriormente. A través de estas pruebas se pueden comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De forma general son sencillas y de gran utilidad práctica. Las mismas se subdividen en pruebas discriminatorias, escalares y descriptivas.

- **El juez analítico en la evaluación sensorial**

Este juez es el individuo que entre un grupo de candidatos ha demostrado una sensibilidad sensorial específica para uno o varios productos. Es necesario tener en cuenta algunos aspectos personales de los jueces analíticos entre los que se encuentran los siguientes: La edad debe oscilar entre los 18 y 50 años, es aconsejable que los grupos de evaluación sensorial estén formados por individuos de ambos sexos.

Los jueces analíticos no deben presentar ninguna enfermedad pues se altera la capacidad perceptiva y su atención, además el juez debe ser honesto, confiable y debe mostrar preocupación e interés por la prueba que está realizando, siendo puntual y teniendo disponibilidad de tiempo.

#### **a) Métodos escalares**

En estas pruebas, el juez responde a las distintas características organolépticas de un producto mediante la evaluación de la intensidad de cada una de estas, según una escala que puede traducirse a valores numéricos. La puntuación obtenida se procesa estadísticamente.

- Escala Ordinal

Estas escalas son de gran utilidad para obtener respuestas rápidas acerca de la preferencia entre varias muestras. Los valores de las escalas ordinales indican la posición que el degustador le asigna a una muestra con respecto a las demás del grupo evaluado.

- Procedimiento para el desarrollo de la prueba de escala ordinal

En estas pruebas participan jueces analíticos, que deben seleccionarse con anticipación e informarles del día y lugar donde se realizará la catación. Debe prepararse la sala o laboratorio para la evaluación, considerando los factores, mencionados anteriormente.

Las muestras deben presentarse debidamente codificadas, de manera desordenada, y el catador o juez entrenado le asigna un orden numérico a cada una de ellas. Se recomienda emplear como máximo seis muestras para evitar fatigas o adaptación sensorial. (38,39)

Para el análisis estadístico se obtiene la sumatoria de cada muestra y se procede a ubicar los rangos para los cuales según el número de panelistas y muestras, los resultados son significativos, de acuerdo a la tabla de número de tratamientos o muestras ordenadas. (40)

b) Métodos discriminativos

Estos métodos permiten comparar dos o más productos, e incluso estimar el tamaño de la diferencia. De manera general son sencillos y de gran utilidad práctica.

- Prueba triangular

Consiste en presentar tres muestras simultáneamente: dos de ellas son iguales y una diferente, el juez debe identificar la muestra diferente. Al igual que las pruebas antes descritas se requiere aleatoriedad en la presentación de las muestras debiéndose

ofrecer si se requiere las seis combinaciones posibles, en las cuales las posiciones de las dos muestras son diferentes.

Combinaciones  $\longrightarrow$  ABA AAB BAA BBA BAB ABB

Procedimiento para el desarrollo de la prueba triangular

Para el desarrollo de estas pruebas se requiere de la participación de jueces entrenados, se debe preparar con anticipación la sala y las muestras a evaluar. Para la evaluación se presentan tres muestras, de las cuales tres deben ser iguales y una diferente, se deben dar las instrucciones a los jueces, poniendo énfasis a que deben enjuagarse la boca entre una muestra y otra. (39)

El análisis estadístico de estas pruebas consiste en sumar primero las respuestas correctas, y teniendo en cuenta el nivel de significancia para la interacción de resultados, se obtiene el nivel de probabilidad dependiendo del número de juicios y de respuestas correctas. Obteniendo el número de respuestas correctas según el número de juicios, se obtiene el nivel de significancia que equivale al nivel de confiabilidad en las respuestas. (40)

#### **5.8.11 Pruebas afectivas**

Se llevan a cabo con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados “jueces afectivos”. En la mayoría de los casos estos jueces se escogen atendiendo a que sean consumidores del producto que se evalúa. Las pruebas escalares de tipo afectivo (hedónica, actitud), permiten conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado del producto, por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de dar respuestas lo más reales posibles.

- El juez afectivo en la evaluación sensorial

El juez afectivo es el individuo que no tiene que ser seleccionado ni adiestrado, son consumidores elegidos al azar que represente a la población a la cual se estima, está dirigido el producto que se evalúa.

El número de participantes en cada prueba debe de ser amplio para disminuir la variación propia de la subjetividad de las respuestas y sólo aparezcan las diferencias más importantes del producto sujeto al estudio. Se plantea que el número mínimo de jueces a emplear debe de ser 80 aunque a medida que se aumente este valor el error tiende a disminuir.

a) Escala hedónica:

Las escalas hedónicas verbales recopilan una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden contener de tres a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y presenta un valor medio neutro, con el objetivo de facilitar la localización de un punto de diferencia. Generalmente cuando se utilizan muchas descripciones se ha encontrado, que, en vez de orientar al consumidor, más bien le origina confusión, por esta razón las escalas bipolares más aceptadas son las de cinco puntos.

La escala hedónica facial es útil cuando participan consumidores de bajo nivel cultural, en poblaciones analfabetas o en las pruebas realizadas con población infantil a quienes se les dificulta la comprensión de escalas verbales. En este método únicamente se presentan a los jueces, caras con diferentes expresiones faciales, las cuales indican el nivel de agrado o afecto que se tiene por el producto evaluado.

El número de caras que contiene la escala puede variar según la población a la que va dirigida, pero generalmente estas oscilan entre 5 y 7, tomando en cuenta el inconveniente presentado anteriormente de las escalas de un número de opciones mayor. Puede evaluarse una o varias muestras en la misma prueba.

- Procedimiento para el desarrollo de la prueba de escala hedónica facial

Estas pruebas se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, quienes en la mayoría de los casos se eligen por ser consumidores reales o potenciales del producto que se evalúa, pudiendo contemplar situaciones demográficas, económicas, entre otros aspectos.

Las condiciones ambientales utilizadas en las pruebas afectivas son generalmente similares a las que frecuentemente se utilizan al consumir el producto, por esta razón pueden realizarse en supermercados, plazas, etc. Los resultados que se obtienen permiten conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que los participantes comprendan la necesidad de brindar respuestas lo más reales posibles.

El cuestionario a utilizar es otro elemento que debe ser analizado detenidamente, con el fin de evitar errores en los resultados finales. Se debe considerar que este no se extienda para evitar fatiga en los jueces o rechazo a realizar la prueba, además debe contener preguntas de fácil comprensión, debe ser fácil de responder y la impresión debe ser legible.

Para realizar la prueba pueden presentarse, una o varias muestras para que sean evaluadas por separadas de acuerdo a la naturaleza del estímulo, deben brindarse las instrucciones claramente y se debe permitir al participante tomarse el tiempo que necesite para responder a las preguntas del cuestionario.

Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, es decir se le asignan valores consecutivos a cada descripción, estos valores pueden procesarse posteriormente a través de análisis estadístico, o simplemente obtener una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de las respuestas de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde de la descripción verbal. (38,39)

## **5.9 Análisis bromatológico de los alimentos**

La bromatología es la ciencia que responde a los conocimientos sistematizados a cerca de la naturaleza de los alimentos, su composición química y sus comportamientos bajo diversas condiciones. Por lo tanto, se puede definir como la ciencia que se centra en el estudio de los alimentos desde todos los puntos de vista



posibles, teniendo en cuenta todos los factores involucrados, tanto en la materia prima, como en su manipulación, elaboración, conservación, distribución, comercialización y consumo. La bromatología debe de ser considerada como una ciencia aplicada, muy relacionada con la industria alimentaria y las leyes de la alimentación dentro de una combinación entre la ciencia y la práctica.

Los aspectos disciplinares involucrados en la bromatología se presentan a continuación:

- a) Química y bioquímica de los alimentos: se ocupa de la composición básica, estructura y propiedades de los mismos, al igual que de los cambios y reacciones que se producen entre sus componentes químicos.
- b) Análisis de los alimentos: aplica los principios, métodos y técnicas analíticas necesarias para la determinación cualitativa y cuantitativa de los componentes, especialmente en relación con el control de la calidad y detección de adulteraciones.
- c) Microbiología de los alimentos: estudia la presencia y actividad de micro organismos, tanto en los aspectos positivos y negativos involucrados en la elaboración de alimentos, teniendo en cuenta los principales efectos patógenos relacionados con el organismo humano.
- d) Tecnología de los alimentos: se ocupa de los procesos adecuados para la elaboración dentro de los niveles de calidad previamente establecidos.
- e) Dietética: se ocupa de la elaboración de productos alimenticios capaces de suministrar los nutrientes requeridos para la correcta alimentación de los distintos grupos de población, para esto combina de forma adecuada los alimentos centrándose en su composición química y teniendo en cuenta los posibles

efectos provocados por los tratamientos culinarios que vayan a ser aplicados.  
(41)

### **5.9.1 Reglamento técnico centroamericano para el etiquetado nutricional de productos alimenticios 67.04.71:14**

Este reglamento contiene las bases sólidas para el etiquetado nutricional de productos alimenticios pre envasados para consumo humano para la población a partir de tres años de edad, indica los campos obligatorios para el etiquetado nutricional.

Como etiquetado nutricional se define a toda descripción destinada a informar al consumidor acerca de las propiedades nutricionales de un alimento; comprende dos componentes: a) declaración de nutrientes y b) información nutricional complementaria. El etiquetado nutricional debe proporcionar al consumidor información sobre el tipo y cantidad de nutrientes aportado por el alimento. Esta información debe de ser presentada en forma estandarizada.

a) Declaración de nutrientes: la información sobre el contenido nutricional de un alimento se presenta en forma de cuadro o texto. La cantidad de información proporcionada en el mismo, depende de las características nutricionales que se destaquen en el producto alimenticio, los nutrientes que se deben declarar son los siguientes:

- Valor energético
- Grasa total
- Grasa saturada
- Carbohidratos
- Sodio
- Proteína

La información sobre el valor energético deberá expresarse en kJ/100 grs. ó kJ/100 ml. ó por porción, si se indica el número de porciones contenidas en el envase. La

información sobre la cantidad de proteínas, carbohidratos, fibra dietética y grasas que contienen los alimentos se debe expresar en gramos por 100g o por 100mL o por porción. La información numérica sobre vitaminas y minerales deberá expresarse en unidades del sistema internacional (SI) o en porcentaje en valor de referencia del nutriente (VRN).

b) Información nutricional complementaria: tiene como objetivo facilitar al consumidor la comprensión de la información relacionada con el valor nutritivo del alimento y ayudarlo a interpretar la declaración sobre el nutriente. Existen varias formas de presentar dicha información que se pueden utilizar en las etiquetas de los alimentos, tales como gráficos, cuadros y otros referidos como valores absolutos o como porcentaje del Valor de Referencia del Nutriente. (37)

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General:**

**6.1.1** Establecer la formulación y aceptabilidad de una bebida funcional, a base de lactosuero, suplementada con colágeno.

### **6.2 Objetivos Específicos:**

**6.2.1** Desarrollar la formulación necesaria para la elaboración de una bebida funcional suplementada con colágeno.

**6.2.2** Establecer la aceptabilidad del producto final.

**6.2.3** Determinar el valor nutritivo de la bebida funcional suplementada con colágeno.

**6.2.4** Elaborar la etiqueta nutricional de la bebida funcional.

**6.2.5** Elaborar la ficha técnica del producto, con las especificaciones necesarias para su implementación.

## **VII. HIPÓTESIS**

HA: La bebida funcional desarrollada a base de lactosuero y suplementada con colágeno, es aceptada según sus características organolépticas.

H0: La bebida funcional desarrollada a base de lactosuero y suplementada con colágeno, no es aceptada según sus características organolépticas.

## **VIII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **8.1 Tipo de estudio**

El estudio es considerado de tipo cuasi-experimental, transversal, Hernández R. considera estos estudios como aquellos en donde se presenta una situación de control en la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas) para analizar las consecuencias de la manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos). (42)

Tamayo M. menciona que estos estudios se aproximan a los resultados de una investigación experimental, en las que se manipulan la mayor parte de las variables, bajo una condición provocada por el investigador, para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por él para controlar el aumento o disminución de esas variables. Este tipo de investigación es apropiada en situaciones naturales, en las que no se pueden controlar todas las variables de importancia. (43)

### **8.2 Sujetos de estudio y unidad de análisis**

#### **8.2.1 Sujetos de estudio**

Jueces entrenados que laboran en la industria láctea donde se desarrolló la investigación e individuos que visitaron los puntos de venta de la misma industria.

#### **8.2.2 Unidad de análisis**

Formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero suplementadas con colágeno.

### **8.3 Población**

Para el desarrollo de esta investigación se contó con dos grupos de población; 10 jueces entrenados que laboran en la industria láctea y que participaron en la elección de las tres formulaciones finales para realizar las pruebas de aceptabilidad con

personas que visitaron los puntos de venta de la empresa láctea en donde se realizó la investigación.

#### **8.4 Muestra**

Para realizar un análisis sensorial orientado al consumidor, se plantea que el número mínimo de jueces debe ser 80 aunque a medida que se aumente este valor, el error tiende a disminuir, por esta razón en la presente investigación se utilizó un número de 100 jueces. (39)

##### **8.4.2 Criterios de inclusión**

- a) Personas que aceptaron participar en el estudio.
- b) Personas con disponibilidad de firmar el consentimiento informado.

##### **8.4.3 Criterios de exclusión**

- a) Personas con problemas de salud que inhibieran o modificarán la percepción de las características evaluadas.
- b) Personas intolerantes a la lactosa.
- c) Personas con enfermedad de diabetes mellitus.

## 8.5 Variables

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala de medición
Formulación de una bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno.	La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación define un alimento formulado como aquel que resulta de dos o más ingredientes mezclados y procesados según determinadas especificaciones, por un fabricante o un proveedor, con otras sustancias para obtener distintas formas de un producto. (18)	Para esta investigación se refiere a la combinación de los siguientes ingredientes: lactosuero, leche, colágeno, azúcar y otros ingredientes a través de procedimientos estandarizados para obtener un producto nutritivo en una industria de alimentos.	Proporción de los ingredientes en la bebida.	Lactosuero: 100% Leche: 5 – 10% Azúcar: 10 – 14% Saborizante: 0.5 – 2 % Estabilizante: 0.5 a 1% Colágeno hidrolizado tipo II: 5-10 g Según el Manual de Procesamiento de Productos lácteos del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.(44)
Aceptabilidad de la formulación de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno.	Las pruebas de aceptabilidad se encuentran dentro la disciplina de la evaluación sensorial, mediante la cual se evalúan las características organolépticas por medio del uso de uno o varios de los sentidos humanos. (39)	Para esta investigación se refiere a la evaluación sensorial de tipo escala ordinal con jueces entrenados y a la evaluación de tipo afectivas por medio de escalas hedónicas, donde participaron 100 personas, que permitieron determinar cuál de las tres formulaciones finales fue mejor aceptada por su color, olor, sabor y textura.	Escala ordinal de cinco puntos. Escala hedónica de cinco puntos.	Para la evaluación con escala ordinal, se utilizó una puntuación de uno a cinco, siendo uno la puntuación más alta y cinco la más baja. Para la evaluación con escala hedónica, evaluando las características de color, olor, sabor y textura, según las siguientes características: Me gusta mucho. Me gusta ligeramente. Ni me gusta ni me disgusta. Me disgusta ligeramente. Me disgusta mucho. (39) Para la interpretación de los resultados se comparó la F tabulada y la F calculada, al



				ser la primera mayor se interpreta como diferencia significativa.
<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
Valor nutritivo de la bebida funcional a base de lactosuero.	El valor nutritivo de un producto alimenticio se obtiene mediante el análisis bromatológico de alimentos, el cual establece su composición nutricional. (41)	Para esta investigación se obtuvo del resultado del análisis en un laboratorio de alimentos para determinar el contenido de energía y nutrientes necesarios.	Descripción de los resultados del análisis bromatológico.	Energía en KJ/kcal. Proteína en gramos. Grasa total en gramos. Carbohidratos en gramos. Sodio en miligramos. Calcio en miligramos. (37)
Etiqueta nutricional de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno.	Como etiquetado nutricional se define a toda descripción destinada a informar al consumidor acerca de las propiedades nutricionales de un alimento; comprende dos componentes: a) declaración de nutrientes y b) información nutricional complementaria. (37)	Se elaboró a partir del análisis bromatológico de la bebida funcional, se plasma en el producto para dar a conocer el contenido de energía y nutrientes al consumidor, según lineamientos del RTCA 67.04.71:14.	Formato de la etiqueta según RTCA 67.04.71:14.	Energía en Kilocalorías. Macronutrientes en gramos. Micronutrientes en miligramos. Porcentaje del valor de referencia del nutriente (VRN) sobre 8368 KJ. (37)
Ficha técnica de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno.	Documento que contiene el resumen de las características de un producto y las presenta de forma clara y concreta, para garantizar la información del mismo. Está información es de uso interno dentro de una empresa, pues son útiles	Se refiere al formato que contiene la información de las especificaciones necesarias para establecer características de calidad en la bebida funcional.	Descripción de características:  Nombre del producto.  Descripción del producto.  Presentación.	Características:  Nombre comercial del producto.  Descripción de la naturaleza del producto.  Contenido de la bebida en ml.

	para clientes, proveedores, entre otros. (36)		Nombre y dirección del fabricante.  Etiquetado nutricional.	Nombre y dirección exacta de la industria alimentaria.  Energía en KJ/kcal. Macronutrientes en gramos. Micronutrientes en miligramos.
<b>Nombre de la variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
			<p>Empaque.</p> <p>Características organolépticas.</p> <p>Condiciones de almacenamiento/distribución.</p> <p>Diagrama de proceso de la elaboración del producto.</p> <p>Precio/Costo y valor sugerido de venta.</p> <p>Ingredientes.</p>	<p>Material y capacidad del envase.</p> <p>Descripción del sabor, olor, color y textura.</p> <p>Temperatura en grados Celsius.</p> <p>Materias Primas. Equipo y herramientas. Material de empaque. Preparación previa. Pasos de elaboración, con puntos críticos. Proceso de empaque.</p> <p>Precio/costo en quetzales por unidad. Valor sugerido de venta en quetzales por unidad.</p> <p>Ingredientes por listado decreciente de peso en la</p>

			<p>Instrucciones de consumo.</p> <p>Tiempo de vida útil.</p> <p>Declaración de alérgenos.</p>	<p>de</p> <p>formulación.</p> <p>Procedimiento para consumir el producto.</p> <p>Tiempo de vida útil en días.</p> <p>Contiene lactosa Elaborado en equipo que puede contener trazas de huevo. (35)</p>
--	--	--	---	--

## **IX. PROCEDIMIENTO**

### **9.1 Obtención del aval institucional**

Este se obtuvo por medio de una carta dirigida a la empresa de alimentos donde se desarrolló la investigación, en la que se dio a conocer las razones por las que se realizó el estudio; el cual buscó optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles para desarrollar un producto nutricional en beneficio de la salud del consumidor. (Anexo 1)

Además, se presentaron las fechas programadas para realizar el trabajo de campo que incluyeron el desarrollo de la formulación, las pruebas para evaluar la aceptabilidad del producto y la determinación del tiempo de vida de anaquel del producto, contemplando los meses de junio a julio del 2017.

### **9.2 Elaboración y estandarización de instrumentos**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

#### **9.2.1 Consentimiento informado**

Para obtener la autorización de los participantes, se brindó una carta que incluía el objetivo del estudio, las instrucciones, los riesgos y beneficios, así como los criterios de inclusión y exclusión. En la misma se dio a conocer que los datos se manejan de forma confidencial. (Anexo 2)

#### **9.2.2 Registro de formulaciones**

a) Formato para registrar las formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno hidrolizado II

Para el control de datos de la serie de formulaciones elaboradas se utilizó un formato que permitió detallar los ingredientes y proporciones a utilizar, así como el tiempo de preparación y observaciones adicionales. (Anexo 3.1)

- c) Formato para identificar las diferencias entre el contenido de colágeno de las formulaciones

Para identificar las diferencias del contenido de colágeno hidrolizado II, entre las cinco formulaciones mejor aceptadas por los jueces entrenados, se utilizó un instrumento que permitió detallar el peso en gramos añadido a cada formulación (Anexo 3.2)

### **9.2.3 Evaluación de la aceptabilidad de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno**

- a) Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad con jueces entrenados

Para obtener las tres formulaciones finales, previamente se evaluó la aceptabilidad de la serie de formulaciones desarrolladas, para ello se utilizó la prueba de escala ordinal, donde el juez entrenado otorgó un puntaje a las cinco muestras que se le presentaban, donde uno fue el puntaje máximo y cinco el puntaje mínimo. (Anexo 4.1)

Previo a realizar las pruebas de evaluación sensorial con los jueces entrenados, se efectuó una prueba piloto el día lunes 26 de junio del 2017, para determinar que las condiciones de iluminación, temperatura, espacio y sonido de la sala donde se llevaron a cabo las actividades fueran las adecuadas.

- b) Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad con jueces no entrenados

Para determinar la aceptabilidad de la bebida funcional a base de lactosuero se realizó un instrumento donde se evaluaron las tres formulaciones finales por medio de la prueba hedónica facial con cinco ítems, “me disgusta ligeramente”, “ni me gusta, ni me disgusta”, “me gusta ligeramente”, “me gusta mucho”. Este instrumento se encuentra validado en las fuentes bibliográficas citadas en esta investigación. (39) (Anexo 4.2).

#### **9.2.4 Procedimiento estandarizado de la elaboración del producto**

Se elaboró un formato que permite describir el procedimiento de forma detallada, incluyendo puntos críticos en la elaboración de la bebida funcional. Se llevó a cabo la estandarización del mismo en las pruebas a realizadas para la elaboración del producto. (Anexo 5)

#### **9.2.5 Tiempo de vida de anaquel**

a) Instrumento para la evaluación del tiempo de vida de anaquel según características organolépticas, por prueba triangular

Para evaluar las características organolépticas del producto al transcurrir el tiempo, se utilizó la prueba sensorial de tipo triangular, en la cual se presentaron tres muestras y el participante encerró en un círculo la muestra que percibió diferente a las demás. (Anexo 7.1)

b) Formato para la evaluación del tiempo de vida de anaquel, según características fisicoquímicas

Para evaluar la estabilidad de las características fisicoquímicas de la bebida al transcurrir el tiempo, se utilizó un registro en donde se anotaron los resultados obtenidos de la evaluación del índice de refracción y la acidez titular, a la vez permitió controlar si los resultados cumplían los criterios de estabilidad. (Anexo 7.2)

### **9.3 Pasos para la recolección de datos**

La recolección de datos fue realizada en distintas etapas, las cuales se describen a continuación.

#### **9.3.1 Obtención de las formulaciones.**

Para obtener las formulaciones finales se desarrolló en la planta de producción un número de quince formulaciones con sabor a chocolate, sabor determinado por la empresa donde se desarrolló la investigación, estas formulaciones se desarrollaron durante cinco días. Para establecer la aceptabilidad de las formulaciones desarrolladas se utilizó la prueba de análisis sensorial de escala ordinal, donde

participaron cinco jueces entrenados, que fueron los colaboradores de la industria láctea; a través de estas pruebas se establecieron las cinco formulaciones con mayor aceptabilidad, las pruebas se realizaron durante tres días. El instrumento de evaluación se presenta en el Anexo 4.1.

A las cinco formulaciones con mayor aceptabilidad se les modificó la concentración de colágeno hidrolizado tipo II, partiendo de la recomendación de suplementación de colágeno hidrolizado tipo II (5 a 10 gramos diarios), el colágeno no se añadió en orden creciente o decreciente a las formulaciones para evitar sesgos en la evaluación por parte de los jueces, se utilizaron las siguientes concentraciones por porción:

- Formulación A: 60% sobre el promedio de suplementación.
- Formulación B: 90% sobre el promedio de suplementación.
- Formulación C: 80% sobre el promedio de suplementación.
- Formulación D: 100% sobre el promedio de suplementación.
- Formulación E: 70% sobre el promedio de suplementación.

Por medio de la prueba de análisis sensorial mencionada anteriormente, realizada con jueces entrenados, se obtuvieron las tres formulaciones finales.

### **9.3.2 Identificación de los participantes y obtención del conocimiento informado**

Durante cuatro días se identificaron a las personas que visitaron los puntos de venta de la empresa donde se realizó la investigación, a quienes cumplieron con los criterios de inclusión, se les informó la naturaleza del estudio y se brindó la carta con la razón y el procedimiento, para que autorizarán la realización de la prueba mediante el consentimiento informado. (Anexo 2)

### **9.4.3 Evaluación de la aceptabilidad de las formulaciones.**

Para determinar cuál de las tres formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno fue mejor aceptada, se llevó a cabo la prueba

hedónica facial de cinco ítems, con la cantidad de individuos contemplados en la muestra, que visitaron tres puntos de venta de la industria láctea donde se realizó la investigación, en un periodo de cuatro días. El instrumento de evaluación se encuentra en el anexo 4.2.

Las muestras que se utilizaron para la prueba, tenían un contenido de 30 mililitros, se pasaron en recipientes de color blanco para no influir en la percepción subjetiva de las características organolépticas, se brindaron tres muestras por participante, la actividad se desarrolló de la siguiente manera:

- Se explicó el motivo de la actividad.
- Se verificó que los participantes cumplieran con los criterios de inclusión del estudio.
- Se solicitó la firma del consentimiento informado.
- Se explicó el procedimiento de la prueba.
- Se dieron tres muestras a cada participante, con 30 mililitros cada una en un recipiente blanco y se solicitó que indicarán una de las opciones de la escala facial hedónica de cinco ítems, evaluando en orden las muestras.
- Se preguntó al participante si tenía comentarios u observaciones respecto al producto.
- Se anotó la información y se dio las gracias por la participación.

Luego de realizarse el panel sensorial, se analizaron los datos como se describe en plan de análisis de datos, en donde se determinó cuál de las muestras evaluadas de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno fue mayormente aceptada por sus características organolépticas.

#### **9.4.4 Procedimiento de elaboración y formulación estandarizada.**

Para obtener el procedimiento de elaboración y la formulación estandarizada, se hicieron tres pruebas durante dos días en la planta procesadora de lácteos, con la ayuda de los colaboradores del área, se obtuvo el producto deseado y se establecieron los siguientes aspectos:



- Cantidades de ingredientes.
- Equipo y materiales necesarios.
- Procedimientos, paso a paso.
- Puntos críticos.
- Empaque o envasado óptimo para la conservación del producto.

El procedimiento de elaboración se encuentra en el Anexo 5.

#### **9.4.5 Elaboración de la etiqueta nutricional**

La etiqueta nutricional se obtuvo después de conocer la formulación mayormente aceptada. Para ello se envió una muestra de la bebida funcional de la formulación mejor aceptada a un laboratorio de alimentos, ubicado en la ciudad de Guatemala con el fin de determinar la composición de energía y nutrientes a través de un análisis bromatológico. Dicho análisis se realizó en base al Reglamento Técnico Centroamericano para productos lácteos, los días 24 y 25 de julio del 2017.

#### **9.4.6 Determinación del empaque**

El envase que se utilizó para la bebida, se adecuó a los que se utilizan actualmente en la industria donde se desarrolló la investigación, el cual es ideal para mantener la bebida en condiciones óptimas para el consumidor, con capacidad de 200 ml.

#### **9.4.7 Determinación del tiempo de vida de anaquel.**

a) Según características organolépticas

Para establecer el tiempo de vida de la bebida funcional, se realizaron pruebas analíticas de evaluación sensorial de tipo discriminativa-triangular con jueces entrenados que laboran en la empresa donde se desarrolló la investigación, esta evaluación tuvo como objetivo establecer si los participantes identificaban las diferencias entre una bebida funcional elaborada el día de la evaluación y la elaborada con anterioridad (ambas envasadas debidamente). La evaluación se llevó a cabo semanalmente debido a que en la industria donde se desarrolló la investigación el lactosuero para la elaboración de la bebida se obtiene una vez por

semana. Las pruebas se realizaron durante tres semanas, en las siguientes fechas: 19 de julio, 26 de julio y 1 de agosto del 2017. Al identificar que los jueces detectaron diferencias entre la muestra elaborada el día de la evaluación y la muestra control, se dio como tiempo de vida de anaquel la fecha de producción de la muestra control a la fecha anterior en que se identificaron diferencias. (37) (Anexo 7.1)

b) Según características fisicoquímicas:

Para la determinación del tiempo de vida según características fisicoquímicas del producto envasado se hicieron dos pruebas semanalmente, siendo las siguientes:

- Índice de refracción: Se utilizó un refractómetro para medir el nivel de azúcar de la bebida funcional, al disminuir este nivel, indicó que las bacterias habían iniciado a consumir azúcar, por lo que la bebida presentó una alteración de esta característica.
- Acidez titular: Se efectuó utilizando una solución alcalina como neutralizador, posteriormente se aplicó el indicador (fenolftaleína) para medir la acidez en grados Dornic, el aumento de acidez se expresó como crecimiento bacteriano, el tiempo de vida de anaquel se determinó desde la fecha de producción a la fecha anterior en que la bebida dejó de ser estable en la medición de los parámetros. (34,35) (Anexo 7.2).

La medición de estos parámetros se obtuvieron en las siguientes fechas: 19 de julio, 24 de julio y 1 de agosto del 2017.

#### **9.4.8 Determinación del precio costo y valor sugerido de venta**

Para establecer el precio costo y valor sugerido de venta de la bebida funcional en presentación de 200 ml, se tomaron en cuenta los siguientes valores: Para el precio costo, los ingredientes, el material de empaque y el factor empresarial; que incluye (mano de obra, devaluación de instalaciones y equipo, costos en distribución y costos de cadena en frío). Para el valor sugerido de venta se añadió al precio costo del producto el porcentaje en quetzales de IVA. Ambos se determinaron con la formulación mejor aceptada por los panelistas. (Anexo No. 8)

#### **9.4.9 Elaboración de la ficha técnica del producto final**

Se elaboró la ficha técnica de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno, en la que se detalla la siguiente información: Nombre, descripción del producto, presentación, nombre y dirección del fabricante, etiquetado nutricional, características del empaque, características organolépticas, condiciones de almacenamiento, formulación, diagrama de proceso de la elaboración del producto, precio costo y valor sugerido de venta, ingredientes, instrucciones de consumo, tiempo de vida útil y declaración de alérgenos. Esta información se obtuvo en el desarrollo de la investigación.

## **X. PLAN DE ANÁLISIS**

### **10.1 Descripción del proceso de digitación**

Para el proceso de digitación de los datos obtenidos, se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel 2010, asignando una hoja de cálculo para cada formulación, al tener toda la información tabulada, se crearon las tablas que se utilizaron para una mejor interpretación de los datos obtenidos.

### **10.2. Análisis de datos**

Para la formulación de la bebida funcional a base de lactosuero, se realizaron una serie de formulaciones, por medio de pruebas de escala ordinal con jueces entrenados donde se dio una puntuación a cada muestra, según preferencia, siendo uno la puntuación más alta y cinco la más baja. Se obtuvieron cinco formulaciones que contienen lactosuero, leche semidescremada, azúcar, cocoa amarga, estabilizante CMC y saborizante de chocolate. A estas formulaciones se añadieron distintas concentraciones de colágeno hidrolizado II, en un rango de 5 a 10 gramos, que es la cantidad recomendada para suplementación diaria, con ellas se realizó la misma prueba de escala ordinal para obtener las tres formulaciones finales.

Los porcentajes de ingredientes utilizados en las formulaciones, se calcularon a partir del ingrediente base; el lactosuero, el resto de ingredientes fueron calculados sobre el 100% del lactosuero, según el manual de elaboración de productos lácteos del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad –INTECAP-, Quetzaltenango.

Para establecer la aceptabilidad de las tres formulaciones de la bebida funcional con los jueces no entrenados, se realizó una prueba de escala hedónica de cinco ítems para cada formulación, en la cual se evaluó: olor, color, sabor y textura, asignando el número uno para la categoría “me disgusta mucho”, el número dos para la categoría “me disgusta ligeramente”, el número tres para la categoría “ni me gusta, ni me disgusta”, el número cuatro para la categoría “me gusta ligeramente” y el número cinco para la categoría “me gusta mucho”.

Una vez obtenidos los resultados de la formulación mejor aceptada, se realizó la estimación del valor nutricional por medio de análisis bromatológico en un laboratorio de alimentos, con los resultados se elaboró la etiqueta nutricional de la bebida funcional, en base al Reglamento Técnico Centroamericano, colocando la siguiente información por una porción, que equivale a 200 ml del producto: energía en kJ y kcal, proteína en gramos, grasa total en gramos, carbohidratos en gramos, sodio y calcio en microgramos. Para que un producto sea buena fuente de proteína debe cubrir más del 10% sobre el valor de referencia de nutrientes, para declararlo como un producto libre de grasa debe contener menos de 0.5 g por cada 100 ml, para declararlo como un producto bajo en sodio debe contener menos de 140 mg por cada 100 ml y para declarar el contenido de calcio debe presentar más de 40 mg por cada 100 ml. (37)

Para la elaboración de la ficha técnica del producto se analizó el tiempo de vida de anaquel; el cual se obtuvo por medio de pruebas de evaluación sensorial y pruebas fisicoquímicas. En las pruebas fisicoquímicas se evaluó la acidez titular que permite establecer la presencia de crecimiento bacteriano en la bebida e índice de refracción que determina el inicio del consumo de azúcar por parte de los microorganismos presentes en el producto. Los resultados obtenidos en estas pruebas fueron aceptables hasta que permanecieron estables, al presentarse un aumento en la acidez titular y una disminución del índice de refracción inicial, la bebida perdió la estabilidad, lo que se interpretó como crecimiento bacteriano. (34)

Para la evaluación sensorial en el tiempo de vida de anaquel se realizaron pruebas de evaluación sensorial de tipo discriminativas – triangulares con jueces entrenados, en la que se utilizaron dos muestras elaboradas recientemente y una muestra control (muestra antigua) para determinar si los jueces identificaron la diferencia entre las muestras. Se tomó el tiempo de vida de anaquel del producto desde la fecha de producción hasta la última fecha que los resultados de las pruebas fisicoquímicas fueron estables y la fecha en la que los jueces percibieron un cambio entre la muestra reciente y la muestra antigua de elaboración.

Para establecer el precio costo y valor sugerido de venta, en conjunto con el área financiera de la industria láctea, se sumaron los costos de ingredientes, material de empaque, factor de productibilidad establecido internamente e impuesto sobre el valor añadido.

Los resultados de las pruebas de análisis sensorial se razonaron estadísticamente mediante los métodos explicados a continuación, con los que se pudieron obtener inferencias y conclusiones.

### 10.3 Metodología estadística

10.3.1 Metodología estadística para la prueba escalar de tipo ordinal utilizada para obtener las tres formulaciones finales

Se elaboraron quince formulaciones de la bebida funcional, se obtuvieron las tres formulaciones finales a través de pruebas de evaluación sensorial de tipo escala ordinal en la cual los jueces debieron puntuar de uno a cinco las muestras (siendo el número uno el puntaje más alto y el número cinco el más bajo), posteriormente se obtuvo la sumatoria de cada muestra y se procedió a ubicar los rangos para los cuales según el número de panelistas y muestras, los resultados son significativos, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4  
Nivel de significancia para las pruebas de escala ordinal

Número de tratamientos o muestras ordenadas				
NR	2	3	4	5
2	- -	- -	- -	- 3 - 9
3	- -	- 4 - 8	- 4 - 11	4 - 14 5 - 13
4	- -	5 - 11 5 - 11	5 - 15 6 - 14	6 - 18 7 - 17
5	- 6 - 9	6 - 14 7 - 13	7 - 18 8 - 17	8 - 22 10 - 20

Fuente: Hernández A. Evaluación Sensorial. Colombia: Editorial UNAD; 2005. (40)

\*NR: Número de jueces

10.3.2 Metodología estadística para la prueba de escala hedónica para obtener la formulación mejor aceptada por la población.

El análisis de datos se realizó por medio de proporciones, que es el número de observaciones con una característica determinada dividido entre el número total de observaciones (a + b) en un grupo determinado:

Proporciones:  $\frac{a}{a + b}$

Para establecer cuál de las tres formulaciones de bebidas fue más aceptada se utilizó comparación de Medias, está se utiliza cuando se desea establecer si dos o más grupos son diferentes. (43)

Para aceptar o rechazar las hipótesis se realizó el análisis utilizando la formulación más aceptada, por lo cual fue necesario realizar varias mediciones estadísticas, como es el caso del análisis de la varianza (ANOVA por sus siglas en Ingles), que utiliza a la media aritmética y a la varianza para poder dar como producto el valor F. (43)

$$F = \frac{12}{nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k+1)$$

Para establecer el nivel de significancia entre las características evaluadas, se realizó la prueba de rangos múltiples de Duncan la cual utiliza ciertos niveles de protección para las comparaciones entre las medias de los tratamientos que están más alejados entre sí, una vez que se han ordenado por la magnitud de sus medias. De esta forma busca obviar las diferencias en cuanto a nivel de significación que pueden existir al comparar los promedios que están alejados. Utiliza un nivel de significancia variable que depende del número de medias que entran en una etapa. (43)

$$\text{Amplitud de Q} = Q \sqrt{\frac{CM_{(e)}}{\text{Número de panelista}}}$$

### 10.3.3 Metodología estadística para establecer el tiempo de vida de anaquel

Una de las pruebas realizadas para obtener el tiempo de vida útil de anaquel fue la prueba de análisis sensorial de tipo triangular con las siguientes codificaciones: 927, 125 y 308, en donde cualquiera de los tres códigos fue la muestra reciente y los otros dos códigos fueron la muestra antigua.

La sensibilidad estadística se obtuvo al sumar las respuestas correctas obtenidas en las pruebas, las cuales según el número de juicios (en este caso 15) se interpretarán de acuerdo al nivel de significancia para la interpretación de resultados que se presenta a continuación: (39,40)

Tabla 5

Nivel de significancia en las pruebas triangulares.

Número de juicios	Nivel de significancia		
15	5%	1%	0.1%
	9	10	12
	Nivel de confiabilidad		
	95%	99%	99.9%

Fuente: Hernández A. Evaluación Sensorial. Colombia: Editorial UNAD; 2005. (40)



## **XI. ALCANCES Y LÍMITES**

La investigación se llevó a cabo con las personas que visitaron los puntos de venta de la industria láctea donde se desarrolló la investigación, por lo que los resultados de la aceptabilidad de la bebida únicamente son aplicables para la ciudad de Quetzaltenango. Además, por ser un producto que contiene lactosa y azúcar, no puede ser ingerida por consumidores intolerantes a la lactosa y que presentan diabetes mellitus. Este estudio solamente pudo realizarse con las personas que cumplieron los criterios de inclusión y que otorgaron su firma para el consentimiento informado. Los resultados se limitaron a socializarse únicamente en la empresa donde se realizó la investigación.

En relación al tiempo de vida de anaquel del producto, se determinó únicamente por evaluación de las características organolépticas y evaluación fisicoquímica, por lo que se recomienda que en futuras investigaciones se defina por medio de análisis microbiológicos.

Los resultados del estudio permitieron obtener la formulación estandarizada, procedimiento, ficha técnica, costos, entre otros. Con el fin de brindar todos los parámetros requeridos para que la bebida se incluya entre la gama de productos lácteos que se elaboran en la industria láctea y esté disponible en el mercado un producto nutritivo que busca fortalecer la salud del consumidor.

## **XII. ASPECTOS ÉTICOS**

Los procedimientos necesarios para el desarrollo de las formulaciones se elaboraron en una industria láctea que cuenta con licencia sanitaria y se aplicaron los lineamientos requeridos de higiene y manipulación de alimentos, por lo que se elaboró un producto seguro para la salud del consumidor. Además, se informó de aquellos ingredientes alérgenos contenidos en el producto, para prevenir alergias o reacciones que pudieran alterar la salud de los participantes.

Las pruebas de aceptabilidad solamente se realizaron con las personas que firmaron el consentimiento informado. A los participantes se les explicó el motivo de la investigación, además que la información que brindaron es exclusivamente manejada por el investigador y se les hizo saber que podían abandonar el proceso en el momento que lo considerarán necesario, esto con el objetivo de evitar confusión y que los participantes se vieran forzados a participar.

Los resultados que se presentan en el estudio son los obtenidos de las pruebas de aceptabilidad realizadas verídicamente y no se modificaron a conveniencia, para evitar sesgo de información y garantizar que la investigación sea una herramienta clave para la producción del producto en la industria láctea y pueda dar pie a futuras investigaciones.

### XIII. RESULTADOS

#### 13.1 Formulaciones propuestas para la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno

Para obtener las tres formulaciones finales, se elaboraron previamente 15 formulaciones, (Anexo 6). De las cuales los jueces entrenados seleccionaron por medio de pruebas de escala ordinal, las cinco que se presentan a continuación:

Las formulaciones contienen el 100% de lactosuero, el resto de ingredientes que son: leche de vaca semidescremada, azúcar, cocoa amarga, saborizante de chocolate y estabilizante CMC, varían en cada formulación y se calcularon en base al ingrediente principal; el lactosuero. El colágeno hidrolizado tipo II se añadió en concentración de ocho, nueve, seis, diez y siete gramos respectivamente.

Tabla 6

Cinco formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno, seleccionadas con jueces entrenados.

Formulación	Lactosuero		Leche		Azúcar		Cocoa amarga		Estabilizante CMC		Saborizante de chocolate		Colágeno Hidrolizado II		Total de la formulación en ml
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	
A	100	1000	9.5	95	11	110	1.5	15	0.6	6	0.15	1.5	4.8	48	1274
B	100	1000	10	100	10	100	1.6	16	0.6	6	0.17	1.7	5.4	54	1276
C	100	1000	9	90	11.5	115	1.4	14	0.6	6	0.15	1.5	3.6	36	1261
D	100	1000	8.5	85	10.5	105	1.7	17	0.6	6	0.18	1.8	6.0	60	1273
E	100	1000	10	100	11.2	112	1.5	15	0.6	6	0.16	1.6	4.2	42	1275

Fuente: Elaboración propia.

\*El total de la formulación en ml, corresponde a la cantidad mínima para la producción de un lote de seis bebidas funcionales a base de lactosuero, requiriendo 1200 ml para la presentación en 200 ml, el sobrante se consideró para la merma.

## 13.2 Resultados de las pruebas de análisis sensorial

### 13.2.1 Resultados de las pruebas de análisis sensorial con jueces entrenados para obtener las tres formulaciones finales

Los resultados señalan que las cinco formulaciones presentadas anteriormente son significativas, pero se tomaron las formulaciones con menor punteo, debido a que según la tabla de significancia son las que presentan mayor aceptación.

Tabla 7

Nivel de significancia de las cinco formulaciones evaluadas con jueces entrenados, para obtener las tres formulaciones finales

Formulación	Punteo	Resultado
A	19	Diferencia significativa
B	13	Diferencia significativa
C	18	Diferencia significativa
D	19	Diferencia significativa
E	8	Diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

En la tabla anterior se observa que las formulaciones B, C y E fueron las que tuvieron mayor aceptación, para darles un orden adecuado se dejaron como formulaciones A, B y C.

La composición de las tres formulaciones se presentan a continuación: para la formulación A se utilizó el 10% de leche de vaca semidescremada, 10% de azúcar, 1.6% de cocoa amarga y 1.7% de saborizante de chocolate, para la formulación B se utilizó un menor porcentaje de leche (9%) y mayor porcentaje de azúcar (11.5%), la cantidad añadida de cocoa y saborizante fue de 1.4%. Para la formulación C se utilizó el 10% de leche de vaca semidescremada, 11.2% de azúcar, 1.5% de coca amarga y 1.5% de saborizante.

La formulación A contienen nueve gramos de colágeno hidrolizado tipo II, la formulación B contiene seis y la formulación C siete gramos.

Tabla 8

Tres formulaciones finales de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.

Formulación	Lactosuero		Leche		Azúcar		Cocoa amarga		Estabilizante CMC		Saborizante de chocolate		Colágeno Hidrolizado II		Total de la formulación en ml
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	
<b>A</b>	100	1000	10	100	10	100	1.6	16	0.6	6	0.17	1.7	5.4	54	1276
<b>B</b>	100	1000	9	90	11.5	115	1.4	14	0.6	6	0.15	1.5	3.6	36	1261
<b>C</b>	100	1000	10	100	11.2	112	1.5	15	0.6	6	0.16	1.6	4.2	42	1275

Fuente: Elaboración propia.

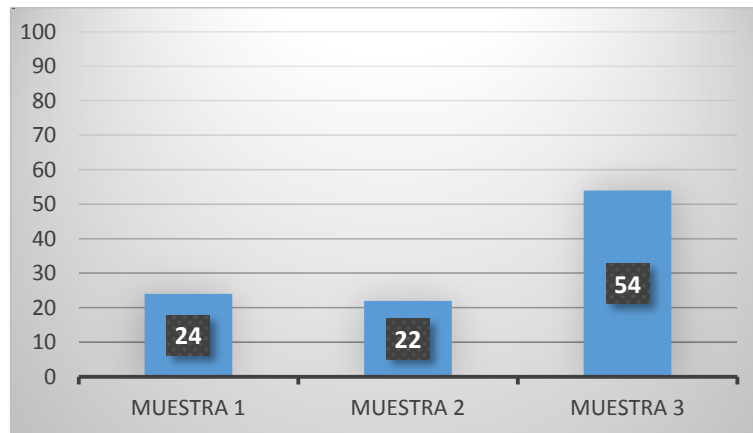
\*El total de la formulación en ml, corresponde a la cantidad mínima para la producción de un lote de seis bebidas funcionales a base de lactosuero, requiriendo 1200 ml para la presentación en 200 ml, el sobrante se consideró para la merma.

### 13.2.2 Resultados del análisis sensorial con jueces no entrenados para establecer la preferencia de la muestra final.

En la evaluación de la aceptabilidad de las tres formulaciones por medio de la prueba de análisis sensorial realizada con los panelistas, evaluando las características de color, olor, sabor y consistencia del producto, en la siguiente gráfica se observan los resultados; donde 54 panelistas prefirieron la muestra C, 24 la muestra A y 22 la muestra B.

Gráfica 1

Nivel de preferencia de la bebida funcional por todas las características evaluadas



Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

Al realizar el análisis de varianza con los resultados obtenidos se pudo establecer que existe una diferencia significativa en la prueba de aceptabilidad de las formulaciones.

Tabla 9

Evaluación con las tres muestras para determinar si existe o no diferencia significativa

Análisis ANOVA	F Tabulada	F calculada	Evaluación	Resultado
Muestra C - Muestra B – Muestra A	1.53885	1.32245	1.5388 > 1.3224	Diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

Conociendo que existe una diferencia significativa entre las muestras, lo que indica que por lo menos una ellas es diferente, se procedió a efectuar la prueba de Duncan para determinar cuál de las tres muestras es diferente respecto a la preferencia de las personas.

En la siguiente tabla se observan las diferencias de medias entre las distintas muestras, encontrando una diferencia mínima pero significativa entre la muestra B y la muestra A, presentándose una mayor diferencia significativa entre la muestra C y

las muestras B y A, respectivamente, por lo que se determina que la muestra con mayor diferencia es la C. Lo que también coincide con el resultado de las proporciones, en donde 54 de 100 personas prefirieron la muestra C. Por lo tanto se aprueba la hipótesis alternativa.

Tabla 10

Comparación de medias de las tres muestras para establecer cuál es diferente respecto a la preferencia de las personas

<b>Comparación</b>	$\Delta$ <b>medias</b>	<b>Amplitud</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Resultado</b>
Muestra C - Muestra A	0.5425	Q3 = 0.2653956	0.542 > 0.265	<b>Diferencia significativa</b>
Muestra C- Muestra B	0.275	Q2 = 0.2520942	0.275 > 0.252	<b>Diferencia significativa</b>
Muestra B - Muestra A	0.2675	Q2 = 0.2520942	0.267 > 0.252	<b>Diferencia significativa</b>

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

Una vez establecido que la muestra C es diferente, se realizó la prueba de Duncan entre las características organolépticas de esta muestra para establecer si existe diferencia significativa entre ellas. Se encontró que la consistencia y sabor son las características organolépticas que generaron una diferencia significativa respecto al olor y color de la muestra.

Tabla 11

Comparación de los atributos de la muestra C, para establecer cuales son diferentes

<b>Comparación</b>	$\Delta$ <b>medias</b>	<b>Amplitud</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Resultado</b>
<b>Consistencia - Olor</b>	0.32	Q4 = 0.2289594	0.32 > 0.23	<b>Diferencia significativa</b>
<b>Consistencia - Color</b>	0.13	Q3 = 0.2214463	0.13 < 0.22	Diferencia NO significativa
<b>Consistencia - Sabor</b>	0.09	Q2 = 0.2103664	0.09 < 0.21	Diferencia NO significativa
<b>Sabor - Olor</b>	0.23	Q3 = 0.2214463	0.23 > 0.22	<b>Diferencia significativa</b>
<b>Sabor - Color</b>	0.04	Q2 = 0.2103664	0.04 < 0.21	Diferencia NO significativa
<b>Color - Olor</b>	0.19	Q2 = 0.2103664	0.19 < 0.21	Diferencia NO significativa

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

### 13.3 Valor nutritivo del producto final por medio de análisis bromatológico

En la tabla 12 se presentan los resultados del análisis bromatológico de la muestra C preferida por los panelistas. Se encontró que cada unidad de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno, contiene 194.52 Kilocalorías, 40.72 gramos de carbohidratos, 6.74 gramos de proteínas, 0.52 gramos de grasa, respecto a micronutrientes contiene 106.86 miligramos de calcio y 201.56 miligramos de sodio. Lo cual muestra que es un producto libre de grasa, con bajo contenido en sodio y buena fuente de proteína, como lo indica el Reglamento Técnico Centroamericano, para etiquetado nutricional de productos alimenticios pre envasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad (anexo 9). (37)

Tabla 12

Información nutricional de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno, en 200 ml

Energía / Nutriente	Cantidad por 200 ml
<b>Energía total (kJ/kcal)</b>	813.09 / 194.52
<b>Grasa total (g)</b>	0.52
<b>Carbohidratos (g)</b>	40.72
<b>Proteína total (g)</b>	6.74
<b>Sodio (mg)</b>	201.56
<b>Calcio (mg)</b>	106.86

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

### 13.4 Etiqueta nutricional de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.

En base a los resultados del análisis bromatológico de la muestra con mayor preferencia, se realizó la etiqueta nutricional del producto para proporcionar al consumidor información sobre el tipo y cantidad de nutrientes aportados por el alimento. Los valores de referencia de nutrientes utilizados son los establecidos por FAO/OMS. En la siguiente tabla se muestra la información nutricional de la bebida, por 100 ml y por 200 ml.



Tabla 13

Etiqueta nutricional de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno hidrolizado tipo II.

Información Nutricional		
Tamaño de la porción: 200 ml		
Porciones por envase: 1	Cantidad por 200 ml	%VRN*
Energía total (kJ/kcal)	813.09 / 194.52	
Grasa total (g)	0.52	
Carbohidratos (g)	40.72	
Proteína total (g)	6.74	13.48
Sodio (mg)	201.56	
Calcio (mg)	106.86	26.5
*No es fuente significativa de grasa saturada		
Porcentaje valor de referencia del nutriente basado en una dieta de 8,374 KJ (2000 Kcal) según FAO/OMS		

Fuente: Elaboración propia, análisis bromatológico de la bebida funcional, Anexo 8.

### 13.5 Ficha técnica del producto final

Se elaboró la ficha técnica del producto final, la cual contiene las especificaciones del producto para su comercialización. Para establecer el tiempo de vida de anaquel de la bebida se realizaron pruebas de análisis sensorial y pruebas fisicoquímicas. Los resultados se presentan a continuación.

#### 15.5.1 Resultados de las pruebas de tiempo de vida de anaquel

##### a) Resultados de las pruebas de análisis sensorial

Para establecer el tiempo de vida de anaquel de la bebida funcional se realizaron semanalmente pruebas de tipo triangular con jueces entrenados, en la evaluación de la tercera semana se estableció que los mismos percibieron la diferencia entre la muestra antigua y la muestra reciente.

Tabla 14

Significancia de las pruebas triangulares para establecer tiempo de vida.

<b>Semana de evaluación</b>	<b>Punteo</b>	<b>Significancia</b>
<b>1<sup>a</sup></b>	7	No significativo
<b>2<sup>a</sup></b>	7	No significativo
<b>3<sup>a</sup></b>	13	Significativo

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017

b) Resultados de las pruebas fisicoquímicas

Otras de las pruebas realizadas para establecer el tiempo de vida de anaquel de la bebida fueron las fisicoquímicas se observa que tanto el índice de refracción como la acidez titular se mantuvieron relativamente estables durante las primeras dos semanas, ambos presentaron cambios en la semana tres, es decir a los 21 días, sin embargo se estableció que se tomaría como tiempo de vida de anaquel la fecha anterior a la fecha en la que los jueces identificaron la diferencia, lo que quiere decir que la bebida tiene un tiempo de vida útil de 14 días.

Tabla 15

Resultados de las pruebas fisicoquímicas para establecer tiempo de vida.

<b>Característica a evaluar</b>	<b>Semana de evaluación</b>					
	1	C/NC	2	C/NC	3	C/NC
<b>Índice de refracción</b>	2.20	<b>Cumple</b>	2.18	<b>Cumple</b>	1.65	<b>No cumple</b>
<b>Acidez titular</b>	15.5	<b>Cumple</b>	15.6	<b>Cumple</b>	16.8	<b>No cumple</b>

Fuente: Elaboración propia, base de datos trabajo de campo, 2017.

\*C/NC, C significa Cumple y NC no cumple.

Contando con toda la información necesaria, se procedió a elaborar la ficha técnica de la bebida funcional, cuyas especificaciones se presentan a continuación:

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Logo de la industria alimentaria             </div>	<b>Ficha Técnica</b> Bebida láctea <b><i>Bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno</i></b>	Código: 1631																																	
		<b>Edición: 01</b>																																	
		<b>Fecha de emisión: Julio del 2017</b>																																	
		<b>Páginas: 2</b>																																	
Nombre del producto	Bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno. Bebida láctea sabor a chocolate, suplementada con colágeno, es el nombre comercial.																																		
Descripción del producto	Bebida láctea con consistencia suave y sabor a chocolate. Elaborada a partir de la mezcla y pasteurización de lactosuero de queso fresco y otros ingredientes.																																		
Presentación	La presentación del producto es de 200 ml por unidad.																																		
Nombre y dirección del fabricante	Cooperativa Integral de Producción Xelac, R.L. km. 185.5 Carretera Interamericana, Barrio la Ciénaga San Cristóbal, Totonicapán, Guatemala, C.A.																																		
Etiquetado Nutricional	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Información Nutricional</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Tamaño por porción: 200 ml</th> </tr> <tr> <th>Porciones por envase: 1</th> <th>Cantidad por 200 ml</th> <th>%VRN*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía total (kJ/kcal)</td> <td>813.09 / 194.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasa total (g)</td> <td>0.52</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos (g)</td> <td>40.72</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proteína total (g)</td> <td>6.74</td> <td>13.48</td> </tr> <tr> <td>Sodio (mg)</td> <td>201.56</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calcio (mg)</td> <td>106.86</td> <td>26.5</td> </tr> <tr> <td colspan="3">*No es fuente significativa de grasa saturada</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Porcentaje valor de referencia del nutriente basado en una dieta de 8,374 KJ (2000 Kcal) según FAO/OMS</td> </tr> </tbody> </table>		Información Nutricional			Tamaño por porción: 200 ml			Porciones por envase: 1	Cantidad por 200 ml	%VRN*	Energía total (kJ/kcal)	813.09 / 194.52		Grasa total (g)	0.52		Carbohidratos (g)	40.72		Proteína total (g)	6.74	13.48	Sodio (mg)	201.56		Calcio (mg)	106.86	26.5	*No es fuente significativa de grasa saturada			Porcentaje valor de referencia del nutriente basado en una dieta de 8,374 KJ (2000 Kcal) según FAO/OMS		
Información Nutricional																																			
Tamaño por porción: 200 ml																																			
Porciones por envase: 1	Cantidad por 200 ml	%VRN*																																	
Energía total (kJ/kcal)	813.09 / 194.52																																		
Grasa total (g)	0.52																																		
Carbohidratos (g)	40.72																																		
Proteína total (g)	6.74	13.48																																	
Sodio (mg)	201.56																																		
Calcio (mg)	106.86	26.5																																	
*No es fuente significativa de grasa saturada																																			
Porcentaje valor de referencia del nutriente basado en una dieta de 8,374 KJ (2000 Kcal) según FAO/OMS																																			
Empaque	En envase plástico con capacidad de 200 ml, tapa con sello de seguridad y etiqueta de vinil.																																		
Características organolépticas	Color: El color de la bebida es café claro, el color debe ser uniforme en toda la bebida. Olor y sabor: Debe ser característico a chocolate, sin acidez. Libre de olores y sabores desagradables. Textura: Debe ser suave, con poca viscosidad y uniforme. No deben sentirse grumos.																																		
Condiciones de almacenamiento /	El producto debe permanecer en cadena de frío, tanto en el almacenamiento en planta, el transporte																																		

distribución	para distribución y la colocación en puntos de venta. La temperatura ideal es entre 2 a 6 grados Celsius. Evitar que la bebida permanezca a temperatura ambiente para prevenir el crecimiento bacteriano.
Diagrama de proceso de elaboración del producto	<pre> graph TD     A[1. Obtener y filtrar el lactosuero] --&gt; B[2. Pesar los ingredientes]     B --&gt; C[3. Mezclar los ingredientes]     C --&gt; D[4. Pasteurizar A 74 °C, de 15 a 20 seg.]     D --&gt; E[5. Enfriar A 35 °C.]     E --&gt; F[6. Adicionar y mezclar el colágeno]     F --&gt; G[7. Envasar]     G --&gt; H[8. Etiquetar]     H --&gt; I[8. Distribuir] </pre>
Precio/costo y valor sugerido de venta	Precio costo: Q 7.68 Valor sugerido de venta: Q 8.50
Ingredientes	Lactosuero, leche semidescremada pasteurizada, azúcar, cocoa, estabilizante, saborizante y colágeno hidrolizado tipo II.
Instrucciones de consumo	Mantener en refrigeración, agitar antes de consumir.
Tiempo de vida útil	14 días, contando como día uno el día de producción.
Declaración de alérgenos	Este producto contiene leche de vaca semidescremada.

#### **XIV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Las formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno, se realizaron en la planta de producción de una industria láctea. Para obtener las tres formulaciones finales se desarrollaron previamente quince formulaciones con distintas concentraciones de ingredientes. Se llevaron a cabo pruebas sensoriales de escala ordinal con jueces entrenados para llegar a las tres formulaciones finales, las cuales variaban principalmente en el contenido de colágeno; la formulación A con 9 gramos de colágeno, la B con seis gramos y la C con siete gramos de colágeno.

Con las tres formulaciones se realizaron pruebas de análisis sensorial de tipo escala hedónica facial. Mediante la prueba ANOVA se determinó que existe diferencia significativa entre las tres muestras. Para poder determinar que muestra o muestras fueron las diferentes se realizó prueba de medias de Duncan, observándose mayor diferencia entre la muestra C comparándola con la muestra B y A, como puede verificarse en la tabla 10. Por lo que se puede concluir que la que mostró mayor diferencia en cuanto a aceptabilidad fue la muestra C, al revisar los resultados de la aceptabilidad 54 de los 100 panelistas prefirieron la muestra C, lo que confirma que es la mayor aceptada por análisis de proporción. Por lo expuesto anteriormente se acepta la hipótesis alternativa que dice: la formulación de una bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno es aceptada por la población.

Los panelistas, aportaron información sobre las características de olor, color, textura y sabor de la bebida funcional. La formulación mayor aceptada contiene 1000 gramos de lactosuero, el resto de ingredientes fue calculado a partir del lactosuero, de la siguiente manera: 10% de leche semidescremada pasteurizada, 11.2% de azúcar, 1.5% de cocoa amarga, 1.5% de saborizante y siete gramos de colágeno, este resultado se debe probablemente a que es una de las formulación que contiene mayor cantidad de leche de vaca semidescremada y esto le confiere sabor, además

su contenido de azúcar y saborizante es intermedio, respecto a las otras dos formulaciones.

El contenido de lactosuero en la formulación (100%) es muy similar al utilizado en una bebida refrescante desarrollada en el municipio del municipio de Nebaj, departamento del Quiché (93.1%), donde fue bien aceptada lo que garantiza que la propuesta de esta bebida será aceptada en otras comunidades. El contenido de azúcar y de sabor a chocolate es mayor en la formulación de la bebida funcional suplementada con colágeno, respecto al de la bebida refrescante, esto debido a que se evaluó con personas que viven en distintas condiciones sociodemográficas. (7)

Posteriormente a determinar que la muestra C fue mayormente aceptada, se procedió a establecer que características de esta muestra tuvieron mayor influencia en la aceptación por los panelistas a través de la prueba de rangos múltiples de Duncan, encontrando que la consistencia y el sabor presentaron diferencia significativa en relación al olor y el color. La muestra C presentaba color más fuerte, por lo que los panelistas indicaron que consideraban que la muestra C contenía más leche y chocolate que las otras dos muestras, algunas personas indicaron que por la coloración más fuerte consideraban que era de mayor calidad.

El uso de lactosuero y colágeno en la bebida funcional no generó un cambio de sensibilidad en el sabor, pues los panelistas indicaron que consideraban que la bebida era de leche con chocolate. En un estudio realizado en México se comparó la aceptabilidad de un dulce de leche comercial a base de leche y un dulce de leche a base de lactosuero, donde se obtuvieron valores de aprobación similares. Por lo que se puede decir que el lactosuero es apto como materia prima para el desarrollo de nuevos productos alimenticios pues no genera cambios en la percepción de los consumidores. (8)

Posteriormente, con la formulación que presentó mayor aceptabilidad se determinó el contenido nutricional de la misma por medio de un análisis bromatológico. Respecto

al contenido de grasa el Reglamento Técnico Centroamericano indica que es un producto libre de grasa, debido a que contiene menos de 0.5 gramos por 100ml, por esta misma razón se debe declarar en la etiqueta nutricional que el producto no es fuente significativa de grasa saturada.

En cuanto al contenido de proteína es de 6.74 por presentación de la bebida (200 ml), se clasifica entre los alimentos: buena fuente de proteína (VRN 13.48%), como lo indica el Reglamento Técnico Centroamericano, para etiquetado nutricional de productos alimenticios pre envasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad en el anexo 9. En comparación con otras bebidas a base de lactosuero, la formulación desarrollada en este estudio aporta mayor cantidad de proteína (13.48%) respecto a una bebida a base de lactosuero y avena desarrollada en Ecuador que aporta (2.65%) y a una bebida láctea fermentada desarrollada en Argentina que aporta (4.86%), esto se debe a la suplementación con una proteína en la bebida funcional, que es el colágeno. (9,12)

Así mismo el producto se considera con bajo contenido de sodio ya que contiene 201.56 miligramos por cada 200 ml, cantidad menor a la establecida por el Reglamento Técnico Centroamericano para el etiquetado nutricional, que refiere que debe ser menor a 140 miligramos por cada 100 ml. (37)

El análisis bromatológico de la bebida funcional coincide con el resultado de otros estudios que indican que en el contenido de lactosuero analizados, la proteína es el principal componente, seguido de la materia grasa y bajo en sodio. (13)

Respecto a la suplementación con colágeno hidrolizado tipo II, la fórmula mejor aceptada contiene 7 gramos por presentación, las fuentes bibliográficas indican que la ingesta de un suplemento de colágeno debe ser de 5 a 10 gramos diarios, al ingerir la bebida funcional, el consumidor está ingiriendo un 70% del promedio de la ingesta recomendada. (28)

Las características nutricionales de la bebida funcional suplementada con colágeno, la hacen un producto ideal para la población, especialmente para los adultos debido al bajo contenido en grasa pues en las etapas posteriores de la vida, la masa grasa y la grasa visceral aumentan, a esto se suman las enfermedades de hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia. La bebida presenta bajo contenido en sodio, por lo que puede ser consumida por personas que presentan hipertensión. (31,32)

Por otro lado la producción de colágeno disminuye a los 20 años y es prácticamente nula a partir de los 60 años, la bebida funcional aporta siete gramos de colágeno hidrolizado tipo II, la recomendación de ingesta diaria es de 5 a 10 gramos, por lo que la bebida aporta una buena cantidad de colágeno que es la proteína que se encarga principalmente de proveer flexibilidad a órganos y tejidos, de brindar firmeza y elasticidad al conjunto de estructuras del cuerpo (músculos, huesos, cartílagos, piel, entre otros) con un especial desempeño en la hidratación del cuerpo, protección y transporte circulatorio. (28)

La ficha técnica del producto final contiene todas las especificaciones necesarias para el control de calidad del producto, para elaborar la ficha técnica previamente se estableció el tiempo de vida de anaquel de la bebida funcional, para ello se elaboraron pruebas de análisis sensorial y pruebas fisicoquímicas. En las pruebas de análisis sensorial se determinó que los jueces entrenados identificaron la diferencia entre la muestra antigua y la muestra reciente en la tercera semana de evaluación, es decir a los 21 días, se estableció que se tomaría como tiempo de vida de anaquel la fecha anterior a la fecha en la que los jueces identificaron la diferencia, es decir 14 días. Esta metodología se adoptó por interés de la empresa en donde se realizó el estudio, por lo que se considera apropiado hacer un estudio más específico que garantice la vida útil de anaquel del producto desarrollado y se consideren parámetros como viscosidad, oxidación de ácidos grasos, etc.



En las pruebas fisicoquímicas, se encontró en la tercera semana un aumento de la acidez titular y una disminución del índice de refracción lo que se interpreta como crecimiento bacteriano en la bebida funcional, el aumento de acidez indica que las bacterias lácticas han iniciado a proliferarse y la disminución del índice de refracción significa que las bacterias están consumiendo el azúcar del producto, por lo que el crecimiento bacteriano será rápido y las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas del producto presentarán cambios. Ambas pruebas coinciden que el tiempo de vida de la bebida funcional es de 14 días. contando como día uno a partir del día de producción. En otro estudio donde se midió el tiempo de vida de una bebida láctea fermentada, esta se mantuvo en condiciones ideales 25 días posteriores a la elaboración, es decir tuvo 11 días más de tiempo de vida que la bebida funcional formulada en esta investigación, probablemente se debe a que a la bebida fermentada se le añadieron prebióticos y probióticos que ya contienen preservantes. (12)

Sin embargo se debe tomar en cuenta que un aumento de acidez en la bebida y una disminución del índice de refracción no necesariamente se debe a la presencia de bacterias lácticas, también pudo presentarse debido a la interacción bioquímica de los ingredientes, por lo que se debe considerar realizar pruebas de viscosidad y pruebas microbiológicas para obtener resultados más exactos.

La ficha técnica contiene la información del nombre, descripción del producto, presentación, nombre y dirección del fabricante, características organolépticas, condiciones de almacenamiento, formulación, diagrama de proceso de la elaboración del producto, ingredientes, instrucciones de consumo, y tiempo de vida útil. La información nutricional se realizó cumpliendo con lineamientos del RTCA de etiquetado nutricional. El empaque, instrucciones de uso, el precio costo y valor sugerido de venta fueron establecidos por la empresa. La sección de alérgenos se describe siguiendo la declaración necesaria que exige el RTCA para etiquetado nutricional. La ficha técnica elaborada es útil para la comercialización del producto en Centroamérica.

## XV. CONCLUSIONES

15.1 Las tres formulaciones evaluadas por sus características de olor, color, sabor y textura, presentan diferencia significativa en cuanto a la aceptabilidad, por lo que se dio por aceptada la hipótesis alternativa de la investigación, sin embargo la muestra C es la que presenta mayor aceptabilidad. De las cuatro características fueron el sabor y la consistencia las que tuvieron mayor influencia en la aceptación por los panelistas.

15.2 La formulación mayor aceptada para la bebida funcional contiene lactosuero (100%), leche pasteurizada semidescremada (10%), azúcar (11.2%), cocoa amarga (1.5%), saborizante de chocolate (1.5%), estabilizante (0.6%) y la suplementación de siete gramos de colágeno hidrolizado tipo II.

15.3 El análisis bromatológico de la formulación mejor aceptada, estableció el valor nutritivo de la bebida funcional suplementada con colágeno. Este análisis permitió determinar que el producto es buena fuente de proteína (VRN 13.48%), libre de grasa (<0.5g/100ml) y con bajo contenido en sodio (<140mg/100ml), según los valores establecidos por el RTCA de etiquetado nutricional.

15.4 En la ficha técnica de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno, se estableció el tiempo de vida de anaquel del producto el cual es de 14 días y el valor sugerido de venta de la bebida funcional que es de Q 8.50. Por lo que se considera que es posible comercializar una bebida con importantes características nutricionales.

## **XVI. RECOMENDACIONES**

16.1 Formular y desarrollar otros productos en la industria láctea que incluyan como ingrediente principal el lactosuero, debido a los múltiples beneficios que ofrece a la salud y por ser un subproducto de alta disponibilidad que normalmente se desperdicia.

16.2 Modificar la formulación actual de la bebida funcional, agregándole un sustituto de azúcar granulada blanca, para que la bebida sea apta para personas que presentan diabetes mellitus, tales como edulcorantes artificiales.

16.3 Elaborar formulaciones con distintos sabores de la bebida funcional, además de chocolate, como fresa y vainilla, considerar utilizar otro tipo de suplemento para que pueda dirigirse a población escolar o deportistas, así también se recomienda realizar en cada producto el análisis bromatológico y el puntaje químico para avalar el contenido nutricional.

16.4 Considerar por parte de la industria láctea lanzar al mercado una bebida a base de lactosuero sin colágeno y en presentación de envase flexible (empaque en bolsa), con el fin reducir el precio costo del producto, para que sea accesible para un mayor grupo de población.

16.5 Establecer el tiempo de vida de anaquel mediante pruebas más específicas tales como viscosidad y pruebas microbiológicas, considerar realizar las pruebas en intervalos de tres días, para obtener resultados más precisos.

16.6 Considerar obtener el colágeno hidrolizado tipo II por medio de compras al por mayor y con un proveedor directo, con el fin de reducir el precio costo y precio sugerido de venta de la bebida funcional.

16.7 En estudios posteriores investigar el efecto de la suplementación de colágeno hidrolizado tipo II en un grupo de individuos con alguna condición especial, por ejemplo, con sarcopenia o atletas de alto rendimiento.

## XVII. BIBLIOGRAFÍA

1. Silveira M, Monereo S, Molina B. Alimentos funcionales y nutrición óptima. RevEsp Salud Publica (en línea) 2003 (19/ febrero/ 2017); 77 (3). URL disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-572720030003000003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-572720030003000003)
2. Alfaro N, Flores B. Nutrición en el ciclo de la vida. 2ª Edición. Guatemala. Editorial Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá –INCAP/OPS-. 2007
3. Pencef P. Colágeno y envejecimiento. Bionutrición Ortomolecular (en línea) 2015 (05/ febrero/ 2017). URL disponible en: <https://bionutricionortomolecular.com/2015/06/18/colageno-y-envejecimiento/>
4. Cornes R. Propiedades y beneficios de las proteínas del suero lácteo. Industria Alimentaria (en línea) 2013 (04/ febrero/ 2017). URL disponible en: <http://www.industriaalimenticia.com/articles/86330-propiedades-y-beneficios-de-las-protenas-del-suero-lcteo>
5. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Leche y productos lácteos (en línea) 2017 (05/ febrero/ 2017). URL disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/es/#.WNIEYDsrLIW>
6. Damodaran S, Parkin K, Fennema O. Fennema Química de los Alimentos. 3ª edición. España. Editorial Acribia. 2010.
7. Azzari M. Análisis de la factibilidad para la fabricación de una bebida refrescante de lactosuero (Tesis de ingeniería química). Guatemala. USAC. 2014.
8. Córdoba R. Metodología alternativa para la reutilización del suero de queso en base a derivados de la industria láctea (Tesis de ingeniera ambiental). México. Universidad Veracruzana. 2013
9. Vega G. Elaboración y control de calidad de una bebida a base de suero de leche y avena (Avena Sativa) para PRODUCOP “El Salinerito”. (Tesis de licenciatura química farmacéutica. Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 2012

10. Brito H, Santillán A, Arteaga M, Ramos E, Villalón P, Rincon A. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. *EuropeanScientificJournal* (en línea) 2015 (30/ enero/ 2017). URL disponible en: <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6245/6014>
11. Araujo A, Monsalve L y Quintero A. Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el impacto ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* (en línea) 2013. (03 febrero/ 2017) URL disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5344986.pdf>
12. Castell M, Schmidt E. Desarrollo de productos desarrollados a base de suero lácteo. Ministerio de Industria. Argentina. (en línea) 2013 (30/ enero/ 2017). URL disponible en: <https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/8suerolacteo.pdf>
13. Viteri C, Gómez M, Maya J. Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*. (en línea) 2014 (31/ enero/ 2017) URL disponible en:  
<http://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/110/127>
14. Realpe L. Tendencia actual del tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor. Universidad Pontificia Javariana. (en línea) Tesis de licenciatura en Nutrición y Dietista. 2014
15. Figueres T, Basés E. Revisión de los efectos beneficiosos de la ingesta de colágeno hidrolizado sobre la salud osteoarticular y el envejecimiento dérmico *NutrHosp*. (en línea) 2015 (17/ abril/ 2017); 62(66). URL Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9482.pdf>
16. Abad C. Suplementos de colágeno y efecto en el tratamiento de lesiones articulares. Universidad Miguel Hernández de España. (en línea) 2014 (31/ enero/ 2017) URL Disponible en:  
<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1993/1/Carlos%20Abad%20Exp%C3%B3sito.pdf>
17. Lugo J, Saiyed Z, Lau F, Molina J, Pakdaman M, Shamie A, et al. Suplementos de colágeno y efecto en el tratamiento de lesiones articulares. Colágeno de tipo II sin desnaturalizar (UC-II®) para apoyo articular: estudio aleatorizado, doble

- ciego, controlado con placebo en voluntarios sanos. Revista de la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (en línea) 2013 (31/ enero/ 2017) URL Disponible en:  
[https://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.com.gt&sl=en&sp=nmt4&u=https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-48&usg=ALkJrhgqgLYzx\\_zSrpyKU8s6DsWcXgXTAg](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=search&rurl=translate.google.com.gt&sl=en&sp=nmt4&u=https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-48&usg=ALkJrhgqgLYzx_zSrpyKU8s6DsWcXgXTAg)
18. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Depósito de documentos de la FAO. FAO FoodNutrPap. 2013
  19. Rosado J, Rivera J, López G, Solano L, Rodríguez G, Casanueva E, et al. Desarrollo y evaluación de suplementos alimenticios para el Programa de Educación Salud y Alimentación. Salud PublicaMex. 1999 (en línea) 1999 (17/ febrero/ 2017); 41:153-162. URL Disponible en:  
<http://www.scielosp.org/pdf/spm/v41n3/41n3a03.pdf>
  20. Castro C, Tecnología de Alimentos. 1ª edición. Colombia: Ediciones de la U; 2011.
  21. Calvo S, Gómez C, López C, Royo L. Nutrición, salud y alimentos funcionales. 1ª edición. España: Editorial UNED; 2012.
  22. Aracenta J, Gil A. Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. 1ª edición. España: Editorial médica Panamericana; 2009.
  23. Charley H. Tecnología de Alimentos. 1ª edición. México: Editorial Limusa, S.A.; 2008.
  24. Guille J. Diccionario de la industria de la leche y los productos lácteos. México. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.; 2005.
  25. Potter N, Hotchkiss H. Ciencia de los Alimentos. España. Editorial Acribia, S.A.; 2007.
  26. Organización Mundial de la Salud. Leche y productos lácteos. 2ª edición. Italia: Editorial OMS; 2011.
  27. Madrid A. Tecnología Quesera. 4ª edición. España: Editorial AMV Ediciones; 2013.


28. Feduchi E, Blasco I, Romero C, Yáñez E. Bioquímica Conceptos Esenciales. España: Editorial Médica Panamericana; 2011.
29. Dikba K, Walczak P. Colágeno hidrolizado como nuevo suplemento en la dieta. Química alimentaria y biotecnología. 2009; 1058(73).
30. Brown J. Nutrición en las Diferentes Etapas de la Vida. 5ª edición. México: Editorial McGraw Hill; 2014.
31. Mahan L, Escott-Stump S, Raoumnd J. Krause Dietoterapia. 13ª edición. España: Editorial Elsevier/Masson; 2012.
32. Téllez, M. Nutrición Clínica. 2ª edición. México: Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.; 2014.
33. Gonzáles M. Elaboración de leches para el consumo. 1ª edición. España: Editorial IC Editorial; 2013.
34. Rosado P, Rosado J. Tratamientos previos de la leche: elaboración de leches de consumo y productos lácteos. 1ª edición. España: Editorial IC Editorial; 2013.
35. Rodríguez M. Envasado y acondicionamiento de productos lácteos. 1ª edición. España: Editorial IC Editorial; 2013.
36. Gonzáles, M. Ficha de especificaciones técnicas de alimentos/bebidas. Especificaciones Técnicas del Producto. 2013 (en línea) (09/ marzo/ 2017). URL disponible en: <https://www.behance.net/gallery/9132529/Ficha-de-especificaciones-tnicas-de-alimentosbebidas>.
37. Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana. Reglamento Técnico Centroamericano para el Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados. 2012
38. Zamora E. Evaluación Objetiva de la Calidad Sensorial de Alimentos Procesados. Cuba: Editorial Universitaria; 2008.
39. Espinoza J. Evaluación sensorial de los alimentos. Cuba: Editorial Universitaria; 2007.
40. Hernández A. Evaluación Sensorial. Colombia: Editorial UNAD; 2005.
41. Gutierrez J. Ciencia bromatológica. 1ª edición. España. Editorial día de los santos; 2014.



42. Hernández R, Fernández C, Baptisma M. Metodología de la Investigación. 6ª edición. México: Editorial Mc Graw Hill; 2014.
43. Tamayo M. El Proceso de la Investigación Científica. 4ª edición. México: Editorial Limusa; 2004.
44. Lima E. Manual de procesamiento de productos lácteos. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad; 2013.
45. Del Cid A, Méndez R, Sandoval F. Investigación. Fundamentos y metodología. 2ª edición. México: Editorial Pearson Educación; 2011.

## XVIII. ANEXOS

### 18.1 Anexo 1. Carta de aval institucional de la empresa de alimentos donde se desarrolló la investigación.

 **Universidad Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

Quetzaltenango 19 de junio del 2017.

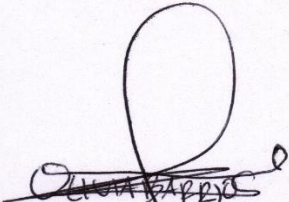
Lic. Carlos Tale.  
Gerente de producción;  
Empresa procesadora de productos lácteos.  
Quetzaltenango

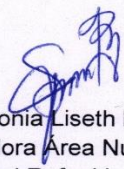
Estimado Licenciado Talé:


Por medio de la presente Yo: Olivia Mayté Barrios Barrios, identificada con el Número de DPI: 2400 54881 1401 y con domicilio en la ciudad de Quetzaltenango, habiendo culminado la carrera profesional de licenciatura en Nutrición. Solicito el "aval institucional" para realizar la investigación de tesis denominada: "FORMULACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL, A BASE DE LACTOSUERO, SUPLEMENTADA CON COLÁGENO DIRIGIDA AL ADULTO MAYOR".

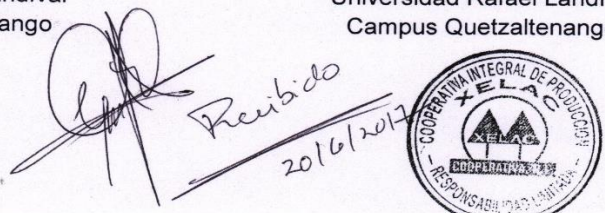
Para este estudio, es necesario realizar una serie de pruebas para el desarrollo del producto mencionado anteriormente. Posteriormente, previo a obtener el consentimiento informado de los participantes, se llevarán a cabo las pruebas de degustación con adultos mayores que visiten cinco de los puntos de venta de la empresa que usted dirige. Al finalizar el presente estudio, se le hará entrega de los resultados, así como una copia del informe de investigación. Se espera realizar esta investigación en los meses de junio y julio del 2017. Quedo a la disposición de resolver cualquier duda o comentario acerca del proceso de investigación. De antemano, agradezco la atención prestada,

Cordialmente,

  
Olivia Mayté Barrios Barrios  
Estudiante  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Quetzaltenango

  
Vo. Bo. Mgtr. Sonia Liseth Barrios de León  
Coordinadora Área Nutrición  
Universidad Rafael Landívar  
Campus Quetzaltenango



  
Recibido  
2016/2017

## 18.2 Anexo 2. Consentimiento informado para los participantes en la investigación.



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

CAMPUS DE QUETZALTENANGO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

### Consentimiento informado.

Formulación y aceptabilidad de una bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.

Investigadora: Olivia Mayté Barrios Barrios.

**Objetivo del estudio:** Formular y establecer la aceptabilidad de una bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.

En esta oportunidad se le invita a participar voluntariamente en el estudio antes mencionado, por ser parte fundamental en el desarrollo del mismo. Si usted no desea participar, no está obligado/a hacerlo, puede retirarse en el momento que considere.

**Instrucciones:** Si usted está de acuerdo en participar, se le explicará el procedimiento que se llevará a cabo. Consiste en degustar una bebida láctea y emitir su opinión acerca de las características de la misma, esta actividad le tomará un tiempo de tres minutos.

**Riesgos y beneficios:** Este estudio se considera sin ningún riesgo porque degustará un alimento preparado con altos estándares de calidad. Con el estudio se busca desarrollar una bebida que permita fortalecer la salud y nutrición de la población.

**Costos:** La degustación no tiene ningún costo, todos los costos son cubiertos por el estudiante.

**Requisitos para participar en el estudio:** Para participar en el estudio, debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- a) Personas que aceptaron participar en el estudio.
- b) Personas con disponibilidad de tiempo para completar el instrumento de evaluación.

Criterios de exclusión

- a) Personas con problemas de salud que inhibieran o modificaran la percepción de las características evaluadas.
- b) Personas intolerantes a la lactosa.
- c) Personas con enfermedad de diabetes mellitus.

**Confidencialidad:** La información que será brindada se manejará de forma confidencial, ya que únicamente tendrá acceso la investigadora.

**Preguntas:** Si se tiene alguna pregunta del estudio, puede hacerla directamente a la investigadora Olivia Mayté Barrios Barrios.

Por medio de la presente YO: \_\_\_\_\_ con el Número de Documento Personal de Identificación \_\_\_\_\_, he sido informada/o acerca del objetivo del estudio, como de los beneficios y riesgos del mismo. Y voluntariamente acepto participar en las actividades que se llevarán a cabo. Así mismo comprendo que puedo abandonar el estudio en cualquier momento sin que sea afectada/o.

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma o huella digital:

\_\_\_\_\_

Firma de investigador/a: \_\_\_\_\_

### 18.3 Anexo 3. Formatos de registro de las formulaciones desarrolladas.

18.3.1 Anexo 3.1 Formato para registrar las formulaciones de la bebida funcional a base de lactosuero suplementada con colágeno hidrolizado II.



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Logo de la industria alimentaria             </div>	Formato <b>Formulaciones</b> <i>Bebida láctea a base de lactosuero suplementada con colágeno</i>			<b>Código:</b>
				<b>Edición: 01</b>
				<b>Fecha de emisión: 21/06/2017</b>
				<b>Páginas: 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Turno que elabora: Lácteos</li> <li>Recibe de:</li> </ul> Bodega: Materia prima				
No. Formulación	Ingredientes	Peso en g	Tiempo de preparación	Observaciones
Elaborado por:				

Fuente: Adaptado de instructivo para la elaboración de productos lácteos de la empresa donde se desarrolla la investigación.

18.3.2 Anexo 3.2 Registro para identificar las diferencias entre el contenido de colágeno de las formulaciones.



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">                 Logo de la industria alimentaria             </div>	Formato <b>Identificación de diferencias entre formulaciones</b> <i>Bebida láctea a base de lactosuero suplementada con colágeno</i>		<b>Código:</b>
			<b>Edición: 01</b>
			<b>Fecha de emisión: 27/06/2017</b>
			<b>Páginas: 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Turno que elabora:</b> Lácteos</li> <li>• <b>Recibe de:</b> Bodega: Materia prima</li> </ul>			
No. Formulación	Peso en gramos de colágeno	Tiempo de preparación	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
<b>Elaborado por:</b>			

Fuente: Adaptado de instructivo para la elaboración de productos lácteos de la empresa donde se desarrolla la investigación.

## **Instructivo para el llenado de instrumentos del anexo 3 (Formatos para formulaciones)**

### **El instrumento se divide en cuatro secciones:**

Se llenaron los instrumentos según las formulaciones desarrolladas, tomando en cuenta las siguientes secciones:

#### **Sección 1. Encabezado del registro**

Código: Se asignó un código, según la codificación de documentos de la empresa.

Edición: Se escribió el número que corresponde, según las veces que se modificó el registro.

Fecha de emisión: Se colocó el día, mes y año de la impresión del formato.

Páginas: Se colocó el número de páginas que contiene el formato.

#### **Sección 2. Información general**

Turno que elabora: Se colocó el nombre del turno en donde se desarrollaron las formulaciones.

Recibe de: Se anotó el nombre del área encargada de proveer la materia prima.

#### **Sección No. 3. Información de las formulaciones**

Ingredientes: Se escribió el nombre de los ingredientes, en orden decreciente del porcentaje que presentan en la formulación.

Peso en gr: Se anotó el peso en gramos de los ingredientes añadidos a la formulación.

Tiempo de preparación: Se colocó el tiempo en minutos utilizado para la elaboración de la formulación.

Observaciones: Se anotaron las observaciones de cada formulación (si las hubo).

#### **Sección No. 4. Información del encargado de elaborar el formato.**

**Elaborado por:** Se anotó un nombre y un apellido de la persona encargada de completar la información del formato.

## 18.4 Anexo 4. Instrumentos para la evaluación de la aceptabilidad de las formulaciones desarrolladas

17.4.1 Anexo 4.1 Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad con jueces entrenados.



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

Nombre: \_\_\_\_\_

No. De Boleta

Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Evalué las muestras de izquierda a derecha y ordénelas según la calidad de sus características organolépticas, considere 1 como el puntaje máximo y 5 como el puntaje mínimo (No se permiten empates).

Muestras 246 630 125 402 080

Puntuación \_\_\_\_ \_

**Comentarios:**

---

---

---

---

---

---

Fuente: Adaptado del libro Evaluación Sensorial de los Alimentos, Espinoza J. (39)



## **Instructivo para el llenado del anexo 4.1 (Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad con jueces entrenados)**

### **El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento por participante, tomando en cuenta las siguientes secciones:

#### **Sección 1. Datos del participante.**

Nombre: El participante colocó un nombre y un apellido.

Fecha: Se anotó el día, mes y año en el que se recolectó la información.

#### **Sección 2. Ordenamiento de las formulaciones por la calidad de sus características organolépticas.**

Puntuación: El participante colocó el punteo asignado a las características organolépticas de las formulaciones, tomando 1 como el menor puntaje y 5 como el máximo, considerando que no se permiten empates.

#### **Sección No. 3. Comentarios**

Comentarios: En este espacio el participante colocó comentarios u observaciones respecto al producto o a la actividad realizada.

18.4.2 Anexo 4.2 Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad de la bebida funcional con jueces no entrenados



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
 Carrera en Licenciatura en Nutrición  
 TESIS I  
 Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
 Fax: (502) 77229821  
 14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

Nombre: \_\_\_\_\_

No. De Boleta

Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** Nos gustaría conocer su opinión acerca de este nuevo producto, se presentan 3 muestras, participe degustándolos y marcando con una X la carita con la que identificas tú gusto por la bebida.

Me disgusta mucho	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta, ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta mucho

1. ¿Cómo le parece el **color** de la bebida?

Muestra No. 1					
Muestra No. 2					
Muestra No. 3					

2. ¿Cómo le parece el **olor** de la bebida?

Muestra No. 1					
Muestra No. 2					
Muestra No. 3					

3. ¿Cómo le parece la **consistencia** de la bebida?

Muestra No. 1



Muestra No. 2



Muestra No. 3



4. ¿Cómo le parece el **sabor** de la bebida?

Muestra No. 1



Muestra No. 2



Muestra No. 3



5. Según las características evaluadas, seleccione la muestra que más le gustó.

Muestra No. 1

Muestra No. 2

Muestra No. 3

**Comentarios:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fuente: Adaptado del libro Evaluación Sensorial de los Alimentos, Espinoza J. (39)

Instructivo para el llenado del anexo 4.2 (Instrumento para la evaluación de la aceptabilidad de la bebida funcional con jueces no entrenados)

**El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento por participante, tomando en cuenta las siguientes secciones:

**Sección 1. Datos del participante.**

Nombre: El participante colocó un nombre y un apellido.

Edad: Se anotó la edad en años del participante.

Fecha: Se colocó el día, mes y año pasando el instrumento.

**Sección 2. Evaluación de las características organolépticas de las muestras.**

1. ¿Cómo le parece el color de la bebida? El participante observó el color de cada una de las tres muestras, en forma ordenada y marcó con una X el gusto por el color, de las opciones: “me gusta mucho”, “me gusta”, “ni me gusta, ni me disgusta”, “me disgusta”, “me disgusta mucho”.
2. ¿Cómo le parece el olor de la bebida? El participante debió sentir el olor de cada una de las tres muestras, en forma ordenada y marcó con una X el gusto por el olor, de las opciones: “me gusta mucho”, “me gusta”, “ni me gusta, ni me disgusta”, “me disgusta”, “me disgusta mucho”.
3. ¿Cómo le parece la consistencia de la bebida? El participante degustó cada una de las tres muestras, en forma ordenada y marcó con una X el gusto por la consistencia, de las opciones: “me gusta mucho”, “me gusta”, “ni me gusta, ni me disgusta”, “me disgusta”, “me disgusta mucho”.
4. ¿Cómo le parece el sabor de la bebida? El participante observó el color de cada una de las tres muestras, en forma ordenada y marcó con una X el gusto por el color, de las opciones: “me gusta mucho”, “me gusta”, “ni me gusta, ni me disgusta”, “me disgusta”, “me disgusta mucho”.

5. Según las características evaluadas, seleccione la muestra que más le gusto: El participante colocó una X sobre la muestra que prefirió de las tres evaluadas.

### **Sección No. 3. Comentarios**

Comentarios: En este espacio el participante escribió comentarios u observaciones respecto al producto.

## 18.5 Anexo 5. Instructivo para el procedimiento estandarizado de la elaboración del producto



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502) 77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Logo de la industria alimentaria             </div>	Instructivo <b>Realización de productos</b> <i>Bebida láctea a base de lactosuero suplementada con colágeno</i>	<b>Código:</b>
		<b>Edición: 01</b>
		<b>Fecha de emisión: 01 de Julio del 2017</b>
		<b>Páginas: 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Turno que elabora:</b> Lácteos</li> <li>• <b>Recibe de:</b></li> </ul> <b>Bodega:</b> Materia prima		
<b>Materias prima</b> Lactosuero, leche pasteurizada, azúcar, coca lamy, saborizante de chocolate, estabilizante CMC y colágeno.	<b>Equipo a utilizar</b> Balanza digital Marmita Termómetro	<b>Puntos críticos de control</b> Añadir estabilizante a los 60 °C. Pasteurizar a 74 °C. Enfriar a 35 °C para añadir colágeno. Enfriar a 20 °C para envasar.
<b>Material de envasado</b> Envase plástico de 200 ml. Sticker de vinil. Sticker precio rollo.	<b>Herramientas</b> Fuetes Medidor de litro	<b>Puntos de control</b> Asegurarse que al cerrar el envase quede bien el sello de seguridad.
<b>Preparación previa</b> Recolectar el lactosuero, al salir de la tina donde se elabora el queso fresco y colocarlo en cubetas plásticas blancas.		
<b>Elaboración</b>		
1. Filtrar el lactosuero por medio de una manta ultra fina.		<b>Puntos críticos de control</b>
2. Pesar todos los ingredientes en una balanza digital.		
3. Mezclar todos los ingredientes, a excepción del estabilizante, saborizante y colágeno.		
4. A los 60 °C añadir el estabilizante, licuar previamente 500 ml de la mezcla y el estabilizante.		Licuar durante 60 segundos.
5. Pasteurizar la mezcla en marmita.		Pasteurizar a 74 °C de 15 a 20 segundos.
6. Añadir el saborizante gota a gota y mezclar con el agitador de la marmita.		
7. Disminuir la temperatura de la mezcla y agregar colágeno.		Disminuir a 35°C.
8. Enfriar la bebida.		Enfriar a 20°C
<b>Empaque</b>		
		<b>Puntos de control</b>

1. Envasar la bebida en envase plástico de 200 ml.	
2. Colocar el tapón y asegurarse que quede bien el sello de seguridad.	
3. Colocar sticker de vinil en el centro de la bebida.	
4. Colocar sticker precio rollo con fecha de vencimiento.	<b>Cerciorarse que el tiempo de vida sea de 10 días.</b>
<b>Observaciones finales</b>	
Inmediatamente la bebida debe ir al cuarto frío que debe estar a una temperatura de 4 a 6°C	
Elaborado por: Olivia Barrios Barrios	
© <b>Propiedad intelectual:</b> Cooperativa Integral de Producción Xelac,R.L.	

Fuente: Adaptado de instructivo para la elaboración de productos lácteos de la empresa donde se desarrolló la investigación.

## **Instructivo para el llenado del anexo 5 (Procedimiento estandarizado de la elaboración del producto)**

### **El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento para la formulación mejor aceptada por sus características organolépticas, tomando en cuenta las siguientes secciones:

#### **Sección 1. Encabezado del formato**

Código: Se asignó un código, según la codificación de documentos de la empresa.

Edición: Se escribió el número que corresponde, según las veces que se modificó el formato.

Fecha de emisión: Se colocó el día, mes y año en el que se imprimió el formato.

Páginas: Se anotó el número de páginas que contiene el instructivo.

#### **Sección 2. Información general del procedimiento estandarizado.**

Materias primas: Se enumeraron las materias primas o ingredientes que requiere la formulación.

Material de envasado: Se colocaron los materiales requeridos para envasar la bebida.

Equipo a utilizar: Se anotaron los nombres de los equipos necesarios para elaborar la bebida funcional.

Herramientas: Se colocaron los nombres de las herramientas e instrumentos utilizados en el procedimiento.

Puntos críticos de control: Se enlistaron las temperaturas utilizadas en el procedimiento de elaboración.

Puntos de control: Se anotaron los puntos a controlar para obtener un producto de calidad.

Preparación previa: Se detallaron los pasos previos a la elaboración del producto.

Elaboración: Se colocaron paso a paso y enumeradas las fases del procedimiento de elaboración, tomando en cuenta los puntos críticos de control y puntos de control.

Empaque: Se detalló el proceso para envasar la bebida, incluyendo los puntos de control.



### **Sección No. 3**

#### **Información del encargado de completar el formato.**

Elaborado por: Se anotaron un nombre y dos apellidos de la persona encargada de completar la información del instructivo.

Propiedad intelectual: Se colocó el nombre de la industria de alimentos.

**18.6 Anexo 6. Quince formulaciones desarrolladas para llegar a las tres formulaciones finales.**

Formulación	Lactosuero		Leche		Azúcar		Cocoa amarga		Estabilizante		Saborizante		Total de la formulación en ml
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	
<b>1</b>	100	1000	9.5	95	11	110	1.5	15	0.6	6	0.15	1.5	1226
<b>2</b>	100	1000	10	100	10	100	1.6	16	0.6	6	0.17	1.7	1222
<b>3</b>	100	1000	9	90	11.5	115	1.4	14	0.6	6	0.15	1.5	1225
<b>4</b>	100	1000	8.5	85	10.5	105	1.7	17	0.6	6	0.18	1.8	1213
<b>5</b>	100	1000	10	100	11.2	112	1.5	15	0.6	6	0.16	1.6	1233
<b>6</b>	100	1000	7.5	75	10.5	105	1.0	10	0.5	5	0.16	1.6	1196
<b>7</b>	100	1000	6.0	60	10.5	105	1.5	15	0.5	5	0.16	1.6	1186
<b>8</b>	100	1000	8.0	80	12	120	1.2	12	0.7	7	0.14	1.4	1220
<b>9</b>	100	1000	10	100	10	100	1.5	15	0.5	5	0.12	1.12	1221
<b>10</b>	100	1000	8.5	85	10.8	108	1.8	18	0.5	5	0.14	1.4	1217
<b>11</b>	100	1000	5.5	55	11.1	111	1.5	15	0.6	6	0.15	1.5	1087
<b>12</b>	100	1000	9.0	90	11	110	1.6	16	0.6	6	0.17	1.7	1223
<b>13</b>	100	1000	9.5	95	12	120	1.4	14	0.6	6	0.18	1.8	1235
<b>14</b>	100	1000	6.5	65	11.5	115	1.3	13	0.6	6	0.15	1.5	1199
<b>15</b>	100	1000	8.0	80	10.5	105	1.7	17	0.6	6	0.16	1.6	1208

Fuente: Elaboración propia.

## 18.7 Anexo 7. Instrumentos para establecer el tiempo de vida de anaquel de la bebida funcional

Anexo 7.1 Instrumento para la evaluación según características organolépticas por prueba triangular.



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

No. De Boleta

**Instrucciones:** A continuación se presentan 3 muestras de las cuales dos son iguales y una diferente. Pruébelas cuidadosamente de izquierda a derecha y encierre en un círculo la muestra diferente. Enjuáguese la boca entre una muestra y otra.

Si estima necesario dé sugerencias.

927 125 308

**Comentarios:**

---

---

---

---

---

---

Fuente: Adaptado del libro Evaluación Sensorial de los Alimentos, Espinoza J. (39)

**Instructivo para el llenado del anexo 7.1 (Instrumento para determinación del tiempo de vida de anaquel según características organolépticas, por prueba triangular)**

**El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento por participante, tomando en cuenta las siguientes secciones:

**Sección 1. Datos del participante.**

Nombre: Se anotó un nombre y un apellido del participante.

Fecha: Se colocó el día, mes y año en el que se recolectó la información.

**Sección 2. Determinación de la muestra diferente.**

Códigos de las muestras: Se encerró en un círculo el código de la muestra que el evaluador determinó como diferente al resto de las muestras.

**Sección No. 3. Comentarios**

Comentarios: Se indicó al participante que en este espacio podía anotar comentarios u observaciones respecto al producto o la actividad realizada.

Anexo 7.2. Formato para la evaluación del tiempo de vida de anaquel, según características fisicoquímicas.



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

CAMPUS DE QUETZALTENANGO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502)77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Logo de la industria alimenticia             </div>	Formato de control <b>Tiempo de vida de productos por características fisicoquímicas</b> <i>Bebida láctea a base de lactosuero suplementada con colágeno</i>								<b>Código:</b>
									<b>Edición: 01</b>
									<b>Fecha de emisión:</b>
									<b>Páginas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Encargado de evaluar:</b></li> </ul>									
Instrucciones: Evaluar el índice de refracción y la acidez titular de la bebida funcional en cada semana de evaluación, anotar el valor y colocar (✓) si cumple o una (*) si no cumple, según la estabilidad de los parámetros.									
<b>Semana de evaluación</b>	<b>1</b>	<b>C/NC</b>	<b>2</b>	<b>C/NC</b>	<b>3</b>	<b>C/NC</b>	<b>4</b>	<b>C/NC</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Característica a evaluar</b>									
<i>Índice de refracción</i>									
<i>Acidez titular</i>									
<b>Tiempo de vida máximo:</b>									
Elaborado por:									
©Propiedad intelectual:									

Fuente: Adaptado de instructivo para la elaboración de productos lácteos de la empresa donde se desarrolla la investigación.

## **Instructivo para el llenado del anexo 7.2 (Formato para la evaluación de las características fisicoquímicas)**

### **El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento para evaluar el tiempo de vida de anaquel de la formulación mejor aceptada por sus características organolépticas, tomando en cuenta las siguientes secciones:

#### **Sección 1. Encabezado del formato.**

Código: Se asignó un código, según la codificación de documentos de la empresa.

Edición: Se anotó el número que corresponde, según las veces que se modificó el formato.

Fecha de emisión: Se colocó el día, mes y año en el que se recolectó la información.

Páginas: Se colocó el número de páginas que contiene el formato.

#### **Sección 2. Información de los responsables de realizar la evaluación**

Encargado de la evaluación: Se coloca el nombre de la persona que realiza la evaluación de las características organolépticas del producto.

#### **Sección 3. Evaluación de las características fisicoquímicas del producto.**

La evaluación se realizó cada semana en un periodo de un mes.

Índice de refracción: Se midió por medio de un refractómetro, se anotó el valor en el espacio correspondiente, según la estabilidad de este parámetro a través de las evaluaciones, se colocó (✓) si la evaluación era estable o una (✗) si no lo era.

Acidez titular: Se midió por medio del método de acidez titular, se anotó el valor en el espacio correspondiente, según la estabilidad de este parámetro a través de las evaluaciones, se colocó (✓) si la evaluación era estable y una (✗) si no lo era.

## 18.8 Anexo 8. Formato para establecer el precio costo y valor sugerido de venta



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

CAMPUS DE QUETZALTENANGO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Carrera en Licenciatura en Nutrición  
TESIS I  
Teléfono (502) 77229900 ext. 9827  
Fax: (502) 77229821  
14 Avenida 0-43 zona 3. Quetzaltenango

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Logo de la industria alimenticia             </div>	Formato <b>Precio costo y valor sugerido de venta</b>  <i>Bebida láctea a base de lactosuero suplementada con colágeno</i>	<b>Código:</b>  <b>Edición: 01</b>  <b>Fecha de emisión:</b>  <b>Páginas</b>
Precio costo por unidad de bebida		
<b>Ingredientes:</b>	Costo en Quetzales	
Lactosuero	0.083	
Leche pasteurizada	0.078	
Azúcar	0.12	
Cocoa	0.13	
Estabilizante CMC	0.012	
Saborizante	0.0003	
Colágeno	3.40	
<b>Empaque:</b>		
Envase de 200 ml	0.60	
Etiqueta de vinil	0.20	
Sticker precio rollo	0.0004	
<b>Factor de productibilidad</b>	2.96	
<b>TOTAL</b>	<b>7.58</b>	
Valor sugerido de venta por unidad de bebida		
Precio costo del producto	7.58	
IVA	0.90	
<b>TOTAL</b>	<b>Q 8.50</b>	

Fuente: Adaptado de instructivo para la elaboración de productos lácteos de la empresa donde se desarrolla la investigación.

## **Instructivo para el llenado del anexo 8 (Formato para establecer el precio costo y valor sugerido de venta)**

### **El instrumento se divide en tres secciones:**

Se llenó un instrumento para establecer el precio costo y valor sugerido de venta, tomando en cuenta las siguientes secciones:

#### **Sección 1. Encabezado del formato.**

Código: Se asignó un código, según la codificación de documentos de la empresa.

Edición: Se escribió el número que corresponde, según las veces que se modificó el formato.

Fecha de emisión: Se colocó el día, mes y año en el que se recolectó la información.

Páginas: Se colocó el número de páginas que contiene el formato.

#### **Sección 2. Precio costo por unidad de la bebida.**

Ingredientes: Se colocó el costo en quetzales de cada uno de los ingredientes requeridos en 200 ml de la formulación.

Empaque: Se anotó el costo del material utilizado para el empaque de la bebida.

Factor de productibilidad: Se colocó el factor establecido por la empresa previamente.

Total: Se realizó la sumatoria de los valores utilizados para la determinación del precio costo.

#### **Sección 3. Valor sugerido de venta por unidad de la bebida.**

Precio costo del producto: Se anotó la suma de los valores utilizados para la determinación del precio costo de la bebida.

IVA: Se colocó el porcentaje del impuesto sobre el valor agregado en quetzales.

Total: Se anotó la sumatoria del precio costo del producto y el impuesto sobre el valor agregado.



## 18.9 Anexo 9. Informe del análisis bromatológico de la bebida funcional a base de lactosuero, suplementada con colágeno.



### Laboratorio de Analisis y Servicios, S. A.

5a. Avenida 2-84 Zona 1, Lomas de Portugal • Mixco, Guatemala, 01057

Tels.: 2438-5863/73, 2438-7140 Fax: 2438-7385

E-mail: lablaser@grupolaser.com

Informe de análisis	294684-17
Nombre de la muestra	Bebida de latosuero suplementada con colágeno, sabor chocolate
Empresa que provee la muestra	Olivia Mayté Barrios Barrios
Dirección de la empresa	Quetzaltenango
Fecha de muestreo	No disponible
Fecha de recepción de la muestra	2017-07-21
Presentación / forma farmacéutica	Bebida
Recipiente de la muestra	Envase plástico
Numero de lote	No disponible
Cantidad recibida	1 x 120 mililitros
Fecha de fabricación	18/07/2017
Fecha de expiración	28/07/2017
No. Registro sanitario	No disponible
Motivo de análisis	Control de Calidad

#### Resultados

#### Fisicoquímicos

Unidad de contenido	Cada 100 mililitros		
Análisis	Resultado	Dimensional	Especificación
Proteína	3.37	gramos	No se cuenta con especificaciones para el producto
Carbohidratos	20.36	gramos	No se cuenta con especificaciones para el producto
Grasa total	0.26	gramos	No se cuenta con especificaciones para el producto
Sodio	100781.00	microgramos	No se cuenta con especificaciones para el producto
Calcio	53438.00	microgramos	No se cuenta con especificaciones para el producto

Metodología	Análisis	MIL	Fecha de ejecución del análisis	Fecha finalización	Analista
Determinación de nitrógeno por Kjeldahl, aplicando un factor de 6.25.	Proteína	-	2017-07-24	2017-07-24	JB
Determinación de Carbohidratos	Carbohidratos	11.530.116	2017-07-25	2017-07-25	JO
Determinación por método Soxhlet.	Grasa total	11.510.004	2017-07-25	2017-07-25	JO
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Sodio	11.900.011	2017-07-24	2017-07-24	JB-JS
Cuantificación por Espectrómetro de Emisión de Plasma Acoplado Inductivamente, ICPE	Calcio	11.900.020	2017-07-24	2017-07-24	JB-JS

#### Observaciones

El resultado del análisis corresponde a la muestra tal y como se recibió  
Se prohíbe la modificación y reproducción parcial de este informe de análisis

LABORATORIO DE ANALISIS Y  
SERVICIOS, S. A.  
**LASER**

Licda. Bárbara Lerva  
Química Farmacéutica  
Colegiado No. 3983

Licda. Bárbara Lerva  
Jefe Área Fisicoquímica

316444