



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN
DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO**

María Eugenia Azzari Tello

Asesorado por el Ing. Francisco Aben Rosales Cerezo

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN
DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA EUGENIA AZZARI TELLO

ASESORADO POR EL ING. FRANCISCO ABEN ROSALES CEREZO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Salvador Wong Davi
EXAMINADOR	Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía
EXAMINADOR	Ing. Jorge Rodolfo García Carrera
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 20 de febrero de 2012.

Ma. Eugenia Azzari Tello
María Eugenia Azzari Tello

Guatemala 23 de Noviembre 12



ESCUELA DE FORMACION DE
PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA

"Id y Enseñad a Todos"

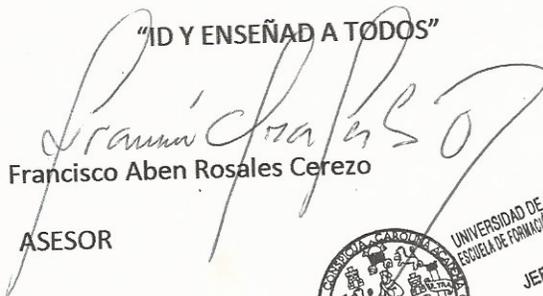
Ingeniero Víctor Monzón
Director de la Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

Estimado Ingeniero,

Por éste medio me dirijo a usted, en mi calidad de Asesor Principal de la investigación ANALISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACION DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO,, realizada por la estudiante Universitaria MARÍA EUGENÍA AZARRI TELLO, Carnet número 200112553 de la carrera de Ingeniería QUÍMICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ,He procedido a revisar el informe final de la investigación en referencia, actividad científica que fue desarrollada en el Municipio de Nebaj del departamento del Quiché, además éste proyecto participo en la V Convención y Exposición Industrial Centroamericana el 29 y 30 de mayo del presente año Hotel Westin Camino Real (Tecnoalimentaria).

En tal Virtud LO DOY POR APROBADO, Solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr., Francisco Aben Rosales Cerezo
ASESOR

Francisco A. Rosales Cerezo
Ing. Químico Colegiado 402
Dr. en educación Colegiado 696



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE FORMACION DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA
-EFPEM-
JEFATURA DE QUÍMICA



Guatemala, 07 de octubre de 2014
Ref. EIQ.TG-IF.046.2014

Ingeniero
Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **015-2012** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **María Eugenia Azzari Tello**.
Identificada con número de carné: **2001-12553**.
Previo a optar al título de **INGENIERA QUÍMICA**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE UNA BEBIDA
REFRESCANTE DE LACTOSUERO**

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Francisco Aben Rosales Cerezo**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

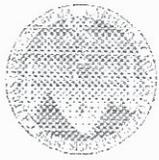
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Inga. Hilda Piedad Palma de Martini
COORDINADORA DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.263.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la estudiante, **MARÍA EUGENIA AZZARI TELLO** titulado: "**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO**". Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.


Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, noviembre 2014

Cc: Archivo
VMMV/ale



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA FABRICACIÓN DE UNA BEBIDA REFRESCANTE DE LACTOSUERO**, presentado por la estudiante universitaria: **María Eugenia Azzari Tello** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, noviembre de 2014

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Todopoderoso, por haberme brindado la vida e iluminarme para culminar mis estudios.

Mis padres

Hugo Antonio Azzari Cáceres (q.e.p.d.) y Gladys Eugenia Tello de Azzari.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres

Por su paciencia cuando me porté mal, sus consejos cuando me sentía confundida y por su apoyo cuando más lo necesité, les agradezco y los amo porque fueron y son los mejores padres que Dios me pudo haber dado.

Mi familia

Mi esposo, hija y hermanos, por su amor y apoyo incondicional.

Mi asesor

Ing. Francisco Aben Rosales Cerezo, por dedicar su valioso tiempo en la realización de este trabajo de graduación y por ayudarme a alcanzar este triunfo.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por ser el pilar de mi formación académica.

Mis amigos

Por brindarme su apoyo, cariño y amistad en todo momento.

2.1.2.5.	Utilización actual del lactosuero	14
2.2.	Prueba sensorial para la determinación del sabor y aceptación de la bebida a elaborar	15
2.2.1.	Definición de la prueba sensorial	15
2.2.2.	Función de la escala hedónica	16
2.3.	Requerimientos de equipo para la elaboración de productos lácteos	17
2.4.	Operaciones industriales para procesar bebidas lácteas	17
2.4.1.	Enfriamiento	18
2.4.2.	Pasteurización	18
2.4.3.	Mezclado	18
2.4.4.	Envasado	18
2.5.	Métodos de evaluación de proyectos	19
2.5.1.	El Valor Presente Neto (VPN)	19
2.5.2.	Tasa Interna de Retorno (TIR)	20
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	21
3.1.	Variables	21
3.2.	Delimitación del campo de estudio	21
3.3.	Recursos humanos disponibles	22
3.4.	Recursos materiales disponibles	22
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa	23
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	23
3.6.1.	Elaboración de la bebida	23
3.6.1.1.	Filtración	24
3.6.1.2.	Inoculación	24
3.6.1.3.	Mezclado	24
3.6.1.4.	Pasteurización	24
3.6.1.5.	Enfriamiento	25

	3.6.1.6.	Envasado.....	25
	3.6.1.7.	Almacenamiento.....	25
	3.6.2.	Prueba organoléptica.....	25
3.7.		Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información	26
	3.7.1.	Selección de equipo	27
		3.7.1.1. Equipo para pasteurizar la bebida	27
		3.7.1.2. Equipo para enfriamiento.....	28
		3.7.1.3. Equipo para envasado.....	30
		3.7.1.4. Equipo de bombeo	31
	3.7.2.	Análisis económico	33
		3.7.2.1. Estado de resultados.....	33
		3.7.2.2. Valor Presente Neto (VPN).....	34
		3.7.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	35
3.8.		Análisis estadístico	35
	3.8.1.	Análisis de varianza (ANOVA)	36
	3.8.2.	Prueba de amplitud múltiple de Duncan	37
4.		RESULTADOS	39
	4.1.	Elaboración de la bebida de lactosuero.....	39
	4.2.	Concentraciones de color y sabor probadas en la bebida de lactosuero	40
	4.3.	Pruebas organolépticas	41
	4.4.	Análisis nutricional de la bebida de lactosuero	47
	4.5.	Requerimiento de equipo.....	48
		4.5.1. Marmita.....	48
		4.5.2. Intercambiador de calor de placas.....	48
		4.5.3. Bomba centrífuga	48
		4.5.4. Envasadora.....	49

4.6.	Análisis económico.....	50
4.6.1.	Costos de producción.....	50
4.6.2.	Inversión inicial.....	52
4.6.3.	Precio de venta de la bebida	53
4.6.4.	Estado de resultados.....	53
4.6.5.	Evaluación financiera del proyecto.....	54
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	55
	CONCLUSIONES.....	63
	RECOMENDACIONES	65
	BIBLIOGRAFÍA.....	67
	APÉNDICES.....	71
	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Especificaciones de equipo (marmita)	28
2.	Especificaciones de equipo (intercambiador de calor)	31
3.	Especificaciones de equipo (envasadora).....	32
4.	Especificaciones de equipo (bomba centrífuga).....	33
5.	Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida de lactosuero.....	39
6.	Representación de prueba hedónica en la fórmula 1	42
7.	Representación de prueba hedónica en la fórmula 2.....	43
8.	Representación de prueba hedónica en la fórmula 3.....	44
9.	Diagrama de equipo para la elaboración de la bebida de lactosuero.....	49

TABLAS

I.	Componentes de la leche.....	8
II.	Componentes principales del lactosuero	9
III.	Funciones, mecanismos e implementaciones de la acción de las proteínas del suero	11
IV.	Rangos de evaluación de las bebidas.....	26
V.	Rendimiento de la fórmula	34
VI.	Concentraciones de color y sabor probadas	40
VII.	Formulación con leche deshidratada	41
VIII.	Resultados de prueba hedónica en la fórmula 1	41

IX.	Resultados de prueba hedónica en la fórmula 2.....	43
X.	Resultados de prueba hedónica en la fórmula 3.....	44
XI.	Media aritmética para cada uno de los tratamientos	45
XII.	Análisis de varianza para la prueba hedónica	45
XIII.	Tratamientos de acuerdo a su magnitud.....	46
XIV.	Tabla de resultados prueba de amplitud múltiple de Duncan	46
XV.	Resultados del análisis nutricional bebida de lactosuero.....	47
XVI.	Costos fijos	50
XVII.	Costos variables por unidad de venta (200 ml).....	51
XVIII.	Costo de materia prima por unidad de venta (200 ml).....	51
XIX.	Costo de producción por unidad de venta (200 ml)	52
XX.	Inversión inicial	52
XXI.	Precio de la bebida por unidad de venta (200 ml)	53
XXII.	Estado de resultados financieros de la operación	53
XXIII.	Métodos de evaluación del proyecto	54

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Hp	Caballos de fuerza
°C	Grados Celsius
GI	Grados de libertad
G	Gramo
Kg	Kilogramo
L	Litro
MI	Mililitro
%	Porcentaje
%	Potencial de hidrógeno
Q	Quetzal
RPM	Revoluciones por minuto
T	Temperatura
V	Voltio

GLOSARIO

Colorantes	Sustancias que dan color o intensifican el color del producto. Dependiendo de su procedencia pueden ser colorantes naturales o artificiales.
Costos de mano de obra	Es lo que interviene directamente en la transformación del producto.
Costos de producción	Costos que se generan en el proceso de transformación de la materia prima en productos terminados.
Costos de venta	Es el valor que adquiere el producto después del análisis de costos fijos y variables.
Costos financieros	Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales invertidos.
Diagrama	Representación gráfica simplificada de un proceso o programa.
Eficiencia	Medida o parámetro que define la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados para obtenerlos.

Muestra	La parte representativa a analizar de las aguas residuales.
Proceso	Serie de pasos o acciones para lograr un objetivo o meta; es más específico que el programa.
Suero ácido	Procedente de la elaboración de quesos coagulados a un pH de 4,5.
Suero de leche	Es el residuo líquido que queda después de la fabricación del queso, el cual contiene proteínas de alto valor nutritivo.
Suero dulce	Procede de la elaboración de quesos coagulados a un pH de 6,0 – 6,4.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	Tasa a la cual un inversionista obtiene equilibrio para el retorno de la inversión.
Valor Presente Neto (VPN)	Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

RESUMEN

El propósito del presente trabajo de investigación consiste en la formulación de una bebida refrescante a base de lactosuero para aprovechar la producción de este en la fábrica de quesos Chancol. Se pretende determinar a través del estudio realizado si la fabricación de esta es rentable para la empresa para lograr ser un ejemplo de iniciativa de la aplicación de una de las muchas opciones para usar el lactosuero en la industria quesera artesanal guatemalteca, lograr contribuir al aumento de las utilidades de las empresas, reducir el impacto ambiental ocasionado por el lactosuero y ofrecer un producto de consumo humano altamente nutritivo aceptable y de bajo costo de producción que sea un complemento de la dieta alimenticia de los guatemaltecos.

Hoy en día en Guatemala el lactosuero, subproducto de la fabricación de quesos, es aprovechado para alimentar animales; sin embargo este aprovechamiento es mínimo ya que este es ideal para el consumo humano por sus características nutritivas. Adicional a esto, el lactosuero que no es aprovechado, es vertido como afluente a los ríos, convirtiéndose en el contaminante principal de la industria láctea.

En Guatemala existe la oportunidad de aprovechar el lactosuero para generar muchos productos para el consumo humano; uno de ellos es el caso de las bebidas que son populares y aceptadas en otros países por tener bajos costos de producción y por tanto un precio atractivo al mercado potencial en Guatemala.

Para realizar el análisis de factibilidad se recopiló información a través del uso de fuentes mixtas, ya que se realizó una investigación documental y una investigación de campo. Se obtuvieron los datos en el área de trabajo de la finca de quesos chancol, que genera una producción de 1000 litros de suero al día.

El proceso para la obtención de la bebida consiste en recolectar el suero fresco diario para luego transportarlo y filtrarlo a unos tanques de acero inoxidable; se continua con el proceso de inoculación con cultivo lácteo, para después proceder con el mezclado que consiste en la adición de los ingredientes azúcar colorante y sabor; esto pasa posteriormente a un pasteurizador e inmediatamente después a un enfriador para evitar la pérdida de propiedades de la bebida; después se va a la envasadora, la cual se encarga de dosificarlo y cerrarlo en una presentación con una capacidad de 200 mililitros, produciendo 5 000 unidades diarias; se mantendrá almacenado en refrigeración a una temperatura de 4 °C.

Se realizaron pruebas sensoriales en la aldea de Acul, ubicada en el municipio de Nebaj en el departamento de Quiché, obteniendo así una fórmula con base en sabor y color.

La fórmula recomendada de ingredientes y cantidades en porcentajes es la siguiente: 93,1 % suero de leche, 6,4 % azúcar, 0,24 % de colorante, 0,14 % de sabor chocolate y 0,1 % cultivo láctico.

En cuanto al producto se realizó un estudio económico financiero, que dio como resultado un proyecto rentable con una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 586 % y un Valor Presente Neto (VPN) mayor a cero, de Q 1 722 652,48.

OBJETIVOS

General

Determinar el proceso de fabricación de una bebida refrescante de lactosuero que genere un valor presente neto mayor a cero.

Específicos

1. Analizar la concentración más adecuada de sabor y color para la bebida refrescante de lactosuero, a través de una prueba organoléptica de escala hedónica de nueve puntos.
2. Evaluar opciones de equipo con las características necesarias para la elaboración de la bebida y su producción a la escala necesaria.
3. Determinar los costos fijos y variables para la fabricación de una unidad de venta de la bebida.
4. Determinar el Valor Presente Neto del proyecto para verificar si es viable financieramente o no.
5. Definir la Tasa Interna de Retorno para verificar si es factible financieramente el proyecto.

6. Determinar el volumen de producción en el punto de equilibrio del proyecto, es decir el que genere un valor presente neto igual a cero.

Hipótesis

La fabricación de una bebida refrescante de lactosuero es una alternativa rentable que genera un (VPN) mayor a 0.

INTRODUCCIÓN

El sector lechero en Guatemala es uno de los más importantes del país; la producción de leche de vaca es de un millón de litros diarios.

De la leche de vaca que se produce en el país, el 18 % se destina a la elaboración de queso. Al elaborar el queso se obtiene el lactosuero que es el residuo líquido que queda después de su fabricación y representa aproximadamente entre el 85 y 90 % del total de la leche utilizada. Tiene un alto contenido nutritivo y su adecuado aprovechamiento puede dar lugar a productos útiles de gran valor agregado.

En Guatemala, la mayoría de lactosuero producido se utiliza como alimento para animales, tanto en su forma natural (líquida) como en polvo. El lactosuero en polvo también tiene uso en panaderías. El resto de la producción es desechado, ya sea vertiéndolo en ríos o tirándolo sobre la tierra.

El lactosuero es considerado como un producto residual indeseable ya que es negativo para el medio ambiente. Se considera que 2,3 kilogramos de suero provocan una contaminación igual al desperdicio de un individuo promedio. Su uso como alimento para animales, si bien, evita el daño al medio ambiente, no resulta muy atractivo para las empresas, ya que el beneficio económico que se obtiene es igual a los costos de manejo o ligeramente superior.

El uso de lactosuero que provee el mayor valor agregado es aquel que genera productos para el consumo humano, por consiguiente es importante que

la industria de quesería tenga opciones de proyectos para usar el lactosuero como base de alimentos. Por esta razón se ha elegido para este trabajo, el estudio de una bebida refrescante hecha a base de lactosuero, con el fin adicional de no contaminar el medio ambiente, preservando las fuentes de agua, diversificar su producción y recuperar la inversión al obtener un producto que genere un alto valor agregado.

El estudio se realizó en la fábrica de quesos Chancol situada en el municipio de Nebaj, en el departamento de Quiché. Esta es una fábrica de quesos artesanal, por lo que los resultados podrán aplicarse al resto de fábricas artesanales que hay en el país.

El costo del lactosuero en la actualidad es cero, pues es considerado un desperdicio, por lo que para la producción de la bebida refrescante no generaría un costo el uso del mismo si se usa de la misma fábrica de quesos Chancol.

La bebida refrescante a base de lactosuero, es bebida económica y nutritiva que será dirigida a la población en general. Por ello la importancia de realizar este proyecto mediante un análisis de factibilidad.

1. ANTECEDENTES GENERALES

La producción láctea, a medida que han transcurrido los años, ha ido teniendo cambios en los métodos de producción; los métodos se han focalizado en generar un ingreso económico alto en el mercado y contrarrestar los problemas de desnutrición en el país. La producción ha generado un impacto importante, tanto en la economía guatemalteca por la producción y venta en el país, como fuera del área guatemalteca; asimismo genera empleo en el área rural.

Actualmente en Guatemala se ha dado una deficiencia nutricional en niños especialmente en las familias de escasos recursos, debido a que no consumen suficientes alimentos con un contenido nutricional de acuerdo con la edad, necesario para que se desarrollen normalmente.

En el mercado se encuentra una gama de alimentos que contienen una alto porcentaje de nutrientes, entre ellos se encuentra la leche y los derivados los cuales aportan una cantidad grande de nutrientes al consumidor; siendo este alimento uno de los más esenciales para el crecimiento y desarrollo adecuado del ser humano y es indispensable incluirlo en la dieta diaria; dentro de los subproductos de leche es importante mencionar el suero de leche que se obtiene de los residuos de producción del queso, en el caso del suero tiene actualmente poco uso en la producción de alimentos.

El auge de la industria láctea se dio en los años sesenta, donde se impulsó a raíz de inversiones del sector privado.

Se lograron buenos resultados principalmente en ciertos sectores del país, sin embargo la falta de la continuidad de inversión a las industrias y la ausencia de la política para el desarrollo hicieron que la industria láctea declinara y disminuyera la producción en el país.

Siendo esto un suceso sumamente destacado el cual repercutió en los años próximos, ya que en las siguientes décadas el hato lechero nacional casi desapareció, siendo la industria láctea desplazada por las industrias azucareras por el costo de productividad en comparación con la producción ganadera. Sin embargo, entre 1985 y 1995 se implementaron modelos que trataron de incrementar el potencial para la producción láctea por año, reduciendo el costo de producción por litro y aumentando el ingreso neto familiar.

La producción, a pesar de los modelos que se habían tratado de implementar no fue totalmente exitosa, ya que el entorno nacional del sector limitó la adopción masiva de estos modelos, especialmente la política de control de precios y altas tasas de interés de capital, siendo esto una desestimulación del sector inversionista de la industria láctea.

De manera que la actividad láctea ha hecho esfuerzos para consolidarse. Sin embargo no se ha conseguido el apoyo necesario, impidiendo así el progreso de la industria láctea en el país, incidiendo en que sea absorbida en el mercado por los productos importados, lo cual provoca fugas en la economía nacional y escasas fuentes de trabajo en el área rural.

A raíz de esto se fundó en 1996 la Cámara de Producción de Leche de Guatemala, para poder integrar la producción de leche en todo el país. En 1998 se creó la Comisión Técnica para el Sector Lechero de Guatemala, siendo así un ente que tiene como finalidad propiciar, fomentar, coordinar y apoyar los

grupos estratégicos de cadenas productoras, en relación con la producción, transformación y consumo de la leche y sus derivados.

La producción de leche de vaca es de un millón de litros diarios y la demanda es de dos millones de litros al día, por lo que es necesario importar el 50 % de lo que se consume.

De la leche de vaca que se produce en el país, del 18 % al 20 % se destina a la elaboración de queso, que es uno de los subproductos más elaborados y comercializados.

Al elaborar el queso se obtiene el lactosuero que es el residuo líquido que queda después de la fabricación y representa aproximadamente entre el 85 % y el 90 % del total de la leche utilizada, luego del proceso requerido para elaborar los subproductos. Tiene un alto contenido nutritivo y su adecuado aprovechamiento puede dar lugar a productos útiles de gran valor agregado.

La industria lechera no está actualmente en un nivel competitivo, por lo que la demanda interna es satisfecha en un 50 % por productos importados. Estos productos tienen costos menores, ya que aprovechan la economía de escala, utilizan métodos de producción más avanzados y lo que es más importante, aprovechan los excedentes y desechos obteniendo a partir de ellos productos con alto valor agregado.

Pese a que no se cuenta con mayores incentivos, existen entre los productores de leche buenas intenciones de desarrollar la industria lechera en Guatemala.

La demanda de los producción está estandarizada por ciertas características del producto, la demanda de la leche tipo A, la cual es limitada, tiene un bajo volumen de producción en Guatemala. Asimismo, según la Cámara de Producción de Leche, la demanda de leche alcanza los 1 500 000 litros cúbicos de los cuales solamente entre el 40 % y 50 % es suministrado por la producción del país y el diferencial es manejado por las importaciones.

Guatemala, al igual que otros países centroamericanos como Nicaragua, tiene un nivel de consumo lácteo bastante bajo. El consumo capital anual es de 42 kilogramos. Equivalente a leche fluida (ELF), valor que está por debajo del promedio de la región el cual es de 74 kilogramos (ELF) y lo mínimo recomendado por el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) es de 58 kilogramos (ELF).

Según un estudio realizado en 1998 por el grupo Subsectorial de Trabajo de Leche, la familia guatemalteca consume en un 50 % leche en polvo y un 36 % consume leche fluida. La fábrica de quesos Chancol fue fundada en 1932 en el municipio de Chiantla del departamento de Huehuetenango, de donde viene el nombre del queso Chancol; aprovechando las técnicas, artesanales que se conocían de la fabricación de queso suizo, se empezó la producción de dicho producto.

En 1938, se decide trasladar la fábrica a la aldea Acul, ubicada en el municipio de Nebaj, en el departamento de El Quiché. Dicho traslado se llevó a cabo debido a la compra de una hacienda propia, cuyas tierras eran parecidas a los Alpes Italianos.

Actualmente el queso Chancol es un producto reconocido en el mercado guatemalteco por su calidad, sabor único y clase.

En la fábrica de quesos Chancol se producen 1 000 litros de lactosuero diarios después de completar el proceso de obtención del queso. Este lactosuero se utiliza para alimento de animales, pero el beneficio obtenido de ello se minimiza debido a los costos de manipulación que esto genera, por lo que se ha escogido el estudio de la fabricación de una bebida refrescante como alternativa para darle valor agregado al lactosuero producido en esta fábrica.

En Guatemala se han implementado pocos procesos industriales para el aprovechamiento del lactosuero; lamentablemente la mayor parte del lactosuero es vertido como afluente a los ríos, sin aplicársele algún tratamiento previo para disminuir el grado de contaminación.

El estudio de factibilidad busca mostrar la posibilidad de utilizar el lactosuero, para obtener subproductos de alto valor agregado y nutritivo, no solo porque se está utilizando un recurso altamente contaminante que representa una carga para la industria quesera, sino también por la importante actividad biológica de las proteínas presentes en el suero de la leche, que hacen del producto un alimento funcional con amplias posibilidades de ser aceptado por la población.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Características principales de la leche y del lactosuero

En los siguientes subtítulos se detallan las características principales de la leche y del lactosuero.

2.1.1. Leche

“Es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante el proceso de ordeño”.¹

2.1.1.1. Componentes principales de la leche

“La leche es una de las fuentes alimenticias más importantes porque cuenta con un alto porcentaje de nutrientes, se considera que contiene tres componentes fundamentales: agua, grasa y sólidos no grasos o sólidos que no son grasa. La materia orgánica de la porción no grasa consiste, en la mayoría, en caseína y proteínas del suero, junto con lactosa y los ácidos lácticos y cítricos”.²

Los componentes de la leche se describen mejor en la tabla I, que se presenta a continuación.

¹ www.codexalimentarius.net. Consulta: 20 de octubre de 2013.

² EGAN, Harold; KIRK, Ronald S.; SAWYER, Ronald. *Análisis químico de alimentos de Pearson*, 1999. p. 35.

Tabla I. **Componentes de la leche**

Componente	% (m/m)
Agua	87,3
Proteínas	3,3
Grasa	3,9
Lactosa	4,6
Cenizas	0,72

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Lactosuero

Lactosuero o suero de leche es la parte líquida de la leche que queda después de separar la cuajada durante el proceso de fabricación de queso. Por la acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico nutritivo, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas. El adecuado aprovechamiento puede dar lugar a productos útiles de gran valor agregado.

El lactosuero representa del 85 % al 90 % del volumen total de la leche que entra en el proceso y contiene alrededor del 50 % de los nutrientes de la leche original: proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales.

2.1.2.1. Composición principal del lactosuero

Tiene un perfil mineral donde se destaca la presencia de potasio, lo que favorece a la eliminación de líquidos y toxinas. Contiene todos los aminoácidos esenciales; la composición media se detalla en la tabla II.

También es rico en vitaminas del complejo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y vitamina C. Las proteínas que quedan en el lactosuero son la lactoalbúmina y la lactoglobulina.

Tabla II. **Componentes principales del lactosuero**

Nutrientes	% (m/m)
Proteínas	0,8
Grasa	3,0
Lactosa	4,9
Sales y minerales	9,6
Sólidos totales	6,5
Calcio	0,45
Fósforo	0,4
pH	6,2

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.2. Actividad biológica de las proteínas del lactosuero

Desde el punto de vista digestivo, las proteínas del suero permanecen solubles al pH ácido del estómago, a diferencia de la caseína que precipita la formación de coágulos. Esto indica que pasa por el estómago muy rápido y que llega a los intestinos prácticamente intactas, permitiendo que la absorción sea por el sector más largo del intestino. El paso por todo el intestino facilita una variedad de funciones, por ejemplo interacciones de flora intestinal o con los minerales en el bolo alimenticio, aumentando y mejorando la absorción.

Por otro lado, la composición de aminoácidos de las proteínas del suero confiere funcionalidad fisiológica muy importante. En primer lugar las proteínas de suero contienen una muy alta proporción de aminoácidos azufrados, lo que contribuye a la gran calidad de estas proteínas.

Más aún, los aminoácidos azufrados parecen aumentar la función inmune del organismo, probablemente vía la regulación del tripéptido azufrado glutatión, el cual interactúa con las membranas celulares de los microorganismos, provocándoles la muerte.

Por otro lado, las proteínas del suero, principalmente la α -lactoalbúmina, son ricas en aminoácidos con cadenas laterales largas (isoleucina, leucina y valina). Estos aminoácidos son necesarios en las células del músculo para promover la síntesis de proteínas. Más aún, son metabolizados para generar energía por el músculo más que por el hígado. De esta manera ayudan a aumentar la biodisponibilidad de los carbohidratos como fuente de energía y evitan la degradación del músculo en condiciones extremas, como el ejercicio prolongado.

Dietas suplementadas con este tipo de proteínas y ligeras restricciones energéticas se han utilizado en grupos de deportistas, produciendo una disminución preferencial del tejido visceral adiposo y manteniendo un alto nivel de rendimiento en los deportistas.

En la tabla III se especifican las funciones, mecanismos e implementaciones de las proteínas del suero.

Las proteínas del suero se han relacionado con diferentes funciones: tanto con la motilidad como con respuestas inmunes a nivel intestinal; sin embargo,

en la última década se han reportado diferentes actividades, como inhibición de células cancerosas, acción como agentes antihipercolesterolémicos o antiedad.

Algunas de las proteínas del suero participan en sistemas de defensa más activos, afectando el desarrollo de los microorganismos contaminantes, ya sea al fijar minerales esenciales para el desarrollo, o bien al interactuar con las membranas celulares, facilitando la actividad de otros sistemas de defensa como las enzimas lisozima y lactoperoxidasa que producen la muerte de los microorganismos.

Tabla III. **Funciones, mecanismos e implementaciones de la acción de las proteínas del suero**

Funciones, mecanismos e implicaciones de la acción de las proteínas del suero			
Funciones	Mecanismos	Ejemplo	Implementación
Crecimiento	Estimulación del ciclo celular de las células del intestino.	Factor de crecimiento de tipo de insulina 1 (IGF-1).	Promueve la reparación de tejidos.
Maduración	Se une a los receptores naturales de las células intestinales y los activa.	Factor de crecimiento transformador β (TGF β)	Favorece el mantenimiento de la integridad intestinal.
Protección	Alteración de la membrana celular de las bacterias patógenas.	Lactoferrina	Inhibición de microorganismos patógenos.
Prevención	Estimulación del desarrollo de bacterias benéficas.	Lactoferrina	Efecto prebiótico.
Eliminación	Fijación de endotoxinas.	Inmunoglobulinas	Excreción de toxinas

Fuente: elaboración propia.

2.1.2.3. Proteínas del suero de leche

Las proteínas no caseínicas de la leche también reciben el nombre de proteínas del suero pues no se ven afectadas cuando precipita la caseína durante el cuajo y se mantienen en solución en el sobrenadante (suero). De estas proteínas, las principales son: α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, inmunoglobulina y la seroalbúmina bovina. Cada litro de suero contiene 6 gramos de proteínas.

2.1.2.3.1. β -lactoglobulina

Es la principal proteína del suero de la mayoría de los mamíferos, aunque está completamente ausente en la leche humana; entre las funciones que se le reconocen está la fijación de minerales; esta proteína posee regiones con gran cantidad de aminoácidos cargados, lo que le permite fijar a los minerales y acarrearlos durante el paso a través de la pared intestinal. Además del acarreo de minerales, la β -lactoglobulina posee un dominio ligeramente hidrofóbico, por lo que facilita la absorción de vitaminas liposolubles como el retinol. Además, por el alto contenido de aminoácidos azufrados participa en el sistema inmune activo favoreciendo la acción del glutatión.

2.1.2.3.2. α -lactoalbúmina

Esta proteína también tiene dominios cargados, por lo que facilita la absorción de calcio, aunque tiene una gran afinidad por iones como el zinc, manganeso, cadmio, cobre y aluminio, que son esenciales para el organismo. Debido al alto contenido de aminoácidos ramificados se le utiliza para disminuir el daño al tejido muscular provocado por el ejercicio o la anoxia.

Algunos estudios sugieren que esta proteína podría tener algunas aplicaciones en la prevención del cáncer.

2.1.2.3.3. Lactoferrina

La lactoferrina posee características muy especiales; entre las más estudiadas están las propiedades antibacterianas y antioxidantes. La lactoferrina secuestra y solubiliza el hierro del suero sanguíneo, disminuyendo la cantidad de este disponible para el desarrollo bacteriano, y por otro lado haciéndolo disponible para la absorción a nivel intestinal. Se ha demostrado también que puede favorecer la respuesta inmune del organismo, promoviendo la proliferación de linfocitos, e incentivar la diferenciación celular, ayudando a la reparación de tejidos dañados.

2.1.2.4. Valor nutritivo del lactosuero

El lactosuero generado, que es un alimento totalmente natural, facilita al organismo los elementos nutritivos en calidad y cantidad adecuados, para complementar las diferencias de la alimentación habitual.

El valor nutritivo del suero es alto. Sus propiedades nutritivas son reconocidas a nivel mundial en cuanto a que sirve para tratar problemas de obesidad, reumatismo, trastornos intestinales y del hígado. Además ayuda a suplir la demanda de aminoácidos en la dieta diaria.

El contenido proteico es el principal aporte, además es bajo en grasas. Puede suplir el requerimiento diario total de proteína fácilmente, ya que el lactosuero es rico en lactosa y sales minerales.

Las proteínas del lactosuero tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido a la excepcional contenido en lisina, triptóano y aminoácidos azufrados.

El lactosuero contiene más del 50 % de los elementos nutritivos de la leche. Esto quiere decir que de cada 1 000 litros se tienen 9 kilogramos de proteína de alto valor biológico, 50 kilogramos de lactosa y 3 kilogramos de grasa de la leche.

Esto equivale a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas y a los requerimientos diarios de energía de más de 100 personas.

Lo anterior indica que es un desperdicio el no usar el lactosuero para productos de consumo humano. Además, el uso de lactosuero que provee el mayor valor agregado es aquel que genera productos para el consumo humano.

2.1.2.5. Utilización actual del lactosuero

Los aspectos económicos de la utilización del lactosuero son los que gobiernan principalmente la disposición final. Este tiene muchos usos posibles, pero el costo de prepararlos para propósitos especiales no debe hacer que pierda la posición competitiva.

Entre los usos se pueden citar: alimentación para animales, fabricación de requesón, ácido láctico, alcohol, vinagre, lactosa, obtención de proteínas, en medicinas, panadería, fabricación de helados y en bebidas. Pero actualmente se ha tomado conciencia del elevado valor nutritivo para el hombre.

El suero es un líquido con componentes que han sido atribuidos para la aplicación en diversas áreas, sin embargo normalmente este líquido con cantidades grandes de nutrientes, normalmente es vertido o desechado tanto en aguas como en suelos, siendo este un patrón de las industrias lácteas pequeñas, de manera que hay un problema de sanidad y contaminación en el medio ambiente, tanto así que se da una falta de aprovechamiento de recursos como el lactosuero y se genera un problema grave en el medio ambiente, ya que este líquido puede llegar a ser dañino para la salud del ser humano.

En el caso del hombre se está implementando más en la actualidad la funcionabilidad donde se incluye el suero de leche sin fraccionar ni desecar. Se preparan bebidas dulces, no alcohólicas, gaseosas o no, obtenidas con suero desproteinizado, aunque este tipo de bebidas está poco desarrollado.

2.2. Prueba sensorial para la determinación del sabor y aceptación de la bebida a elaborar

En los subtítulos siguientes se describen las condiciones bajo las cuales se diseñó la prueba sensorial del producto.

2.2.1. Definición de la prueba sensorial

Llamada también prueba de aceptación, determina las preferencias representativas de la población, en este caso el sabor de una bebida; se requiere de varias personas en el panel degustador. El puntaje total del panel preparado puede ser usado para predecir la preferencia. Esta prueba no garantiza que los resultados obtenidos de un panel se puedan aplicar al total de la población, ya que es una muestra del grupo de consumidores que pueden existir.

2.2.2. Función de la escala hedónica

Se usa para medir el nivel de agrado por un alimento; en este caso una bebida. Puede aplicarse para probar la preferencia o aceptación; se usa la escala hedónica de 9 puntos, o variaciones de esta, hasta un mínimo de 5 puntos.

No es recomendable un número mayor de agrado que dé disgusto ni omisión de la categoría neutra; puede haber sustitución de las frases verbales por caricaturas que presentan grado de gusto y disgusto, y uso de una escala lineal no estructurada, con gusto y disgusto en los extremos.

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas que son despreciables unas de otras, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde: me gusta muchísimo pasando por no me gusta ni me disgusta, hasta me disgusta muchísimo. Los panelistas indican el grado en el que les agrada cada muestra escogiendo la categoría apropiada.³

A los panelistas se les pide evaluar una muestra, indicando cuánto les agrada, en una escala de 9 puntos. Para ello marcan una categoría en la escala, que va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo.

En esta prueba se le permite a los panelistas volver a evaluar la muestra, si así lo desean. Para el análisis de los datos, las categorías se convierten en puntajes numéricos del 1 al 9, donde 1 representa me disgusta muchísimo y 9

³ WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELÍAS, L.G. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. p. 83.

representa: me gusta muchísimo. Los puntajes numéricos de cada muestra, se tabulan y analizan mediante una media aritmética.⁴

2.3. Requerimientos de equipo para la elaboración de productos lácteos

Debido al manejo de productos alimenticios que son voluminosos y muy perecederos, deben protegerse de la contaminación que puede ser ocasionada por sustancias químicas ajenas al proceso, microorganismos y otros; por lo que a continuación se detallan requerimientos básicos para evitar lo máximo posible, la contaminación en este tipo de producto.

El equipo o recipientes que entran en contacto directo con el producto, deben ser de materiales que no tengan ningún efecto tóxico debido al uso al cual se está destinando el producto, que es el consumo humano; debe ser equipo de fácil mantenimiento, desinfección, supervisión, resistente a los ácidos o aditivos que pudieran provocar el desgaste o que pudieran afectar la calidad del producto.

2.4. Operaciones industriales para procesar bebidas lácteas

La definición de las operaciones industriales necesarias para procesar bebidas lácteas se detallan a continuación:

⁴ WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELÍAS, L.G. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. p. 36.

2.4.1. Enfriamiento

Tratamiento térmico aplicado para inactivar microorganismos patógenos que puedan provocar una contaminación del producto en proceso o terminado; en el producto terminado asegura una mayor vida en anaquel; la conservación del mismo es a bajas temperaturas, 4 °C normalmente.

2.4.2. Pasteurización

Es un proceso de tratamiento térmico que se aplica a un producto con el propósito de evitar riesgos para la salud pública debido a microorganismos patógenos asociados a la leche. La pasteurización como proceso de tratamiento térmico debe ser tal que provoque un mínimo de cambios químicos, físicos y organolépticos.

2.4.3. Mezclado

Proceso en el cual las partículas sólidas se suspenden en líquidos con el fin de producir una mezcla homogénea para alimentación de una unidad de proceso. El flujo de fluido creado por el agitador mantiene los sólidos en suspensión en el tanque.

2.4.4. Envasado

Consiste en el almacenamiento del producto terminado en recipientes de plástico (polietileno), vidrio o cartón, de diferentes capacidades, en las cuales serán ofrecidas al consumidor final.

Todo material que se emplea para el envasado debe almacenarse en condiciones de limpieza e higiene. Debe ser apropiado para el producto que se envasa y para las condiciones previstas de almacenamiento y no debe transmitir al producto contaminante en cantidades superiores a los límites permitidos.⁵

2.5. Métodos de evaluación de proyectos

Los métodos que pueden ser aplicados para la respectiva evaluación económica a ser aplicados son los que se describen a continuación.

2.5.1. El Valor Presente Neto (VPN)

El Valor Presente Neto (VPN) es el método más conocido a la hora de evaluar proyectos de inversión a largo plazo. Permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero, es decir maximizar la inversión. También permite determinar si dicha inversión puede incrementar o reducir el valor de las pequeñas y medianas empresas. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del Valor Presente Neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá la riqueza en el valor que arroje el VPN. Si el resultado del VPN es cero, la empresa no modificará el monto del valor.

Es importante tener en cuenta que el valor del Valor Presente Neto depende de las siguientes variables: la inversión inicial previa, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de períodos que dure el proyecto.

⁵ Norma Coguanor NGO34 340:97,1985.

2.5.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa que iguala el valor Presente Neto a cero. La Tasa Interna de Retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad, producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la Tasa Mínima de Rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

La evaluación de los proyectos de inversión cuando se hace con base en la Tasa Interna de Retorno, toman como referencia la tasa de descuento. Si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar, pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la Tasa Interna de Retorno es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar, pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Variables

Las variables críticas en este estudio fueron las siguientes:

- Concentración de color en la bebida
- Concentración de sabor en la bebida
- Volumen de producción de la bebida de lactosuero
- Costo de producción por unidad de venta de bebida
- Costos fijos
- Inversión inicial
- Demanda de la bebida
- Precio de venta de la bebida

3.2. Delimitación del campo de estudio

Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la fábrica de quesos Chancol ubicada en el municipio de Nebaj, en el departamento de Quiché, por lo que los resultados obtenidos están estrechamente relacionados con las condiciones particulares de dicha empresa. Este estudio busca determinar:

- La formulación de la bebida
- La factibilidad económica de la producción de la bebida en la fábrica

3.3. Recursos humanos disponibles

El recurso humano que se empleó para el desarrollo de este estudio fue el siguiente:

- El asesor de tesis
- Un ayudante dentro de la fábrica para llevar a cabo las pruebas.
- Personas especialistas en temas relacionados con el trabajo, a quienes se les entrevistó para recaudar información.

3.4. Recursos materiales disponibles

El equipo que se utilizó para realizar este trabajo es mismo con el que cuenta la fábrica por lo que no se realizó inversión en ningún equipo para el desarrollo de esta investigación.

Se utilizaron tanques de acero inoxidable para almacenar el lactosuero; estos tanques son los mismos que utilizan para almacenar la leche, mantas de tela fina para filtrar el lactosuero, un perol artesanal de cobre para pasteurizar la bebida, y un refrigerador para almacenar el producto. La fuente de calor utilizada para la pasteurización fue una estufa; se controló la temperatura con un termómetro y el tiempo con un cronómetro sencillo.

Los materiales que se utilizaron en este trabajo son las materias primas y material de empaque incluidos en la fórmula de la bebida; estos fueron proporcionados como muestras gratuitas por los proveedores consultados en el transcurso de la investigación. Estos se describen a continuación:

- Colorante: color caramelo 605, proveedor Aroma S. A.
- Saborizante: sabor chocolate 26354, proveedor Aroma S. A.
- Cultivo láctico: proveedor, ASEAL
- Leche deshidratada: comprada en el mercado común
- Envase plástico de 200 ml con tapadera: proveedor, Lacoplast

3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa

La técnica utilizada en este estudio es la cuantitativa, ya que se determinó la viabilidad técnica y económica de la fabricación de una bebida refrescante por medio de la recolección de datos numéricos que se obtuvieron durante el establecimiento de un proceso y formulación. Los datos obtenidos se analizaron con balances financieros y fórmulas económicas conocidas, para determinar la viabilidad del estudio.

El análisis de datos de las pruebas organolépticas se realizó por medio de la estadística descriptiva, obteniendo el comportamiento de datos y resultados por medio de un análisis de varianza y una prueba de amplitud múltiple de Duncan.

3.6. Recolección y ordenamiento de la información

Para realizar los análisis correspondientes se organizó la información según los siguientes subtítulos.

3.6.1. Elaboración de la bebida

Los pasos a seguir para la elaboración de la bebida propuesta, se describen a continuación.

3.6.1.1. Filtración

La filtración del suero se llevó a cabo con mantas de tela, comúnmente utilizadas en quesería artesanal. Las mantas se colocaron sobre un tanque de acero inoxidable y se hizo pasar todo el suero a través de ella.

3.6.1.2. Inoculación

Posteriormente la bebida fue inoculada agregando un cultivo láctico 0,1 % a 40 °C; este se disolvió con agitación y se dejó reposar el suero por aproximadamente una hora y media para que los microorganismos presentes en el cultivo transformaran la lactosa en ácido láctico hasta llegar a un pH de 4,6. Durante este proceso se dio seguimiento a la acidez (titulación con NaOH 0,1 N) para determinar el punto final de la acidificación.

3.6.1.3. Mezclado

Después de inoculada la bebida, se agregaron los ingredientes: azúcar, colorante y saborizante, estos se mezclaron por medio de agitación constante hasta obtener una bebida homogénea.

3.6.1.4. Pasteurización

Para pasteurizar se llevó la bebida a una temperatura entre 62 °C y 68 °C durante 30 minutos. Esto se realizó de forma artesanal en un perol, siendo la fuente de energía una estufa común. La temperatura se controló con un termómetro y el tiempo con un cronómetro.

3.6.1.5. Enfriamiento

Inmediatamente después de transcurridos los 30 minutos de calentamiento, las muestras se enfriaron llevando la temperatura a 6 °C durante 10 minutos. Para enfriar las muestras, la bebida se trasladó inmediatamente dentro de un tanque con agua y hielo, con lo que se logró obtener la temperatura deseada en pocos minutos.

3.6.1.6. Envasado

Después de enfriada la bebida esta se envasó en recipientes plásticos de 200 mililitros cada uno. Cada uno de los recipientes se identificó debidamente y se almacenó.

3.6.1.7. Almacenamiento

Todos los recipientes se almacenaron a 4 °C en un refrigerador durante 7 días. Siguiendo el procedimiento descrito se fabricaron tres bebidas, en cada una de ellas se variaron las concentraciones de color y sabor, para luego determinar cuál de ellas era más aceptada.

3.6.2. Prueba organoléptica

Para determinar cuál de las dos fórmulas presentaba la concentración más gustada, se llevó a cabo una prueba organoléptica de escala hedónica de nueve puntos. Esta se realizó con un panel de 30 personas jóvenes entre 13 y 21 años de edad, seleccionadas al azar en la aldea Acul, del municipio de Nebaj, en el departamento de Quiché, en donde se encuentra ubicada la

fábrica. Estos panelistas evaluaron las bebidas y marcaron la respuesta en un rango desde “me disgusta muchísimo” hasta “me gusta muchísimo”.

Tabla IV. **Rangos de evaluación de las bebidas**

Punteo	Rango
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta levemente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta levemente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

Fuente: elaboración propia.

Con los resultados de la prueba hedónica se obtuvo la bebida con la concentración más gustada y se confirmó la aceptabilidad.

3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

La tabulación ordenamiento y procesamiento de información se realizó de la forma que a continuación se describe.

3.7.1. Selección de equipo

Al tener ya establecido el proceso de fabricación de la bebida y definida la fórmula más aceptada, se determinó el equipo que se necesitaría para implementar la producción en la fábrica.

Se definió que todo el proceso hasta el paso de mezclado se realizaría de forma manual, como se realizó durante las pruebas y por lo tanto no se necesita ningún equipo hasta este paso.

3.7.1.1. Equipo para pasteurizar la bebida

La pasteurización es una operación de estabilización de alimentos que busca la reducción de la población de microorganismos presentes en estos, de forma que se prolongue el tiempo de vida útil del alimento. Para esta operación se recomienda el uso de una marmita, pues este es el equipo más utilizado en la industria láctea para pasteurizar, en ella se colocará la bebida y esta deberá llevarse a una temperatura entre 62 °C y 68 °C, durante 30 minutos.

Para seleccionar la marmita adecuada, se tomó en cuenta principalmente la capacidad del equipo (debe manejar una producción diaria de 1,000 litros), el diseño que fuera sanitario (acero inoxidable AISI 316) y el consumo energético. Se encontró en el mercado el equipo mostrado en la figura 1.

Figura 1. **Especificaciones de equipo (marmita)**

Especificaciones del equipo (marmita)	
Capacidad: 300 lt	
Temperatura de chaqueta graduable	
Velocidad variable en el agitador	
Construida interiormente en acero inoxidable 316 calibre 11 acabado sanitario pulido espejo	
Construida exteriormente en acero inoxidable 304 calibre 11 (chaqueta) pulido	
Ancla de agitación construida en acero inoxidable 316	
Razadores de teflón	
Salida al fondo de 2 " para acoplamiento a clamp	
Dos cámaras intercambiadoras de temperatura, colocadas en la parte baja y exterior de la chaqueta, construidas en acero inoxidable 304, conteniendo en su interior una resistencia de 3 000 wats a 220 volts	
Sistema de agitación de elevación para fácil lavado	
Precio promedio en el mercado Q 30 000	

Fuente: [www. http://importacionesboia.com/marmitas.html](http://importacionesboia.com/marmitas.html). Consulta: 15 de febrero de 2013.

3.7.1.2. **Equipo para enfriamiento**

Después de pasteurizar la bebida es indispensable enfriarla con gran rapidez, para que de este modo se logre eliminar los microorganismos sin modificar las características del alimento.

Para lograr el enfriamiento rápido de la bebida es necesario utilizar un equipo de transferencia de calor altamente eficiente. Debido a la mayor eficiencia, a la fácil limpieza (diseño sanitario) y a los tamaños compactos, en la industria láctea se emplean los intercambiadores de calor de placas.

El intercambiador de calor de placas consiste en un paquete de placas corrugadas con puertos en las esquinas por donde pasan los fluidos; estos son direccionados de forma alterna por unos empaques de campo que impiden la

mezcla de los mismos, de esta forma se da el intercambio de calor entre fluidos. El número de placas intermedias se determina por el flujo, propiedades físicas y el programa de temperatura requerido; de esta forma se tiene que disipar y calcular el área requerida.

Dentro de las ventajas que se encuentran al utilizar este equipo se tiene:

- Elevada turbulencia en la circulación de fluidos, consiguiéndose regímenes turbulentos para números de Reynolds, de aproximadamente 10, frente al valor de 2 300 correspondiente a la transición de régimen laminar a turbulento en cambiadores multitubulares. Esta elevada turbulencia permite velocidades de circulación menores en los fluidos, disminuyendo el peligro de ensuciamiento.
- Elevados valores del coeficiente de transmisión superficial, lo que conlleva valores muy elevados del coeficiente global de transmisión del calor.
- Menores pérdidas caloríficas, ya que solo los bordes de las placas están expuestas al ambiente exterior, además de tener pequeños espesores pueden aislarse fácilmente.
- Menor espacio necesario que otros tipos de cambiadores, dada la elevada relación superficie de intercambio / volumen total; lo que supone también que la cantidad de líquido contenido por unidad de superficie de intercambio es muy baja, en comparación con otros intercambiadores; lo que da lugar a menores pérdidas de fluido al abrir el cambiador, así como a menores problemas de depósito de residuos, y fermentaciones en los

períodos de funcionamiento, presentando menor inercia térmica en la puesta en marcha o en los cambios de régimen por la misma razón.

- Fácil accesibilidad a ambas caras de cada placa, lo que permite una mejor inspección y limpieza; esto puede realizarse en el mismo lugar de emplazamiento.
- Facilidad de sustituir elementos con la consiguiente ventaja de facilitar las reparaciones y realizar ampliaciones con máxima economía.
- En el caso de deterioro de las juntas, se produce escape de fluido hacia el exterior, siendo posible repararlas inmediatamente, evitándose mezclas o contaminaciones de los fluidos.

Para la etapa de enfriamiento del proceso, en este estudio se seleccionó un intercambiador de placas, se encontró en el mercado el equipo mostrado en la figura 2.

3.7.1.3. Equipo para envasado

Para envasar la bebida se necesita un equipo que sea capaz de llenar en bolsas (se seleccionó esta presentación de empaque por el bajo costo), que sea también un equipo de bajo costo, sanitario y con una velocidad de producción adecuada para el volumen de producción de la fábrica de 5 000 unidades diarias. El equipo encontrado en el mercado es el mostrado en la figura 3.

Figura 2. **Especificaciones de equipo (intercambiador de calor)**

Especificaciones del equipo (intercambiador de calor de placas)	
Intercambiador desarmable sanitario de dos etapas, con bastidor de AISI 304 y placas de AISI 316 con juntas de NBR clip on (no pegadas)	
Capacidad para 600 lt/h entrando a 80 °C y saliendo a 4 °C con agua de pozo o de torre de enfriamiento en la primera etapa y agua helada en la segunda.	
Precio promedio de mercado Q 18 000	

Fuente: [www. http://members.tripod.com/montaje_snfdo.cl/photogallery/photo7431/real.htm](http://members.tripod.com/montaje_snfdo.cl/photogallery/photo7431/real.htm).
Consulta: 23 de febrero de 2013.

3.7.1.4. Equipo de bombeo

En la industria alimenticia las bombas centrífugas sanitarias son las más utilizadas, una bomba centrífuga sanitaria es el motor principal en una línea de producción, a comparación de otras bombas distintas en funcionamiento y constitución; esta se hace notable por la sencillez, un bajo costo de implementación, un gasto uniforme libre de altibajos y ergonomía. Adicional a lo anterior, las bombas centrífugas son muy versátiles en las capacidades y presiones. Algunas otras ventajas son:

- Caudal constante
- Presión uniforme
- Sencillez de construcción
- Tamaño reducido

- Bajo mantenimiento
- Flexibilidad de regulación
- Vida útil prolongada
- No tienen movimientos alternativos

El equipo encontrado en el mercado se muestra en la figura 4.

Figura 3. **Especificaciones de equipo (envasadora)**

Especificaciones del equipo (envasadora)	
Utilizada para el llenado en bolsa de líquidos como: jugos, agua, leche, etc.	
Utiliza film de PE para el formado de la bolsa.	
Contiene un esterilizador ultravioleta para la bolsa.	
Son máquinas de alto trabajo y perfecto desempeño.	
Se puede cambia el tamaño de la bolsa fácilmente. Fácil de operar. Requiere poco mantenimiento.	
220 V / 60 HZ	
Tipo de bolsa: de 200 a 1 000 ml	
1 200-1 800 bolsas/hora	
No utiliza aire	
Consumo energético: 2,5 Kw	
Costo promedio en el mercado Q 8 000,00	

Fuente: <http://www.vescovoweb.com/envasadoraLiquidos.html>. Consulta: 30 de marzo de 2013.

Figura 4. **Especificaciones de equipo (bomba centrifuga)**

Especificaciones del equipo (bomba centrifuga sanitaria)	
Cabezal construido completamente en AISI 316 y turbina plástica de fácil desarme para su correcta limpieza, adaptable a todo tipo de uso.	
Para temperaturas de trabajos limites de 90 °C con turbina plástica y 110 °C con turbina AISI.	
Potencia: 0.5 Hp , 1,480 RPM	
Voltaje : 220 V	
Precio promedio en el mercado Q 5 000,00	

Fuente: <http://www.agroterra.com/p/bomba-centrifuga-normalizada-cm50-160-a-10-00-hp-400-690-v-iii/3064238>. Consulta 15 de marzon de 2013.

3.7.2. Análisis económico

La información económica se detallan en los siguientes subtítulos.

3.7.2.1. Estado de resultados

Un estado de resultados consiste en calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo, que son en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurre la planta y los impuestos que debe pagar. Teniendo ya definidos todos los costos y el volumen de producción, el precio de venta y la inversión inicial que se necesitaría para implementar la producción en la fábrica, se calcularon los estados de resultados financieros proyectados a los próximos cinco años. A través de estos estados se determinaron las utilidades netas y el flujo de

efectivo generado en la fábrica, al final de cada uno de los cinco años analizados.

Es importante mencionar que para realizar los cálculos se asumió un pago de impuestos del 5 % de los ingresos totales según la ley tributaria guatemalteca, un préstamo bancario igual al total de la inversión inicial y por último también se asume un rendimiento de la fórmula del 95 %, teniendo en cada año futuro una mejora del 1 % hasta llegar a un 98 %.

Tabla V. **Rendimiento de la fórmula**

Año	2012	2013	2014	2015	2016
Rendimiento	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98

Fuente: elaboración propia.

3.7.2.2. Valor Presente Neto (VPN)

Con los flujos de efectivo obtenidos de los estados de resultados, y el monto de la inversión inicial, se calculó el Valor Presente Neto del proyecto, utilizando una tasa de descuento del 17 %.

Con estos datos también se calculó el volumen de producción que generaría un valor presente neto igual a cero.

$$VPN = -P + \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + vs}{(1+i)^5}$$

En donde:

VPN = Valor Presente Neto

P = inversión inicial

FNE = flujo neto de efectivo

i = tasa de descuento

3.7.2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se calculó también la tasa interna de retorno para el proyecto.

$$P = \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \frac{FNE3}{(1+i)^3} + \frac{FNE4}{(1+i)^4} + \frac{FNE5 + vs}{(1+i)^5}$$

En donde:

VPN = Valor Presente Neto

P = inversión inicial

FNE = flujo neto de efectivo

i = tasa de descuento

3.8. Análisis estadístico

Para el análisis de la prueba organoléptica y la prueba hedónica de nueve puntos, se utilizaron las siguientes herramientas estadísticas:

3.8.1. Análisis de varianza (ANOVA)

El análisis de varianza se utiliza para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias cuando se tienen más de dos muestras o grupos en el mismo planteamiento; en el caso particular de este estudio, este análisis se aplicó a los resultados obtenidos de la prueba hedónica de nueve puntos.

En el análisis de varianza (ANOVA), la varianza total se divide en varianza asignada a diferentes fuentes específicas. La varianza de las medias entre muestras se compara con la varianza de dentro de la muestra (llamada también error experimental aleatorio). Si las muestras no son diferentes, la varianza de las medias entre muestras será similar al error experimental.

$$\text{Varianza: } \sigma^2 = \frac{(X - M)^2}{(N - 1)} = CM = SC/gl$$

En donde:

X = puntuaciones individuales

M = media aritmética

N = total de la muestra

SC = sumatoria total de los cuadrados

gl = (N - 1) = grados de libertad

$$F = \frac{\sigma^2 \text{ entre}}{\sigma^2 \text{ dentro}} = \frac{CM_{\text{entre}}}{CM_{\text{dentro}}}$$

En donde:

$$CM = \sigma^2 = \text{varianza}$$

3.8.2. Prueba de amplitud múltiple de Duncan

El análisis de varianza indica si hay diferencias significativas entre varias muestras. Para determinar qué muestras difieren significativamente una de la otra, se utiliza una prueba de comparación múltiple, la prueba de amplitud múltiple de Duncan. Esta permite comparar las diferencias entre todos los pares de medias (promedio estadístico de una serie de datos), respecto de los valores de amplitud calculados para cada par. Si la diferencia entre los pares de medias es superior al valor de amplitud calculado, las medias son significativamente diferentes al nivel de significancia especificado.

$$\text{Amplitud} = Q\sqrt{CM \text{ error}/N}$$

En donde:

CM = varianza del error

N = total de la muestra

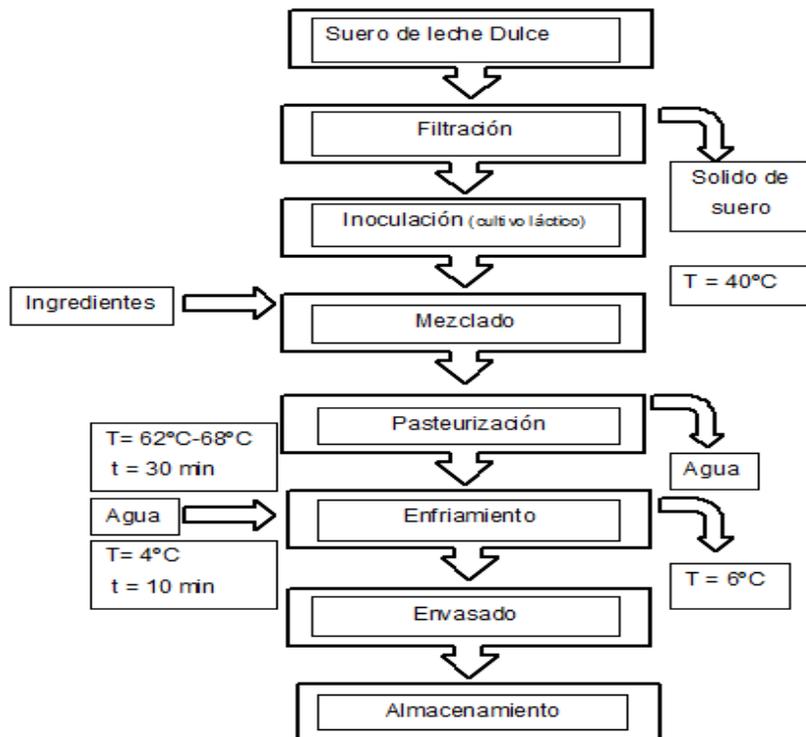
Q = valor crítico de la prueba de amplitud de Duncan

4. RESULTADOS

4.1. Elaboración de la bebida de lactosuero

El proceso que se determinó para la fabricación de la bebida de lactosuero se presenta en el esquema siguiente:

Figura 5. Diagrama de proceso para la elaboración de la bebida de lactosuero



Fuente: elaboración propia.

4.2. Concentraciones de color y sabor probadas en la bebida de lactosuero

Se realizaron dos fórmulas con diferentes concentraciones de color y sabor para verificar cuál era la más gustada.

Tabla VI. **Concentraciones de color y sabor probadas**

Componentes	% en peso	
	Formulación 1	Formulación 2
Suero de leche	93,14	93,09
Azúcar	6,37	6,36
Colorante	0,24	0,34
Saborizante	0,14	0,09
Cultivo láctico	0,11	0,11

Fuente: elaboración propia.

Para mejorar la textura de la bebida se decidió reformular, manteniendo la concentración de sabor y color, pero agregando una nueva materia prima que aportara una mejora en dicha característica; esta fue la leche deshidratada.

Tabla VII. **Formulación con leche deshidratada**

Componentes	% en peso
	Formulación 3
Suero de leche	87,20
Leche deshidratada	6,39
Azúcar	5,96
Colorante	0,22
Saborizante	0,13
Cultivo Láctico	0,11

Fuente: elaboración propia.

4.3. Pruebas organolépticas

De acuerdo con una prueba hedónica de nueve puntos realizada en una muestra de 30 panelistas, para conocer el grado de agrado o desagrado de la bebida, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla VIII. **Resultados de prueba hedónica en la fórmula 1**

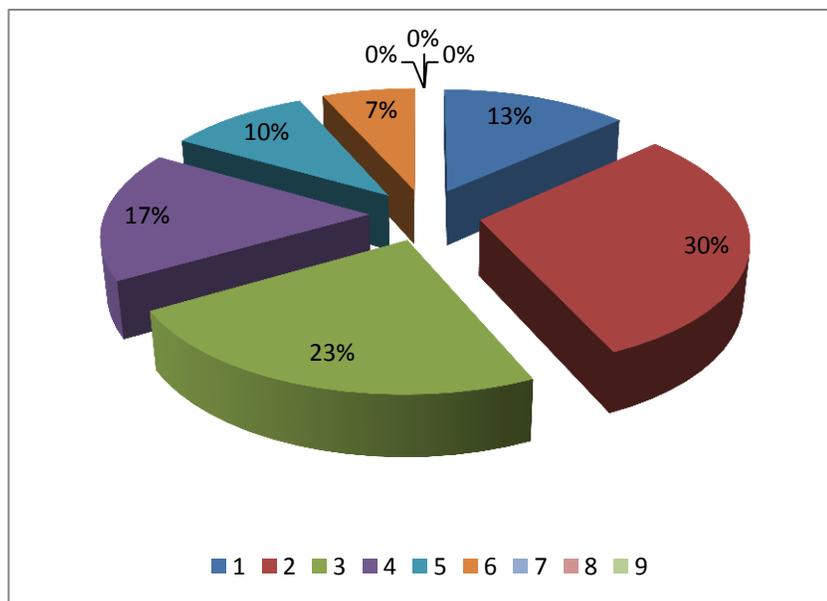
Punteo	Rango	Núm. de respuestas	Porcentaje
9	Me gusta muchísimo	4	13,33
8	Me gusta mucho	9	30,00
7	Me gusta moderadamente	7	23,33
6	Me gusta levemente	5	16,67
5	No me gusta ni me disgusta	3	10,00

Continuación de la tabla VIII.

4	Me disgusta levemente	2	6,67
3	Me disgusta moderadamente	0	0,00
2	Me disgusta mucho	0	0,00
1	Me disgusta muchísimo	0	0,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Representación de prueba hedónica en la fórmula 1**



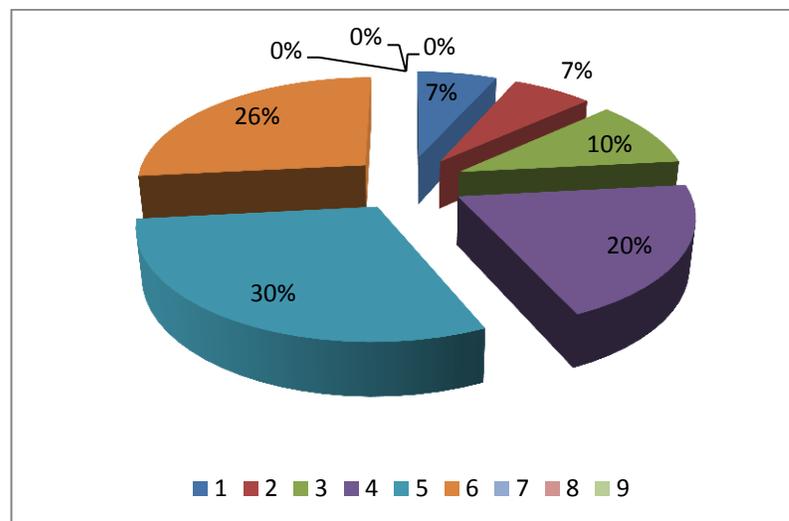
Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Resultados de prueba hedónica en la fórmula 2**

Punteo	Rango	Núm. de respuestas	Porcentaje
9	Me gusta muchísimo	2	6,67
8	Me gusta mucho	2	6,67
7	Me gusta moderadamente	3	10,00
6	Me gusta levemente	6	20,00
5	No me gusta ni me disgusta	9	30,00
4	Me disgusta levemente	8	26,67
3	Me disgusta moderadamente	0	0,00
2	Me disgusta mucho	0	0,00
1	Me disgusta muchísimo	0	0,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Representación de prueba hedónica en la fórmula 2**



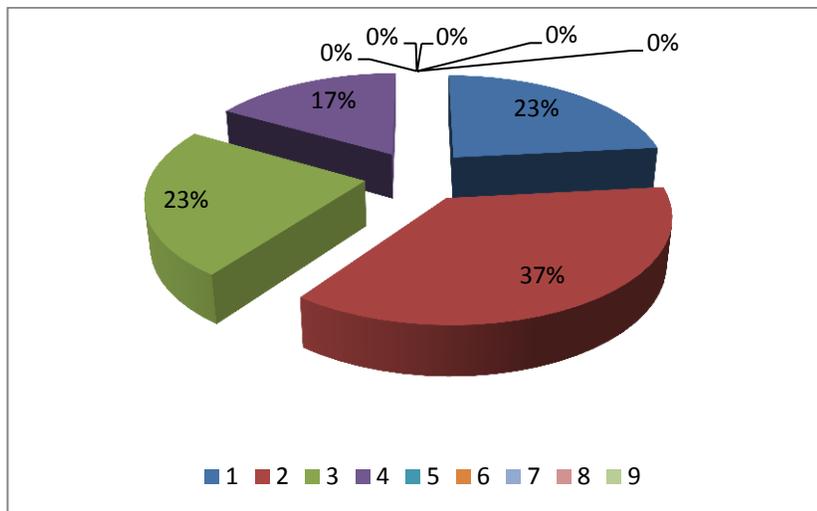
Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Resultados de prueba hedónica en la fórmula 3**

Punteo	Rango	Núm. de respuestas	Porcentaje
9	Me gusta muchísimo	7	23,33
8	Me gusta mucho	11	36,67
7	Me gusta moderadamente	7	23,33
6	Me gusta levemente	5	16,67
5	No me gusta ni me disgusta	0	0,00
4	Me disgusta levemente	0	0,00
3	Me disgusta moderadamente	0	0,00
2	Me disgusta mucho	0	0,00
1	Me disgusta muchísimo	0	0,00

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Representación de prueba hedónica en la fórmula 3**



Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron las medias de las respuestas obtenidas para cada una de las fórmulas.

Tabla XI. **Media aritmética para cada uno de los tratamientos**

Tratamiento	Fórmula 1	Fórmula 2	Fórmula 3
Media del tratamiento (X)	6,93	5,60	7,93

Fuente: elaboración propia.

Estas medias ubican a la fórmula 1 en el rango de “me gusta moderadamente”, a la fórmula 2 en el rango “me gusta levemente” y a la fórmula 3 en el rango de “me gusta mucho”.

Según el análisis de varianza aplicado, se tiene los resultados mostrados en la tabla XII.

Tabla XII. **Análisis de varianza para la prueba hedónica**

Fuente de variación	gl	SC	CM	Relación F	
				Calculada	Tabular ($p \leq 0,05$)
Total (T)	596	225,16			
Tratamiento (Tr)	2	82,2	41,1	262,6	2,99
Panelistas (P)	29	54,5	1,9	12,0	1,46
Error (E)	565	88,4	0,2		

Fuente: elaboración propia.

En este análisis se puede observar que los valores de F calculados son superiores a los de F tabulados; esto indica que este panel establece preferencias significativas por alguna de las bebidas (los valores de F tabulados se obtuvieron a partir de las tablas estadísticas de distribución F, con una significancia de 5 % ($p \leq 0,05$) (ver tabla en la sección de anexos).

Habiendo ya establecido que había diferencias significativas entre las tres bebidas, para determinar qué muestras diferían significativamente una de la otra, se utilizó una prueba de comparación múltiple: la prueba de amplitud múltiple de Duncan.

Tabla XIII. **Tratamientos de acuerdo a su magnitud**

Fórmulas o tratamientos	Fórmula 3	Fórmula 1	Fórmula 2
Medias de los tratamientos	7,93	6,93	5,60
	z	y	x

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Tabla de resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan**

Comparaciones	Diferencias	Valor absoluto	Amplitud	Resultado
y-z	-1,00	1,00	> 0,226	Significativamente diferentes
y-x	1,33	1,33	> 0,226	Significativamente diferentes
z-x	2,33	2,33	> 0,238	Significativamente diferentes

Fuente: elaboración propia.

El resultado define que las tres medias fueron significativamente diferentes al nivel de probabilidad del 5 %. Se puede entonces concluir que la fórmula 3 fue significativamente más aceptada que las otras fórmulas; la fórmula 1 fue significativamente más aceptada que la fórmula 2 (los valores Q se obtuvieron de la tabla mostrada en la sección de anexos) al mismo nivel de significancia utilizado en el análisis de la varianza, ($p \leq 0,05$.)

4.4. Análisis nutricional de la bebida de lactosuero

Se realizó un análisis de la composición nutricional de la bebida utilizando las muestras de la formulación 1 y 2.

Tabla XV. **Resultados del análisis nutricional bebida de lactosuero**

Descripción de la muestra	Base	Agua %	M.S.T. %	E.E%	F.C %	Proteína cruda %	Cenizas %	E.L.N %
Lactosuero oscuro (fórmula 1)	Seca	82,94	17,06	7,75	3,32	10,99	5,82	72,13
	Como alimento	.....	.....	1,32	0,57	1,87	0,99	.....
Lactosuero claro (fórmula 2)	Seca	96,61	5,39	0,04	2,31	24,54	4,57	68,54
	Como alimento	.....	.....	0	0,12	1,32	0,25	.....

Fuente: informe de resultado de análisis del laboratorio de bromatología de la Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia, Usac.

4.5. Requerimiento de equipo

Por el pequeño volumen de producción se definió que el proceso será un proceso tipo *batch*.

4.5.1. Marmita

- Unidades requeridas: 1
- Capacidad: de 300 litros/hora
- Material: acero inoxidable 316
- Otras especificaciones: de funcionamiento eléctrico

4.5.2. Intercambiador de calor de placas

- Unidades requeridas: 1
- Capacidad: de 600 litros/hora
- Material: acero inoxidable 316
- Otras especificaciones: desarmable sanitario de dos etapas

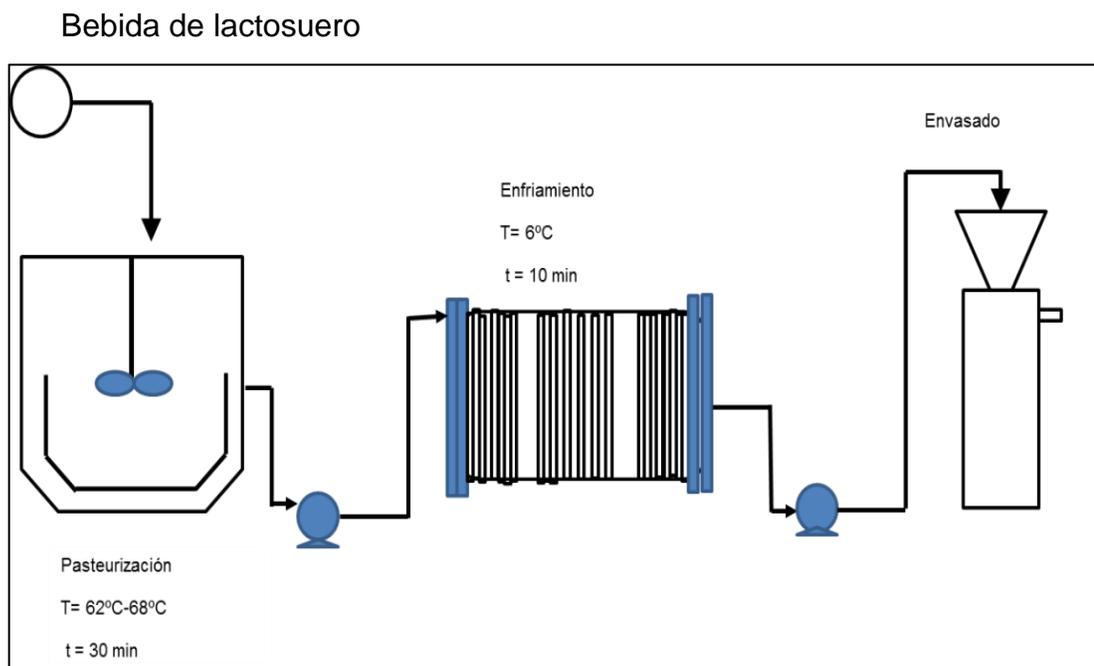
4.5.3. Bomba centrífuga

- Unidades requeridas: 2
- Capacidad: de 6 metros³/hora y 1 480 RPM
- Material: acero inoxidable 316
- Potencia: 0,5 HP
- Otras especificaciones: cabezal construido completamente en AISI 316 y turbina plástica de fácil desarme para la correcta limpieza. Resistente a altas temperaturas.

4.5.4. Envasadora

- Unidades requeridas: 1
- Capacidad: de 1 200 a 1 800 bolsas/hora
- Tipo de empaque: utiliza film de PE para el formado de la bolsa, tipo de bolsa: de 200 a 1 000 mililitros.
- Otras especificaciones: se usa para el llenado en bolsa de líquidos como, jugos, agua, leche, entre otros.

Figura 9. **Diagrama de equipo para la elaboración de la bebida de lactosuero**



Fuente: elaboración propia, con programa de Paint.

4.6. Análisis económico

La información económica se detalla en los siguientes subtítulos.

4.6.1. Costos de producción

Los costos fijos de producción estimados se muestran en la tabla XVI.

Tabla XVI. **Costos fijos**

Costos fijos anuales	Q
Mano de obra	78 170,20
Combustible	7 611,40
Oficina	4 800,00
Insumos	4 800,00
Papelería	3 600,00
Publicidad	7 200,00
Costo fijo total	106 181,60

Fuente: elaboración propia.

Los costos variables estimados fueron los mostrados en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Costos variables por unidad de venta (200 ml)**

Costos variables	Q / 200 ml
Bolsa de polietileno	0,50
Electricidad	0,01
Costo por cada 200 ml	0,51

Fuente: elaboración propia.

El costo total de materias primas por unidad de venta quedó definido como se muestra en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Costo de materia prima por unidad de venta (200 ml)**

Materia prima	Q/200 ml
Suero de leche	0,00
Azucar	0,12
Colorante	0,02
Saborizante	0,03
Cultivo láctico	0,02
Costo por cada 200 ml	0,19

Fuente: elaboración propia.

Finalmente el costo de producción por unidad de venta queda definido como se muestra en la tabla XVIII.

Tabla XIX. **Costo de producción por unidad de venta (200 ml)**

Costo	Q/200 ml
Materia prima	0,19
Costos variables	0,51
Costo de producción	0,70

Fuente: elaboración propia.

4.6.2. Inversión inicial

Partiendo del proceso de producción definido en este estudio y de los requerimientos sanitarios y legales, se determinó la inversión inicial como sigue.

Tabla XX. **Inversión inicial**

Inversion inicial	Cantidad	Q
Obra civil sanitaria	-	10 000
Patentado	-	10 000
Información nutricional	-	4 000
Registro sanitario	-	4 000
Envasadora	1	8 000
Marmita	1	30 000
Intercambiador de calor	1	18 000
Bomba centrífuga sanitaria	2	10 000
Total		94 000

Fuente: elaboración propia.

4.6.3. Precio de venta de la bebida

Los datos de la venta del producto son los siguientes:

Tabla XXI. Precio de la bebida por unidad de venta (200 ml)

Tamaño de la bebida	Precio de venta (Q)
200 ml	1,10

Fuente: elaboración propia.

4.6.4. Estado de resultados

Los estados financieros de la operación del proceso proyectados a cinco años generan los flujos de efectivo presentados en la tabla XXII.

Tabla XXII. Estado de resultados financieros de la operación

Período	Estado de Resultados					
	0	1	2	3	4	5
Producción Lt/año		3 650,00	3 650,00	3 650,00	3 650,00	3 650,00
Rendimiento		0,95	0,96	0,97	0,98	0,98
Producción real Lt/año		346 750,00	350 400,00	354 050,00	357 700,00	357 700,00
Precio de venta Q/Lt		Q5,50	Q5,50	Q5,50	Q5,50	Q5,50
Ventas netas		Q1 907 125,00	Q1 927 200,00	Q1 947 275,00	Q1 967 350,00	Q1 967 350,00
Costos fijos		Q106 181,65	Q106 181,65	Q106 181,65	Q106 181,65	Q106 181,65
Costos variables		Q1 210 157,50	Q1 222 896,00	Q1 235 634,50	Q1 248 373,00	Q1 248 373,00
Margen bruto		Q590 785,85	Q598 122,35	Q605 458,85	Q612 795,35	Q612 795,35
Intereses		Q12 220,00	Q10 334,28	Q8 203,41	Q5 795,53	Q3 074,62
Utilidad luego de pago de intereses		Q578 565,85	Q587 788,07	Q597 255,44	Q606 999,82	Q609 720,73
Utilidad después de pago de impuestos		Q549 637,56	Q558 398,67	Q567 392,67	Q576 649,83	Q579 234,69

Fuente: elaboración propia.

4.6.5. Evaluación financiera del proyecto

El detalle de la evaluación financiera se describe a continuación:

Tabla XXII. **Métodos de evaluación del proyecto**

Valor Presente Neto (VPN)	Q 1 722 652,48
Tasa Interna de Retorno (TIR)	586 %

Fuente: elaboración propia.

El volumen de venta que genera un Valor Presente Neto igual a cero es de 360 000 unidades de venta al año.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Durante la elaboración de la bebida de lactosuero se estableció que el proceso de producción debe estar compuesto primeramente por una etapa de filtrado en la cual se logran eliminar todos los restos sólidos que pueden quedar del proceso previo de elaboración de queso suizo. Como segunda etapa se debe inocular el suero agregando un cultivo láctico al 0,1 %; en esta etapa la temperatura del lactosuero es fundamental, esta debe ser de entre 38 y 40 °C, ya que se trabajó con microorganismos termófilos los cuales, según, Salminen y Wright (1998), se desarrollan mejor a temperaturas cercanas a los 40 °C.

Si no se mantiene una temperatura óptima, la acción de los microorganismos sobre los azúcares para producir ácido láctico disminuye; por esta razón se agregó el cultivo al lactosuero a una temperatura de 40 °C y se dejó reposar por 90 minutos, hasta que la producción de ácido láctico fue suficiente para obtener un pH de 4,6.

Una vez estos procesos se completan, se prepara la bebida de lactosuero agregando el resto de ingredientes, para seguidamente continuar con la etapa de pasteurización.

Esta etapa es de suma importancia, ya que se busca eliminar cualquier microorganismo patógeno sin alterar las propiedades de la bebida; es por esto que se mantuvo la temperatura de la bebida entre 62 °C y 68 °C por 30 minutos, pues a temperaturas mayores se observó precipitación y una textura desfavorable, lo cual se debe a que si la temperatura aumenta ocurre una desnaturalización de las proteínas en el suero. Para evitar la alteración de las

propiedades de la bebida, una vez terminada la pasteurización, esta debe ser enfriada rápidamente.

En las fórmulas 1 y 2 presentadas en la tabla VI, las concentraciones de color y sabor agregadas en la bebida se variaron tomando como base la recomendación del proveedor (ver hoja técnica en los anexos); también se definió la concentración de azúcar por prueba y error haciendo degustaciones personales. Durante estas pruebas se observó que el nivel de aceptabilidad podía mejorar si se mejoraba también la textura de la bebida.

Por lo anterior se decidió reformular con las mismas concentraciones de sabor y color, pero agregando una nueva materia prima que añadiera cuerpo y mejor textura a la bebida. La materia prima que se seleccionó fue la leche deshidratada, ya que está es recomendada en estudios similares para mejorar las características en mención.

De la prueba hedónica se puede observar que la fórmula más aceptada fue la 3, con un nivel de aceptabilidad de 7,93, que la ubica en el rango de “me gusta mucho”; este resultado se obtuvo debido a que la fórmula 3, por contener dentro de los ingredientes leche deshidratada, era una bebida con mejor cuerpo y textura, una más parecida a las bebidas de leche. A pesar de que los resultados indicaron que la fórmula 3 fue la más aceptada, se observa, que la fórmula 1 tuvo un nivel bueno de aceptabilidad de 6,93, ubicándola en el rango de “me gusta moderadamente”.

Al analizar los costos de ambas fórmulas se encontró que la leche deshidratada conformaba uno de los costos más elevados al ser comparada con el resto de las materias primas empleadas; esta aumenta el costo de la bebida en un 172 %. Debido a la diferencia tan grande entre los costos de ambas

fórmulas y sabiendo que la fórmula 1 obtuvo un nivel de aceptabilidad bueno, se eligió esta como la fórmula propuesta en el presente estudio.

Del análisis nutricional de la bebida (fórmula 1), se puede observar que esta contiene un alto porcentaje de nutrientes en especial de proteína (1,87 %) aproximadamente el 50 % del contenido en la leche; se puede comprobar el importante aporte nutricional que se obtendría del consumo de esta bebida de lactosuero.

El volumen de producción diaria de lactosuero en la fábrica de quesos Chancol es de 1 000 litros, para manejar este volumen durante el proceso se definió que se trabajaría con uno tipo *batch*, dentro del cual las etapas se realizarían de forma manual, sin inversión de equipo, hasta la etapa de mezclado de la bebida.

A partir de la etapa de pasteurización y hasta el almacenamiento de la bebida, se proponen como equipos para realizar dichas operaciones: una marmita para pasteurizar, un intercambiador de calor para enfriar la bebida, una envasadora de bolsas de 200 ml y dos bombas centrífugas para trasegar el producto. Los equipos propuestos son los más utilizados en la industria láctea para llevar a cabo las operaciones de producción, pues estos muestran ventajas sanitarias y de eficiencia.

Dentro de los costos fijos está la mano de obra, por lo que se definió que se necesitan dos operadores para atender la producción de la bebida diariamente. Se estimó un salario mensual de Q 2 074,00 más prestaciones de ley.

El gasto de combustible calculado es únicamente el utilizado para el transporte diario de la producción hacia el pueblo más cercano y las aldeas aledañas a la fábrica, en donde se asume se distribuirá y venderá. Se considera este gasto como gasto de distribución. El precio del combustible utilizado en los cálculos es el precio actual en el mercado.

En el rubro de oficina se asumen los costos de electricidad, agua y mantenimiento. Para determinar estos costos se asumió un incremento del 20 % sobre los costos actuales de la empresa; el mismo porcentaje se aplicó para determinar los costos de insumos y papelería.

El costo de publicidad se consideró fijo, para determinarlo se definió como estrategia la distribución de muestras gratuitas y la emisión de despliegues visuales como rótulos, mantas, volantes etc.

Dentro de los costos variables de producción se incluyen el costo del material de empaque más el consumo de electricidad, inherente al proceso de fabricación de la bebida.

Debido a que la bebida formulada busca ser un producto nutricional pero de bajo costo en el mercado, se definió que el empaque será en bolsas de polietileno, ya que dicha presentación es una de las más económicas. El costo de este material de empaque se definió a partir de los precios dados por los proveedores del mercado guatemalteco consultados. El costo de electricidad se calculó a partir del consumo de energía de cada uno de los equipos asociados al proceso.

El costo de producción por unidad de venta se definió como el costo de las materias primas más los costos variables de producción por cada 200

mililitros de la bebida. El volumen por unidad de venta de 200 mililitros fue determinado con base en las medidas estándares de las bebidas que se producen en el país y la clase de producción que se desea realizar.

La bebida propuesta está compuesta de las siguientes materias primas: suero de leche, azúcar, colorante, cultivo lácteo y saborizante.

El costo del suero de leche es cero, ya que es un subproducto del proceso principal en la fábrica y no representa ningún costo adicional. Los costos del azúcar se tomaron de los precios del mercado publicados por el Ministerio de Economía de Guatemala. Finalmente, los costos del colorante, saborizante y cultivo láctico se obtuvieron de las cotizaciones proporcionadas por los proveedores contactados quienes también proporcionaron de forma gratuita las muestras utilizadas en las pruebas de este estudio. (Ver especificaciones en la sección de anexos).

La inversión inicial está basada en las necesidades de implementación para que el proyecto de producción de la bebida se pueda llevar a cabo dentro de las instalaciones de la fábrica de quesos Chancol.

Como obra civil sanitaria se estipula el gasto para la obra civil que parte de la necesidad de que el lugar de producción de la bebida esté totalmente adecuado para que la producción llene los estándares sanitarios. Dentro de este se incluye la necesidad de colocar tuberías para desagües y la reubicación de cada artefacto que tenga la necesidad de ser reubicado, como los tomacorrientes eléctricos; también se incluye la adecuación de pisos y paredes.

Una de las necesidades como producto es el patentado, lo cual ayuda a garantizar que los derechos exclusivos como empresa y producto serán

concedidos por el Estado; para evitar que terceros hagan uso de las invenciones que en este caso sería la bebida, es por ello que se incluye este rubro dentro de la inversión inicial. Para determinar el costo se consultó con expertos en la materia y se asumió un costo aproximado.

Para poder comercializar un producto alimenticio procesado, identificado con algún título o marca de fábrica y que esté destinado al consumo humano, es necesario obtener con antelación el registro sanitario. El registro sanitario avala y certifica que la producción se lleva a cabo con las medidas de salubridad, para que el consumo en el caso de alimentos esté siendo evaluado y realizado con ciertas normas, evitando así toda clase de transmisión de enfermedades.

Dentro de la inversión inicial de este estudio se incluyen los gastos en los que se debería incurrir para tramitar el registro sanitario y la información nutricional de la bebida; ambos requisitos legales a cumplir para poder comercializar. Los costos asumidos fueron costos aproximados obtenidos a partir de consultar a expertos en la materia.

Para implementar este proyecto también es necesario invertir en el equipo adecuado para cumplir con el proceso de producción definido en este estudio. Dentro de la inversión inicial se incluyen también los costos de cada uno de los equipos propuestos. Los costos asumidos para cada uno de ellos fueron los costos promedio observados en el mercado.

El volumen de producción de la bebida de lactosuero está definido por la producción diaria del lactosuero en la fábrica de quesos Chancol la cual es de 1 000 litros diarios. Debido al pequeño volumen de producción de la bebida, y tomando en cuenta que en Guatemala el 50 % de la demanda interna de

productos lácteos es satisfecha por productos importados, en este estudio se asume que la demanda es igual al volumen de producción.

Para determinar el precio de venta se tomaron en cuenta dos aspectos importantes: el primero fue que el producto debe generar un margen de utilidad saludable para la empresa, y el segundo pero no menos importante, es que se pretende que sea un producto nutricional de bajo costo.

Se investigó el precio de productos similares en el mercado; en el caso de esta bebida se tomaron en cuenta como producto ejemplo la leche saborizada, y se observó que el precio varía entre Q 1,50 y Q 5,50 por unidad; al analizar estos datos y compararlos con los costos de producción obtenidos, se fijó un precio de venta de Q 1,10 por unidad. Con este precio de venta se genera un margen saludable de utilidad de 57 % y se sitúa a la bebida como de bajo costo en el mercado.

De los estados de resultados en la tabla XXII, se puede observar de que al final de cada uno de los cinco años proyectados se tiene un flujo de efectivo positivo; lo cual representa utilidades para la empresa.

Financieramente el proyecto es factible pues este genera un Valor Presente Neto (VPN) mayor a cero de Q 1 722 652,00 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 586 %, lo cual hace que sea un proyecto financieramente atractivo.

A la vez, el volumen de venta que genera un Valor Presente Neto igual a cero es de 360 000 unidades de venta por año; esto significa que para que el proyecto no genere pérdidas se debe vender por lo menos esta cantidad de unidades.

CONCLUSIONES

1. El proceso propuesto de fabricación de una bebida refrescante de lactosuero en la fábrica de quesos Chancol genera un valor presente neto mayor a cero.
2. Se comprobó que la fórmula propuesta para la fabricación de la bebida es sensorialmente aceptada con las características organolépticas evaluadas, situándola en 6,93 puntos de promedio; se sitúa en la categoría de “me gusta moderadamente”.
3. Se comprobó que al agregar leche deshidratada en la fórmula de la bebida, se mejora la textura de la misma, y el nivel de aceptación sensorial mejora de un promedio de 6,93 obtenido en la fórmula sin leche a un promedio de 7,93 obtenido en la fórmula con leche, situándola en la categoría de “me gusta mucho”.
4. La bebida de lactosuero formulada en este estudio contiene un aporte nutricional de proteínas de 1,87 %, el cual representa un 50 % del aporte proteico que se encuentra en la leche fluida.
5. Al agregar leche deshidratada en la fórmula de la bebida, se observó que el costo de la misma aumenta en un 172 % respecto de la fórmula sin leche, por lo cual se descartó su uso.

6. La fabricación de la bebida de lactosuero en la fábrica de quesos Chancol es financieramente factible, pues esta genera un Valor Presente Neto de Q 1 722 652,48. y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 586 %.

7. El volumen mínimo que la empresa debe vender son 360 000 unidades a un costo de producción de Q 0,70/unidad y un precio de venta de Q 1,10 /unidad, pues al lograr esta venta se obtiene un Valor Presente Neto (VPN) igual a cero, es decir no se generan ganancias ni pérdidas en este punto.

RECOMENDACIONES

1. Mejorar la textura y cuerpo de la fórmula propuesta con suero de leche deshidratado, ya que se observó durante las pruebas sensoriales que la aceptación puede mejorar.
2. Formular y realizar pruebas organolépticas a la bebida con sabor fresa y vainilla, los cuales son sabores aceptados en el mercado de las bebidas lácteas.
3. Determinar la vida útil de la bebida de lactosuero utilizando evaluaciones sensoriales, relacionándolas con el aumento de la acidez durante el almacenamiento.
4. Realizar un análisis químico nutricional más completo de la bebida de lactosuero a través del cual se puedan determinar todos sus aportes nutricionales como los porcentajes de calcio, fósforo y vitaminas que contiene.
5. Realizar un estudio de mercado para verificar los gustos y preferencias de los consumidores en el área donde se ubica la fábrica de quesos Chancol.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALAIS, Ch. *Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera*, España: Reverté, 1985. 861 p.
2. AOAC. 1990. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 15a ed. New York: Helrich,1990. 281 p.
3. BACA, G. *Evaluación de proyectos*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2002. 503 p.
4. BESLEY, S.; BRIGHAM, E. *Fundamentos de administración financiera*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2001. 767 p.
5. BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. *Ingeniería económica*. 4a ed. Colombia: McGraw-Hill, 2001. 615 p.
6. CHARLEY, Helen. *Tecnología de alimentos. Procesos químicos y físicos en lapreparación de alimentos*. México: Limusa/Noriega Editores, 1999. 767 p.
7. KIRK, Ronald; SAWYER, Ronald; y EGAN, Harold. *Composición y análisis de los alimentos de Pearson*. México: Compañía Editorial Continental, 1999. 777 p.
8. KOTLER, P. *Dirección de Marketing*. (Edición del Milenio) México: Prentice-Hall, 2001. 337 p.

9. LARMOND, E. *Methods for Sensory Evaluation of Food*. (Publication 1284) Canadá: Department of Agriculture, 1970. 57 p.
10. LONDOÑO, M. M.; MARCIALES, B.N. *Viabilidad del cultivo láctico en la elaboración de una bebida fermentada utilizando suero de queso fresco*. Tesis Especialización en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 1999. 91 p.
11. MASTERS, K. *Spray drying: An introduction to principles, operational practice, and aplicaciones*, EEUU: London Leonard Hill Books, 1972. 684 p.
12. McCABE, Warren L.; SMITH, Julian C. y HARRIOTT, Peter. *Operaciones básicas de Ingeniería Química*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 459 p.
13. PEÑA, C. M.; FLÓREZ., I.E. *Utilización del lactosuero de queso fresco en la elaboración de una bebida fermentada, con adición de pulpa de maracuyá (*Passifloras edulis*) y diferentes mezclas de carboximetilcelulosa (CMC), enriquecida con vitaminas A y D*. Trabajo de grado. Ingeniería Agrícola y de Alimentos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2001. 180 p.
14. PERRY, Robert; GREEN, D.; MALONEY, J. *Manual del Ingeniero Químico*. 6a ed. México: McGraw-Hill, 1998. 2,400 p.

15. SKOOG, Douglas; WEST, Donald; HOLLER, James. *Química analítica*. 6a ed. México: McGraw-Hill, 1997. 575 p.
16. SPIEGEL, Murray. *Estadística*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1994. 577 p.
17. TUCKER, Irvin. *Fundamentos de economía*. 3a ed. México: International Thomson Editores, 2002. 550 p.
18. WATTS, B. M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L. E.; ELÍAS, L.G. *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo, 1992. 170 p.
19. WARNER, James. *Principios de la tecnología de lácteos*. México: AGT Editor, 1980. 256 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Modelo de la hoja del análisis sensorial

Instrucciones:

A continuación se le presenta una muestra de bebida, para lo cual se requiere que conteste según la observación general que realice a la muestra entregada; señale cuál opción de la siguiente escala define la aceptación de la bebida, si esta fuera la opción de compra.

Número de muestra:

Características organolépticas:

Sabor: _____

Color: _____

Olor: _____

Apariencia: _____

Escala de aceptación:

- Me gusta extremadamente
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta levemente
- No me gusta ni me disgusta
- Me disgusta levemente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta extremadamente

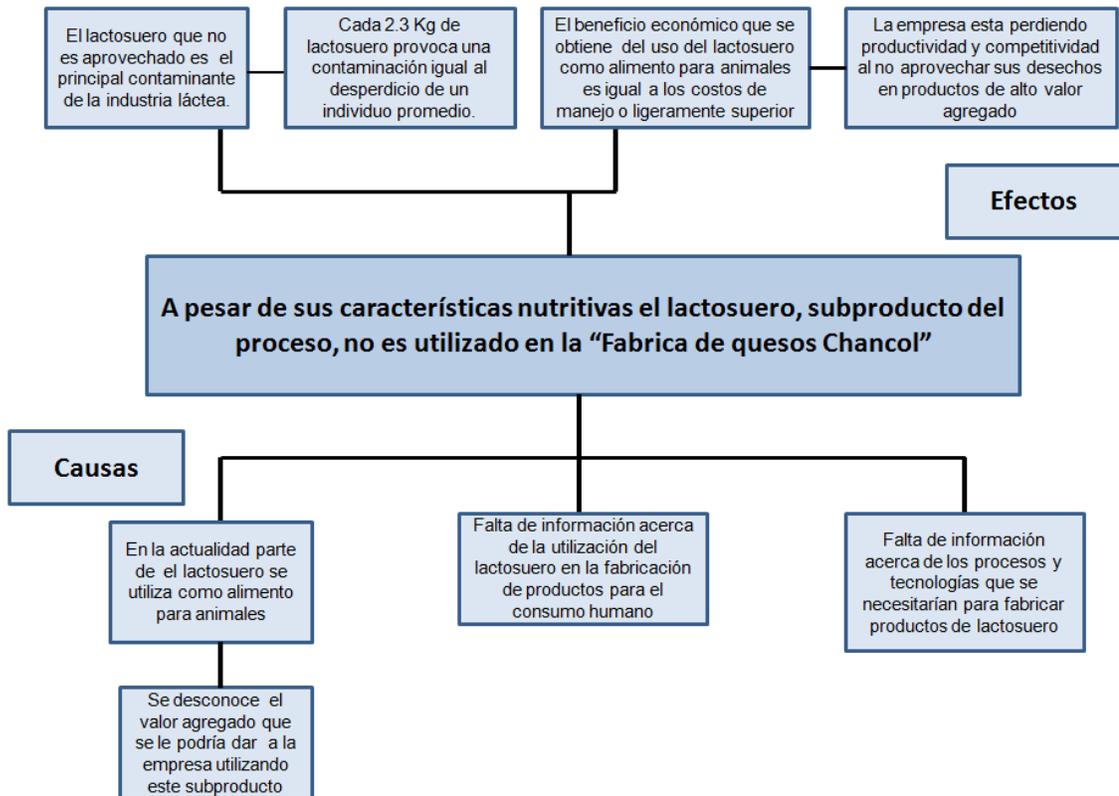
Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Tabla de requisitos académicos**

Área	Requisito Académico	
Licenciatura en Ingeniería Química	Área de Química	Análisis cualitativo
		Química orgánica 1
		Ingeniería Ambiental
	Área de Operaciones unitarias	Transferencia de Calor
	Área de Especialización	Microbiología
		Tecnología de los alimentos
		Diseño de Equipo
		Ingeniería Económica 3
	Área de Fisicoquímica	Fisicoquímica 1 y 2
Área de Ciencias Básicas y complementarias	Matemática Básica 1	
	Contabilidad 1 y 2	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de análisis



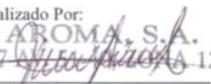
CERTIFICADO DE ANALISIS

PRODUCTO: SABOR CHOCOLATE # 26354/60P
CLIENTE: COLGATE PALMOLIVE
FECHA DE FABRICACIÓN: 29/03/12

DATOS FISICOS:	PARAMETROS:	RESULTADOS MUESTRA:
APARIENCIA FISICA:	Solución líquida.	CUMPLE.
COLOR:	Amarillo palido.	CUMPLE.
OLOR Y SABOR:	Fuerte característico a chocolate.	CUMPLE.

LOTE	PH:	Densidad a 24 °C:	Índice de Refracción	Brix
	4.25 – 6.25	0.940 – 1.040. g/ml.	1.4242 – 1.4329	52 – 56
MUESTRA	5.25	0.990 g/ml.	1.4289	54.2

INGREDIENTES : Destilado de Cocoa, Aldehidos, Propilen Glicol.

Analizado Por:
AROMA S.A.
17  12
Armando Solis
Aroma S.A.

Fuente: archivo de empresa Aroma.

Anexo 2. Hoja técnica

	
HOJA TECNICA	
PRODUCTO:	SABOR CHOCOLATE # 26354/60P
APARIENCIA:	Solución líquida translúcida de color amarillo pálido.
PROPIEDADES FISICAS:	
pH:	4.25 – 6.25
Densidad a 24 °C:	0.940 – 1.040 g/ml.
Brix	52 – 56
Índice de Refracción	1.4242 – 1.4329
PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS:	
OLOR Y SABOR:	Fuerte característico a chocolate.
INGREDIENTES :	Destilado de Cocoa, Aldehidos, Propilen Glicol.
EMPAQUADO ESTÁNDAR:	Envases de Polietileno 1 galón, 5 galones, 15 galones
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:	Lugar fresco y seco manteniendo el recipiente bien cerrado. Siguiendo las buenas practicas de manufactura.
VIDA UTIL	8 meses

Fuente: archivo de empresa Aroma.

Anexo 3. Certificado de análisis



CERTIFICADO DE ANALISIS

PRODUCTO: COLOR CARAMELO # 605
CLIENTE: COLGATE PALMOLIVE
FECHA DE FABRICACIÓN: 29/03/12

DATOS FISICOS:	PARAMETROS:	RESULTADOS MUESTRA
APARIENCIA FISICA:	Polvo fino inodoro	CUMPLE.
COLOR:	Polvo café oscuro.	CUMPLE.
SOLUBILIDAD:	en agua 100%.	CUMPLE.
pH (en solución acuosa al 1%):	5.5 - 6.5	5.80
Granulometría (% a través Malla #100):	90 % - 100 %	99.9 %
% de humedad:	2.0 - 4.0	2.90

PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DEL PRODUCTO:

VIDA UTIL: 24 Meses.

CONDICIONES DE ALMACENAJE: Lugar fresco y seco manteniendo el recipiente bien cerrado.
Siguiendo las buenas practicas de manufactura.

ESTABILIDAD: Luz-----Muy estable.
Calor-----Muy estable.
Acidos-----Estable.

Analizado por:
AROMA S.A.
17 AV. *AROMA* 12
Armando Solís.
Aroma S.A.

Fuente: archivo de empresa Aroma.

Anexo 4. Hoja técnica



HOJA TECNICA

PRODUCTO: COLOR CARAMELO # 605

APARIENCIA: Polvo café oscuro

PROPIEDADES FISICAS:

pH: 5.5 – 6.5
Granulometria (a travez de malla # 100) 90 – 100%
% de Humedad: 2.0 – 4.0

PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS:

OLOR : inodoro

INGREDIENTES: Este color es manufacturado a travez de la aplicacion de altas temperaturas a azucares (Carbohidratos), como Fructuosa, Glucosa; Sacarosa.

EMPACADO ESTÁNDAR:

Empaque primario doble bolsa de polietileno de alta densidad con cincho de seguridad empaque secundario caja de corrugado de 1 Kg, 5 Kg, 10 Kg, 15 Kg, 20 Kg.

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:

Lugar fresco y seco manteniendo el recipiente bien cerrado.
Siguiendo las buenas practicas de manufactura.

VIDA UTIL

24 meses

Fuente: archivo de empresa Aroma.

Anexo 5. Informe de resultados de análisis



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

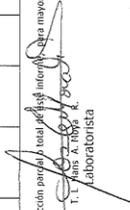


Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromatol@usac.edu.gt

Solicitado por: **MARIA EUGENIA AZZARI** Dirección: **CIUDAD CAPITAL** No. **156**
 Fecha de recibida la muestra: **10-04-2012** Fecha de realización: **DEL 16 AL 20-03-2012**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	Proteína Cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H. %	P.H. Mcd/Ag	E. B. CAL/NG
324	LACTO SUERO 1 OBSCURO	SECA	82.94	17.06	7.75	3.32	10.99	5.82	72.13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		COMO ALIMENTO	.....	.....	1.32	0.57	1.87	0.99	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
325	LACTO SUERO 2 CLARO	SECA	94.61	5.39	0.04	2.31	24.54	4.57	68.54	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		COMO ALIMENTO	.....	.....	0.00	0.12	1.32	0.25	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		SECA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		COMO ALIMENTO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		SECA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
		COMO ALIMENTO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

OBSERVACIONES: **TOTAL DE MUESTRAS REPROBADAS EN ESTA HOJA 2**
 Dichos resultados fueron calculados en base materia seca total Y base fresca. Se prohibió la reproducción parcial o total de este informe. Para mayor información comunicarse al Tel.: 24188307


 T. Rodríguez
 Laboratorista


 Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2012/156
20/04/12

Fuente: Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Usac.

