



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Campus Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y SISTEMAS DE GESTIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Plan de tesis previa la obtención de título de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL CON MENCIÓN EN ALIMENTOS

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ESTABILIZADA A BASE DE LACTOSUERO MEDIANTE DIFERENTES PORCENTAJES DE CHOCOLATE, ESTABILIZANTE Y TIPO DE ESTABILIZANTE. SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 2008.

Estudiante:

HUGO POLIVIO CEVALLOS JIMÉNEZ

Director de tesis

WINSTON MORALES

Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ESTABILIZADA A BASE DE LACTOSUERO MEDIANTE DIFERENTES PORCENTAJES DE CHOCOLATE, ESTABILIZANTE Y TIPO DE ESTABILIZANTE. SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 2008.

Ing. Winston Morales
DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo ----- de ----- 2010

Autor: Hugo Polivio Cevallos Jiménez

Institución: Universidad Tecnológica Equinoccial

Título de tesis: ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ESTABILIZADA A BASE DE LACTOSUERO MEDIANTE DIFERENTES PORCENTAJES DE CHOCOLATE, ESTABILIZANTE Y TIPO DE ESTABILIZANTE. SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 2008.

Fecha: Marzo – Noviembre 2010

Del contenido del presente trabajo
se responsabiliza el autor

Hugo Polivio Cevallos Jiménez

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
CAMPUS SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS**

INFORME DE DESARROLLO DE TESIS

Yo, Ing. Winston Morales portador de la cedula de identidad N°1712396595 , informo que el presente tema de investigación “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA LÁCTEA ESTABILIZADA A BASE DE LACTOSUERO MEDIANTE DIFERENTES PORCENTAJES DE CHOCOLATE, ESTABILIZANTE Y TIPO DE ESTABILIZANTE. SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS 2008**”, se realizó en la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Santo Domingo, bajo la ejecución del señor Hugo Cevallos Jiménez, egresado de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

El trabajo de investigación se ha cumplido en su totalidad conforme al plan previamente aprobado bajo los parámetros programados y cumple con las normas legales de la Universidad, de lo cual doy fe.

Santo Domingo de los Colorados, 24 de Febrero del 2010

**Ing. Winston Morales
DIRECTOR DE TESIS**

DEDICATORIA

En el camino de nuestra vida tenemos tanto por recorrer, metas por cumplir, sueños por alcanzar, con el apoyo, esfuerzo, dedicación y entrega incondicional de mis padres Lucy y Hugo, he culminado con una etapa más de mi vida es por eso que dedico esta tesis a ellos ya que se han permitido que sea la persona que hoy por hoy soy llena de valores y virtudes.

A mis hermanos Jenny y Miguel que siempre supieron brindarme su cariño, respeto y apoyo de manera directa o indirecta durante este trabajo y en mi vida.

A mis padrinos Don Isidro y Doña Lourdes que fueron como mis segundos padres, apoyándome y aconsejándome en todo momento para que yo siga adelante.

Hugo

AGRADECIMIENTO

Si él no existiría; él fue quien me dio mi soplo de vida, el que me permitió conocer las maravillas de este mundo, aquel que me dio la oportunidad de disfrutar su amor agradezco a Dios... Cumplí mi promesa.

A mi familia, por su apoyo, confianza que siempre supieron brindarme y que ahora está reflejada en esta tesis.

A esos dos amigos del alma que encontré en el camino y que siempre supieron cuidarme y guiarme en estos cinco años aquellos que siempre supieron brindarme su amistad en los momentos que más necesite Michael y Fabián.

A mi director de tesis Winston Morales, a los Ingenieros Olga Pérez, Elsa Burbano y Daniel Anzules, Alejandro Bermúdez, por ser las personas que me ofrecieron sus conocimientos durante todo este lapso de tiempo y que de manera especial supieron aportar un granito de arena el mismo que me permitió culminar mi trabajo.

Gracias.

RESUMEN

En el presente trabajo se da los parámetros necesarios para la elaboración de bebida de chocolate con lactosuero, puesto que este producto se desecha hoy en día sin darse un proceso adecuado. Para esto se ha tomado materias primas necesarias para dicho propósito, las mismas que se encuentran bajo normas establecidas en productos ya existentes.

Se realizaron análisis físico – químicos tanto de las materias primas como del producto final y a este se lo someterá a comparaciones con bebidas que se encuentran en el mercado.

En el mismo trabajo consta información de los aditivos e ingredientes a utilizar con información química de cada uno así como de su utilización en otros productos. Además constan las técnicas y métodos de investigación que se utilizaron para su diseño.

También en el trabajo se detalla cada parte del proceso que se necesita para su elaboración. Así como la realización de un diseño experimental para ver cual tratamiento es el mas adecuado.

Se realizaron encuestas para ver cual tratamiento era el mejor en cuanto a la aceptación de la gente. También fue importante la realización del balance de materia y energía ya que esto nos ayuda a saber además el rendimiento y lo rentable que puede ser el producto.

Además se elaborara una formulación para la bebida enriquecida con lactosuero, en la cual todos los nutrientes, principalmente aditivos alimentarios, estarán adicionados según normalizaciones, para que este sea un producto apto para el consumo.

Se realizó un estudio para encontrar el tratamiento adecuado de pasteurización puesto que el lactosuero es un producto de difícil manejo, tanto a temperatura ambiente como a temperaturas por encima de 70°C x 10 minutos.

Adicionalmente se ha propuesto un diseño de equipos y planta, la misma que esta dada en base a la Planta de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial Campus Santo Domingo. Dentro de esto se hace constar el equipamiento

necesario y cálculos teóricos de los requerimientos que se necesitarían en la planta. De igual manera, constan datos de aceptación del producto, conclusiones y recomendaciones las mismas que son de suma importancia para obtener un producto de buena calidad y apto para el consumo en el mercado.

SUMMARY

In the present paper gives the parameters required for preparing chocolate drink with whey, since this product is disposed be today without due process. To this has taken the raw materials necessary for such purpose, they found under rules laid down in existing products.

It Physical - chemical both raw materials and the finished product and this is the subject of comparisons with drinks that are on the market.

In the same paper there is information of additives and ingredients to use with each chemical information and its use in other products. Also includes techniques and research methods that were used for design.

Also in the paper detailing each part of the process that is needed for processing. And the performance of an experimental design to see which treatment is best for him.

Surveys were conducted to see which treatment was better in terms of acceptance of people. Also important was the realization of material and energy balance as it also helps us know the performance and profitable it can be the product.

You can develop a formulation for the beverage fortified with whey, in which all the nutrients, mainly food additives will be added as standards, so that this is a product suitable for consumption.

A study was conducted to find the proper treatment of pasteurization because the whey is a product of difficult to manage, both at room temperature to temperatures above 70 ° C x 10 minutes.

Additionally, we have proposed a design of equipment and plant, the same that is given based on the Agro-Industrial Plant Engineering Technological University Campus Equator Santo Domingo. Within this finds the necessary equipment and theoretical calculations of the requirements that are needed in the plant. Similarly, data consist of product acceptance, the same conclusions and recommendations that are critical for a good quality product and fit for consumption on the market.

TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Hoja de sustentación y aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Hoja de responsabilidad del autor.....	iii
Informe de aprobación del director de plan de titulación.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Summary.....	viii

INDICE

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes.....	1
1.1.1	Antecedentes Históricos.....	1
1.1.2	Antecedentes Científicos.....	1
1.1.3	Antecedentes Prácticos.....	2
1.1.4	Importancia práctica del estudio.....	2
1.2	Problema.....	2
1.3	Situación actual del tema de investigación.....	2
1.4	Limitaciones del estudio.....	3
1.5	Alcance del trabajo.....	3
1.6	Objetivos.....	3
1.6.1	Objetivo general.....	3
1.6.2	Objetivos específicos.....	3
1.7.	Hipótesis.....	4

1.7.1.	Hipótesis Alternativa.....	4
1.7.2.	Hipótesis Nula.....	4
1.8	Variables.....	4
1.8.1	Variable Independiente.....	4
1.8.2	Variable Dependiente.....	4
1.9	Indicadores.....	4
1.10	Justificación.....	5
1.11	Aspectos Metodología del Estudio.....	6
1.11.1	Tipo de investigación.....	6
1.11.1.1	Exploratoria.....	6
1.11.1.2	Descriptiva.....	6
1.11.1.3	Correlacional.....	6
1.11.2	Método de investigación.....	6
1.11.2.1	Inductivo-deductivo.....	6
1.11.2.2	Analítico-sintético.....	6
1.11.2.3	Experimental.....	6
1.11.2.4	Matemático.....	7
1.11.3	Técnicas de Investigación.....	7
1.11.3.1	Encuestas.....	7
1.11.3.2	Consulta a expertos.....	7
1.11.3.3	Revisión de literatura.....	7
1.11.3.4	Internet.....	7
1.11.3.5	Laboratorio.....	7
1.12	Población.....	7
1.13	Muestra.....	8

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1	Bebidas refrescantes.....	9
2.1.1	Principales componentes.....	9
2.1.2	Clasificación.....	9

2.2	La Leche.....	11
2.2.2	Lactosuero.....	13
2.2.2.1	Generalidades.....	14
2.2.2.2	Usos del suero.....	15
2.2.2.3	Composición física de la materia prima.....	15
2.2.2.3	Composición física de la materia prima.....	16
2.2.2.3	Composición física de la materia prima.....	17
2.2.2.4	Ventajas de consumir lactosuero.....	18
2.2.2.4	Subproductos obtenidos a partir del suero.....	19
2.2.2.4	Subproductos obtenidos a partir del suero.....	20
2.2.2.4	Subproductos obtenidos a partir del suero.....	21
2.2.2.4	Subproductos obtenidos a partir del suero.....	22
2.3	Chocolate.....	23
2.3.1	Usos del chocolate.....	23
2.3.2.	Bebidas de Chocolate.....	23
2.3.3	Optimizadores del Sabor.....	24
2.3.4	Valor nutritivo.....	24
2.3.5	Composición nutricional.....	25
2.3.6	Tipos de Chocolate, blanco y negro.....	26
2.3.6	Tipos de Chocolate, blanco y negro.....	26
2.3.6	Tipos de Chocolate, blanco y negro.....	27
2.4	El polvo de cacao.....	28
2.5	Estabilizantes.....	30
2.5.1	Tipos Estabilizantes.....	30
2.5.1	Tipos Estabilizantes.....	31
2.5.1	Tipos Estabilizantes.....	32
2.5.1.1	Gomas vegetales.....	33
2.5.1.1	Gomas vegetales.....	32
2.5.1.1	Gomas vegetales.....	34
2.7	Conservantes.....	35
2.7.1	Métodos.....	36
2.7.2	Tipos.....	37

CAPITULO III

	METODOLOGIA	38
3.1	Marco metodológico.....	38
3.1.1	Ubicación.....	38
3.1.2	Diseño de investigación.....	38
3.2	Métodos y técnicas de investigación.....	38
3.2.1	Inductivo - deductivo.....	38
3.2.2	Analítico - sintético.....	39
3.2.3	Experimental.....	39
3.2.4	Método estadístico.....	39
3.3	Técnicas de investigación.....	39
3.3.1	Población.....	40
3.3.2	Muestra.....	40
3.4	Materiales, equipos y reactivos utilizados en laboratorio.....	40
3.4.1	Materiales.....	40
3.4.1.1	Material de vidrio.....	41
3.4.2	Equipos.....	41
3.4.3	Reactivos.....	42
3.4.4	Aditivos.....	42
3.5	Diagrama de flujo.....	43
3.6	Proceso Tecnológico para elaborar la bebida láctea estabilizada a base de lactosuero a nivel de laboratorio.....	43
3.6.1	Recepción.....	43
3.6.2	Filtración.....	45
3.6.3	Mezcla.....	45
3.6.4	Pasteurización.....	45
3.6.5	Envasado – Sellado.....	46
3.6.6	Enfriado.....	46
3.6.7	Almacenado.....	46

3.7	Diagrama de flujo cuantitativo de la bebida láctea estabilizada	47
3.8	Diseño experimental.....	48
3.8.1	Condiciones de prueba.....	48
3.8.1.1	Variables.....	48
3.8.1.1.1	Variables independientes.....	48
3.8.1.1.2	Variable dependiente.....	48
3.8.1.2	Indicadores y combinaciones.....	48
3.8.1.2.	Indicadores y combinaciones.....	49
3.8.2	Interacciones.....	50
3.8.3	Tabla de adeva para la variable % de acidez.....	51
3.8.3	Tabla de adeva para la variable % de acidez.....	52
3.8.3	Tabla de adeva para la variable % de acidez.....	53
3.8.3	Tabla de adeva para la variable % de acidez.....	54
3.8.4	Tabla de adeva para la variable % de proteína.....	55
3.8.4	Tabla de adeva para la variable % de proteína.....	56
3.8.4	Tabla de adeva para la variable % de proteína.....	57
3.8.4	Tabla de adeva para la variable % de proteína.....	58
3.8.4	Tabla de adeva para la variable % de proteína.....	59
3.8.5	Tabla de adeva para la variable tiempo de estabilidad física....	60
3.8.5	Tabla de adeva para la variable tiempo de estabilidad física....	61
3.8.5	Tabla de adeva para la variable tiempo de estabilidad física....	62
3.8.6	Tabla de medias para la interacción.....	63
3.8.6	Tabla de medias para la interacción.....	64

CAPITULO IV

4.1	Cálculos, resultados y discusiones.....	65
4.1.1	Análisis de las encuestas.....	65
4.1.1.1	Tabulación y grafica de la información de las encuestas.....	65
4.1.1.1.1	Olor.....	65

4.1.1.1.2	Color.....	66
4.1.1.1.3	Sabor.....	67
4.1.1.1.4	Aceptabilidad.....	68
4.2	Elección del mejor tratamiento.....	69
4.3	Discusión de los análisis del control de calidad.....	69
4.4	Ficha de estabilidad.....	69
4.4.1	Discusión de la ficha de estabilidad.....	69
4.5	Balance de masa para la elaboración bebida láctea a base de suero a nivel de laboratorio.....	70
4.5.1	Balance en la recepción.....	70
4.5.2	Balance en el filtrado.....	71
4.5.3	Balance en el mezclado.....	72
4.5.3.1	Balance general del mezclado.....	72
4.5.3.2	Balance parcial del chocolate.....	72
4.5.3.3	Balance parcial del Azúcar.....	72
4.5.3.4	Balance parcial del sorbato de potasio.....	73
4.5.3.5	Balance parcial del CMC.....	73
4.5.3.6	Balance general.....	73
4.5.3.7	Balance Parcial de sólidos.....	73
4.5.4	Balance en el pasteurizado.....	74
4.5.4.1	Balance parcial en el pasteurizado.....	74
4.5.4.2	Balance de Sólidos.....	74
4.5.4.3	Balance General.....	74
4.6	Balance de energía a nivel de laboratorio.....	75
4.6.1	Pasteurización.....	75
4.6.1.1	Cp Entrada del producto.....	75
4.6.1.2	Cantidad de calor en la operación de pasteurización.....	75
4.6.1.3	Balance de conducción.....	76
4.6.1.4	Balance de calor suministrado.....	76
4.6.1.5	Eficiencia.....	77
4.6.2	Balance de energía en el enfriado.....	77

4.7	Balance de masa para la elaboración bebida láctea a base de suero a nivel de planta.....	78
4.7.1	Balance en la recepción.....	78
4.7.2	Balance en el filtrado.....	79
4.7.2.1	Balance parcial en el filtrado.....	79
4.7.3	Balance en el mezclado.....	80
4.7.3.1	Balance general del mezclado.....	80
4.7.3.2	Balance parcial del chocolate.....	80
4.7.3.3	Balance parcial del Azúcar.....	80
4.7.3.4	Balance parcial del sorbato de potasio.....	81
4.7.3.5	Balance parcial del CMC.....	81
4.7.3.6	Balance general.....	81
4.7.3.7	Balance Parcial de sólidos.....	81
4.7.4	Balance en el pasteurizado.....	82
4.7.4.1	Balance parcial en el pasteurizado.....	82
4.7.4.2	Balance de Sólidos.....	82
4.7.4.3	Balance General.....	82
4.8	Balance de Energía del pasteurizado de la Bebida Láctea	83
4.8.1	Q1= convección producto – acero.....	83
4.8.3	Q2 = conducción acero espesor.....	84
4.8.2	Q3= convección agua acero.....	85
4.8.4	Q4= conducción acero espesor.....	86
4.8.5	Q5= convección acero aire.....	87
4.8.6	Calor del producto.....	87
4.8.7	Masa de Vapor requerido.....	88
4.9	Dimensionamiento de Equipos.....	89
4.9.1	Banda Transportadora de envases.....	89
4.9.2	Tanque de Recepción.....	89
4.9.3	Determinación de número de envases por lote.....	90
4.9.4	Determinación de la potencia del caldero.....	91
4.9.5	Diámetro de la tubería.....	92
4.9.6	Espesor económico del aislante.....	93

4.9.7	Diseño de tuberías del proceso.....	94
4.9.7.1	Tramo 1 tanque de recepción – filtros.....	94
4.9.7.1.2	Diámetro interno económico.....	94
4.9.7.1.3	Diámetro de la tubería.....	95
4.9.7.1.4	Determinación de la potencia de la bomba.....	95
4.9.7.1.5	Perdida de velocidad de la tubería.....	96
4.9.7.1.6	Tabla C-66 índice de rugosidad.....	96
4.9.7.1.7	Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios.....	96
4.9.7.1.8	Potencia.....	97
4.9.7.2	Tramo 2 filtros – pasteurizador.....	97
4.9.7.2.1	Diámetro de la tubería.....	98
4.9.7.2.2	Determinación de la potencia de la bomba.....	99
4.9.7.2.3	Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios.....	100
4.9.7.2.4	Potencia.....	101
4.9.7.3	Tramo 3 pasteurizador – llenadora.....	101
4.9.7.3.1	Diámetro de la tubería.....	102
4.9.7.3.2	Determinación de la potencia de la bomba.....	103
4.9.7.3.3	Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios.....	104
4.9.7.3.4	Potencia.....	105
4.10	Balance de costos.....	106
4.11	Rendimiento total del producto.....	106

CAPITULO V

5.1	Conclusiones.....	107
5.2	Recomendaciones.....	109

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: Aporte nutricional de la leche.....	12
Cuadro N°2: Composición Química del Lactosuero.....	16
Cuadro N°3 Beneficios de los productos de lactosuero.....	17
Cuadro N°4: Valor nutritivo polvo de cacao.....	29
Cuadro N°5: Análisis lactosuero.....	44
Cuadro N°6: Formulaciones de tratamiento.....	45
Cuadro N°7: Tratamientos de pasteurización.....	46
Cuadro N°8: Composicion final del producto.....	46
Cuadro N°9: Análisis Microbiológico.....	46
Cuadro N°10: Interacciones de los tratamientos.....	49
Cuadro N°11: Interacciones con variables.....	50
Cuadro N°12: Datos de acidez de interacciones.....	51
Cuadro N°13: Análisis de la Varianza (SC Tipo I).....	52
Cuadro N°14: Prueba de tukey para la variable acidez.....	53
Cuadro N°15: Prueba de tukey para la interacción tipo de estabilizante x % chocolate.....	53
Cuadro N°16: Tabla de medias para la interacción tipo de estabilizante x % de chocolate x % de estabilizante.....	54
Cuadro N°17: Análisis de la Varianza (SC Tipo I).....	55
Cuadro N°18: Prueba de tukey para la variable tipos de estabilizantes.....	56
Cuadro N°19: Prueba de tukey para la variable % de chocolate	56
Cuadro N°20: Prueba de tukey para el % de estabilizante.....	57
Cuadro N°21: Prueba de tukey para la interacción tipo de estabilizante x % de chocolate.....	57
Cuadro N°22: Prueba de tukey para la interacción tip. estab. x %. Estab.....	58
Cuadro N°23: Prueba de tukey para la interacción % choc. x %. Estab.....	58

Cuadro N°24: Tabla de medias para la interacción tip. estab. x % choc. x %. Estab.....	59
Cuadro N°25: Análisis de la Varianza (SC Tipo I).....	60
Cuadro N°26: Prueba de tukey para la variable tipo de estabilizante.....	61
Cuadro N°27: Prueba de tukey para la interacción tip. estab. % estab.....	62
Cuadro N°28: Tabla de medias para la interacción.....	63
Cuadro N°29: Puntuaciones del olor de la bebida láctea estabilizada	65
Cuadro N°30: Puntuaciones de color para la bebida láctea estabilizada.....	66
Cuadro N°31: Puntuaciones de sabor para la bebida láctea estabilizada.....	67
Cuadro N°32: Puntuaciones de la aceptabilidad de la bebida láctea estabilizada.....	68
Cuadro N°33: tabla #4 factor de presión.....	92
Cuadro N°34: tabla de diámetros.....	93
Cuadro N°35: Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios	96
Cuadro N°36: Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios	100
Cuadro N°37: Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios	104
Cuadro N°38: Análisis de costos de bebida láctea estabilizada.....	106

INDICE DE GRAFICAS

Grafico N°1: Resultado estadístico sobre el olor	65
Grafico N°2: Resultado estadístico sobre el color	66
Grafico N°3: Resultado estadístico sobre el sabor	67
Grafico N°4: Resultados estadísticos sobre la aceptabilidad	68

ANEXOS

ANEXO N°1: Análisis físicos - químico y Bromatológico

ANEXO N°2: Análisis Microbiológico

ANEXO N°3: Lactosuero antes de su formulación

ANEXO N°4: Bebida láctea chocolatada ya elaborada

ANEXO N°5: Marmita para pasteurización del producto.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1 Antecedentes Históricos

Debido a la reacción enzimática de la leche con el cuajo se obtiene el lactosuero y el queso; el lactosuero en la antigüedad como hoy en día, se lo utiliza para la alimentación de animales y el queso como alimento para el hombre, ya que es una de las formas mas antiguas que se conocen de poder conservar la leche, sobre todo concentrar los nutrientes de la leche, durante un tiempo prolongado en condiciones ambientales, el descubrimiento del queso se remonta a unos 600 a.C. en el siglo X en Europa, se ocuparon de perfeccionar los quesos locales, ya en el siglo XIX con los descubrimientos realizados por Pasteur sobre la fermentación, fueron aprovechados para entender los procesos de transformación de la leche en queso, para posteriormente realizar estudios mas avanzados y descubrir los valiosos nutrientes con que cuenta el lactosuero y así llegar a un subproducto que es utilizado por algunas industrias; aunque por falta de conocimiento aun no se ha dado un uso adecuado al mismo; por lo que a su vez se ha convertido en uno de los problemas de contaminación industrial mas graves, al ser este desechado.

1.1.2 Antecedentes científicos

El suero contiene nutrientes muy valiosos, por eso no debe ser desechado, sino aprovechado para la alimentación humana y animal. El lactosuero se caracteriza principalmente por contener proteínas, grasa, lactosa, estos están presentes en un alto

porcentaje, aproximadamente el 50% de nutrientes de la leche se quedan en el lactosuero.

1.1.3 Antecedentes Prácticos

Hasta hace unos años el lactosuero únicamente era utilizado para la alimentación de animales bovinos y porcinos; en la actualidad este es utilizado para la elaboración de fertilizante, fabricación de lactosuero en polvo, edulcorantes, bebidas refrescantes, las mismas que son elaboradas por medio de fermentación, o por diluciones con agua y agregados de frutas.

1.1.4 Importancia del estudio

La importancia del presente estudio radica en el hecho de que por medio de este se elabora un producto novedoso que a su vez servirá como complemento en la industria quesera; a fin de optimizar la utilización del lactosuero, que al aplicar un proceso tecnológico apropiado permitirá aumentar la vida útil, sin alterar sus características y bondades nutritivas.

1.2. Problema

La inutilización del lacto suero dulce producido por las empresas en el sector agroindustrial que da paso al desecho y contaminación , falta de un debido procesamiento para innovación como nuevo producto lácteo, la inutilización de un método, técnica y parámetros apropiados para la elaboración de la bebida láctea chocolatada.

1.3. Situación actual del tema de investigación

Actualmente el lactosuero es subutilizado, algunas empresas se encargan de su industrialización, pero el mayor porcentaje del mismo es desechado a afluentes mas cercanos, de esta manera es causa de gran contaminación.

1.4. Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones tenemos:

- Información real de producción de queso y de lactosuero.
- Bibliografía poco disponible.
- No existen normas de calidad sobre lactosuero o bebidas realizadas a partir de este.
- El lactosuero es un producto de fácil contaminación microbiana, por ende muy susceptible a alteraciones.

1.5. Alcance del trabajo

La presente investigación se ha realizado a nivel de Santo Domingo de los Tsachilas, para un mejor aprovechamiento del lactosuero en la elaboración de una bebida láctea chocolatada.

1.6. Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Elaborar una bebida láctea estabilizada mediante diferentes porcentajes de chocolate, estabilizante y tipo de estabilizante.

1.6.2 Objetivos específicos

1. Determinar el porcentaje de chocolate, estabilizante y tipo de estabilizante adecuado para la elaboración de la bebida láctea.
2. Realizar un control de estabilidad de la bebida para su conservación.
3. Realizar un control microbiológico a la materia prima y el producto obtenido.
4. Realizar un diseño de equipos para la elaboración de esta bebida.

1.7. Hipótesis

1.7.1 Hipótesis Alternativa

Mediante la aplicación de diferentes porcentajes de chocolate, estabilizante y tipo de estabilizante se lograra obtener una bebida de calidad para la comercialización.

1.7.2 Hipótesis Nula

Mediante la aplicación de diferentes porcentajes de chocolate, estabilizante y tipo de estabilizante no se lograra obtener una bebida de calidad para la comercialización.

1.8. Variables

1.8.1 Variable Independiente:

- Tipo de estabilizante
- Porcentaje de chocolate
- Porcentaje de estabilizante

1.8.2 Variable Dependiente:

- Acidez
- Tiempo de estabilidad
- Proteína

1.9 INDICADORES:

- Porcentaje de azúcar
- ph
- Homogenización
- Cantidad de microorganismos
- Color
- Degustación

1.10. Justificación

El sector lácteo de Ecuador tiene gran representatividad en el país. En los últimos años no se han impulsado iniciativas dirigidas a desarrollar el sector en los diferentes puntos de la cadena, desde la producción de leche hasta los canales de distribución incluyendo la reducción de los impactos ambientales que la producción de los derivados de la leche genera. Gran parte de esta producción es destinada a la elaboración de quesos, donde el lactosuero es el principal subproducto que se obtiene y representa aproximadamente el 85% del total de la leche descremada que se utiliza.

Actualmente el lactosuero es aprovechado para alimentar animales de granja, sin embargo este aprovechamiento es mínimo, el restante es vertido como efluente a los ríos convirtiéndose en el contaminante principal de la industria láctea. Esta situación genera que las fuentes de agua cercanas a las industrias queseras estén altamente contaminadas por la gran cantidad de sustancia orgánica que el lactosuero aporta perjudicando a las poblaciones aledañas y causando graves daños al medio ambiente. Anualmente se generan a nivel semi-industrial innumerables cantidades de lactosuero sin incluir las cantidades generadas en las queseras artesanales.

Este proyecto se fundamenta en la elaboración de una bebida a base de lactosuero debido a la inutilización del lactosuero para la elaboración de bebidas se a optado por la innovación de una nueva bebida láctea chocolatada aprovechando así sus características alimentarias nutricionales humanas

Mediante la aplicación de un debido proceso de elaboración de la bebida mediante diferentes porcentajes de chocolate, estabilizante y tipo de estabilizante se va a obtener una bebida homogénea, asimilable de buena presentación apta para su comercialización.

1.11. Aspectos Metodología del Estudio

1.11.1 Tipo de investigación

1.11.1.1 Exploratoria. Para la investigación propuesta iniciaremos con conocimientos básicos acerca del tema, para poder recabar toda la información sobre materias primas y procesamiento.

1.11.1.2 Descriptiva. Ya con el conocimiento adquirido del procesamiento a seguir pondremos en práctica, la elaboración de diferentes tipos de bebidas con varias formulaciones, diferentes condiciones de procesamiento para así escoger el mejor tratamiento y el mejor producto.

1.11.1.3 Correlacional. En esta etapa de la investigación, se podrá ver la transformación de la materia prima durante diferentes etapas del proceso hasta llegar a la obtención del producto terminado como consecuencia de los tratamientos aplicados y la influencia en la calidad final del producto.

1.11.2 Método de investigación

1.11.2.1 Inductivo-deductivo. Estos métodos se utilizan porque a partir de la experimentación se podrá establecer normas y conceptos deducibles de la práctica y en base a conceptos teóricos se tendrá pauta suficiente para aplicarlas en la elaboración de un producto con buena calidad.

1.11.2.2 Analítico-sintético. Estos métodos se fundamentan en que al analizar diferentes hechos y fenómenos suscitados en la investigación, estamos en condiciones de establecer conceptos, conclusiones y recomendaciones.

1.11.2.3 Experimental. La investigación realizada es inminentemente experimental; puesto que requiere de la práctica para demostrar los resultados obtenidos en los

diferentes tratamientos y formulaciones; así como la evaluación de la calidad de los productos obtenidos y las materias primas empleadas.

1.11.2.4 Matemático. Será utilizado para registrar, procesar, describir datos empíricos y experimentales para llegar a definir el proceso teórico.

1.11.3 Técnicas de Investigación

1.11.3.1. Encuestas. Aplicadas para establecer el grado de conocimiento que tiene una población determinada acerca del problema que se plantea y establecer la aceptabilidad de los resultados que se aplicaran.

1.11.3.2. Consulta a expertos. Se indagara a personas que poseen altos conocimientos sobre el tema para obtener buenos resultados.

1.11.3.3. Revisión de literatura. Se revisaran textos y documentos bibliográficos que estén relacionados con el tema de investigación para obtener mayor información sobre este.

1.11.3.4. Internet. Para obtener información actualizada sobre lo que se investiga.

1.11.3.5. Laboratorio. Para comprobar o rechazar mediante pruebas lo que se investiga.

1.12. Población

La población que se selecciono para realizar las cataciones de aceptabilidad del producto, fueron los estudiantes de la escuela de ingeniería agroindustrial a partir de quinto semestre y varios docentes.

1.13. Muestra

Mediante la aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2(N-1) + 1}$$

En donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

E= Probabilidad estadística

$$n = \frac{100}{(0.05)(100-1) + 1}$$

$$n = 80$$

Obtenemos que existen 80 personas que permitirán calificar la aceptabilidad de la bebida.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Bebidas refrescantes. Las conocemos como bebidas no alcohólicas preparadas con agua potable o mineral y que lleva la adición de uno o varias de las siguientes sustancias:

- zumos de fruta
- extracto de frutas
- frutas, semillas, tubérculos disgregados
- agentes aromáticos
- esencias naturales
- edulcorantes
- anhídrido carbónico

Se consumen en estado líquido para saciar la sed. Es uno de los campos que más está progresando. Se distingue: agua gaseada, gaseosa, bebida de zumos de fruta, bebida de extractos, bebida de frutas, semillas o tubérculos, bebidas aromatizadas.¹

2.1.1 Principales Componentes

Agua potable

Debe reunir ciertas condiciones: carecer de olor y sabor desagradables, así como coloración y sedimentación perceptibles, no debe exceder de los límites en cuanto se refiere a minerales y demás compuestos; no contener nitritos, amoníaco, aminas, fosfato, sulfuroso, hidrocarburos, cloro libre, detergentes, ni otros productos o sustancias similares.

¹ Ruetsche, P(1989) Advances in Feed Technology 1,38

Edulcorantes

Sacarosa

Se emplea un jarabe de concentración adecuada que se expresa en grados Brix; también se emplean glucosa, fructosa, lactosa, maltosa siempre en forma soluble. Los edulcorantes naturales tienen la ventaja de que dan uniformidad al sabor así como sabor dulce que contrarresta la acidez y cuerpo de la bebida. Las bebidas de cola contienen entre un 9 y un 10 % de jarabe, las bebidas de limón entre un 9,5 y un 10,5 % y los de naranja 13-13,5%.²

El edulcorante artificial resulta más barato ya que su poder edulcorante es mayor, además no aporta energía.

2.1.2. Clasificación.- se clasifican como bebidas refrescantes:

- **Agua gaseada:** Es una bebida elaborada exclusivamente con agua potable y anhídrido carbónico. Si se le añade bicarbonato sódico recibe el nombre de soda.
- **Gaseosas:** son las bebidas incoloras preparadas con agua potable, anhídrido carbónico, edulcorantes, aromas y otros aditivos. Las cantidades acidulantes que pueden contener las gaseosas no deberán sobrepasar de: ácido tartárico, ácido cítrico (0.5% en peso como máximo), ácido málico (0.3% en peso como máximo), ácido láctico (0.1% en peso como máximo), ácido fosfórico (0.02% en peso como máximo). Puede contener además, cloruro sódico, edulcorantes artificiales.
- **Bebidas refrescantes Aromatizadas:** Son preparadas con agua potable, gaseada o no, edulcorantes, agentes aromáticos y otros aditivos.

Pueden encontrarse en ellas los siguientes acidulantes: ácido tartárico, ácido cítrico (1.0% en peso como máximo), ácido málico (0.5% en peso como máximo), ácido

² E.Rial Cooperativas Orensanas;J. Mendez(Orense);L.Larraga

láctico (0.3% en peso como máximo), ácido fosfórico (0.02% en peso como máximo).

Además pueden contener: zumo de frutas, cloruro sódico, ácido ascórbico y aditivos autorizados.

- **Bebidas refrescantes de extractos:** Son las elaboradas como las anteriores, pero adicionándoles además extractos o agentes aromáticos naturales de origen vegetal.
- **Bebidas refrescantes de zumos de frutas:** Son las elaboradas con agua potable, zumos de frutas, edulcorantes, agentes aromáticos naturales, anhídrido carbónico y aditivos diversos autorizados. Contendrán un 8% en peso, como mínimo de azúcares totales, expresado en sacarosa; volumen de anhídrido carbónico en las bebidas que contienen gas, en condiciones normales, los aromas que contengan serán siempre naturales; podrán contener ácido tartárico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, cloruro de sodio en cantidades iguales a las bebidas aromatizadas. Así mismo podrán contener colorantes, conservadores y estabilizadores autorizados.
- **Bebidas a base de frutas:** Todas contienen la pulpa o el jugo que se ha extraído de la fruta. Pueden tratarse de bebidas que no necesitan más ingredientes que el jugo de la fruta, o pueden estar mezcladas en almíbar.

2.2 La Leche

Conocemos como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto

no es leche apta para consumo humano. Siempre el ordeño debe ser total, de lo contrario al quedar leche en la ubre, la composición química de esta cambiará.

El porcentaje de grasa varía según las estaciones del año, pero la industria láctea estandariza este tenor graso a través de la homogenización, la que dispersa en forma pareja la grasa de la leche. Es decir, si tiene mucha grasa se le quita y deriva para la elaboración de manteca ó crema.

Cuadro N°1
Aporte nutricional de la leche

Aporte nutricional de la leche			
<u>Calorías</u>	59 a 65 kcal	<u>Agua</u>	87% al 89%
<u>Carbohidratos</u>	4.8 a 5 gr.		
<u>Proteínas</u>	3 a 3.1 gr.		
<u>Grasas</u>	3 a 3.1 gr		
Minerales			
<u>Sodio</u>	30 mg.	<u>Fósforo</u>	90 mg.
<u>Potasio</u>	142 mg.	<u>Cloro</u>	105 mg.
<u>Calcio</u>	125 mg.	<u>Magnesio</u>	8 mg.
<u>Hierro</u>	0.2 mg.	<u>Azufre</u>	30 mg.
<u>Cobre</u>	0.03 mg.		

Fuente:Wikipedia. La leche.

2.2.1 Lactosuero.

El lactosuero de la leche lo obtenemos en el proceso de elaboración del queso. Es la fase acuosa separamos de la cuajada en el proceso de elaboración de queso y en la fabricación de caseína. Por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas. Sus propiedades nutritivas son reconocidas a nivel internacional en cuanto a que sirve para tratar problemas de obesidad, reumatismo, trastornos intestinales y del hígado.³

Actualmente el lactosuero lo aprovechamos en nuestro medio para alimentar animales de granja, sin embargo este aprovechamiento es mínimo, el restante es vertido como efluente a los ríos convirtiéndose en el contaminante principal de la industria láctea. Esta situación genera que las fuentes de agua cercanas a las industrias queseras estén altamente contaminadas por la gran cantidad de sustancia orgánica que el lactosuero aporta perjudicando a las poblaciones aledañas y causando graves daños al medio ambiente.

Sin embargo, el lactosuero de leche es ideal para consumo humano, tiene un perfil de minerales en el que se destaca sobre todo la presencia de potasio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio, fósforo y magnesio, y de los oligoelementos zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para el organismo. El lactosuero de leche, que contiene todos los aminoácidos esenciales, aporta proteínas de una calidad extraordinaria y con un alto coeficiente de uso por parte del organismo humano. Contiene, además cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B, así como ácido orótico, que es fundamental para la absorción de minerales como el calcio, fósforo, etc., y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías.

³ <http://www.unido.org/fileadmin/import/37209CBu2.6.pdf>

A nivel internacional se comercializan una variedad de productos a base de lactosuero en la clasificación de productos nutritivos como bebidas en polvo, medicamentos en tabletas, sorbetes, quesos, etc., con el fin de aprovechar las características de este subproducto.

2.2.2.1. Generalidades.- El suero de queso es un subproducto que generalmente es desechado como parte de los residuos de una planta de elaboración de productos lácteos, el mismo que se altera rápidamente bajo la acción de diversos microorganismos; En todos los caso es preciso tener en cuenta su origen.

La lactosa, soluble en agua, pasa de la leche al lactosuero junto con las sales. Las proteínas del suero son de alto valor biológico y realizan diversas funciones (enzimas, inhibidores, anticuerpos, etc.)

Las características de las proteínas del suero:

α -lactoalbuminas:

- Promotora de péptidos que contienen triptófano precursores de: La serotonina: sustancia que regula la vigilia y el sueño.
- Capacidad de aumentar el rendimiento quesero (adición de hasta el 20%) sin alterar sus características organolépticas.

β -Lactoglobulinas:

- Gran valor nutritivo
- Sus péptidos pueden ser absorbidos directamente por el intestino.
- A partir de los hidrolizados se preparan leches con bajo contenido de fenilalanina.
- Poseer buenas propiedades espumantes.
- Puede ser usada para la fortificación de bebidas y jugos de frutas por su gran solubilidad y estabilidad.

2.2.2.2. Usos del suero.- entre los usos convencionales para las empresas pequeñas y medianas, algunos requieren poca tecnología:

- Fertilizante
- Complemento alimenticio para cerdos y becerros.

Mientras que otros requieren tecnologías industriales y cantidades mayores:

- Fabricación de lactosuero en polvo.
- Jarabes edulcorantes.
- Concentrados para la industria alimentaria.
- Bebidas refrescantes
- Requesones
- Queso Mysost.

2.2.2.3. Composición física de la materia prima (Lactosuero):

El lactosuero de la leche se obtiene en el proceso de elaboración del queso. Es la fase acuosa separada de la cuajada en el proceso de elaboración de queso y en la fabricación de caseína. Por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales, aminoácidos y vitaminas. Sus propiedades nutritivas son reconocidas a nivel internacional en cuanto a que sirve para tratar problemas de obesidad, reumatismo, trastornos intestinales y del hígado.

El lactosuero representa del 80% 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.⁴

⁴ [http://www.scribol.com/doc/6410825/Valor -Agregado-Al-Lactosuero](http://www.scribol.com/doc/6410825/Valor-Agregado-Al-Lactosuero)

Cuadro N°2
Composición Química del Lactosuero

Tipo de Nutrientes	Lactosuero de Queso Dulce	Lactosuero de Queso Ácido
Agua (%)	93-94	94-95
Grasas (%)	0.2-0.7	0.04
Proteína (%)	0.8-1	0.8-1
Lactosas (%)	4.5-5	4.5-5
Minerales	0.05	0.4

Fuente: Wikipedia. Lactosuero.

El lactosuero también es rico en vitaminas de 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. En otros países, donde el lactosuero se procesa para bebidas en polvo, estas proteínas son separadas para conseguir un mayor aprovechamiento económico por las características específicas de cada una de ellas dirigiéndose a necesidades médicas específicas.

Cuadro N°3
Beneficios de los productos de lactosuero

ESTADOS FUNCIONALES	
- Lactancia - Crecimiento - Desarrollo	Promueve el crecimiento físico y el desarrollo mental
- Mantenimiento - Embarazo - Amamantamiento	Establece el equilibrio nutricional, incrementando la capacidad funcional.
- Menopausia - Climaterio - Senectud	Facilita la producción de energía, elevando el nivel de protección.
ESTADOS CRÍTICOS	
- Deshidratación - Convalecencia - Senilidad	Regula en el organismo la absorción alimenticia.
- Intoxicación - Anorexia - Postración	Libera al organismo de la sobrecarga de toxinas.
- Estrés - Malnutrición - Desnutrición	Restablece la asimilación y el balance metabólico.

Fuente: Wikipedia. Lactosuero.

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

2.2.2.4 Ventajas de consumir lactosuero

Niños.- Contribuye a que tengan un excelente desarrollo físico y mental, fortalece sus defensas para tener mayor resistencia a enfermedades, para que crezcan más sanos y fuertes protegiendo su aparato digestivo de lo agresivo de otros productos menos nutritivos consumidos por infantes como golosinas y comida chatarra.

Jóvenes.- A los jóvenes les brinda la energía natural que les permite sacar adelante su acelerado ritmo de vida, también les proporciona lo mejor en nutrientes que les permite tener un excelente desarrollo intelectual y que difícilmente les proporciona su alimentación habitual, además los hace verse y sentirse bien.

Deportistas.- La bebida ayuda a preservar la elasticidad de los tejidos, promueve la producción de masa muscular de forma natural, gracias a sus antioxidantes, combate los radicales libres causados por el exceso de ejercicio, fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.

Mujeres.- La mujer durante las etapas de su vida presenta cambios que le provocan descompensaciones a su cuerpo. El lactosuero es una fuente natural de nutrientes que le brinda lo mejor para hacer frente a los desgastes propios de su sexo, mejora su rendimiento y les da más y mejor energía para realizar sus actividades, proporciona nutrientes indispensables para cubrir las necesidades del organismo durante el embarazo y aligera los trastornos hormonales ocasionados por la menopausia.

Hombres.- Incrementa en los hombres la energía para responder a las necesidades que le exige su ritmo de vida. Reduce el cansancio, la tensión y el estrés, además de proporcionar nutrientes de calidad que contrarrestan las deficiencias de su alimentación. Promueve a través del selenio y el zinc una mejor vida sexual.

Personas mayores.- En las personas mayores los nutrientes presentes en el lactosuero mejoran la agudeza mental mientras que su contenido de calcio fortalece huesos y dientes, estimula el sentido del gusto y mejora la digestión, además incrementa la

inmunidad contra enfermedades, reduce la fatiga y el estrés permitiéndoles disfrutar esta etapa de su vida.

En la composición del lactosuero intervienen los siguientes factores:

- La tecnología de elaboración del queso.
- La composición de la leche.
- El tratamiento del calor del lactosuero.
- El almacenamiento del lactosuero.
- El tipo de queso a procesar.

En términos generales, la calidad del lactosuero está dada por los componentes que contiene.

2.2.2.5. Subproductos obtenidos a partir del suero:

Requesones, Ricottone o Ricotta

Producto obtenido por precipitación de las proteínas mediante el calor en medio ácido producido por acidificación, debido al cultivo de bacterias lácticas apropiadas o por ácidos orgánicos permitidos a ese fin, de las sustancias proteicas de la leche o del suero de quesos. En este procedimiento se aprovechan solamente las propiedades nutricionales de las proteínas, ya que el procedimiento las desnaturaliza, es decir que las proteínas se despliegan, pierden su estructura y por lo tanto también sus propiedades funcionales. Se trata básicamente de recuperar la mayor cantidad posible de la proteína en el lactosuero y de diseñar cuidadosamente el pH y el contenido de humedad y de calcio en el producto terminado que debe tener ciertos atributos específicos, sensoriales y de textura, esperados por los consumidores. Los requesones se pueden comercializar como tales o se pueden usar para reemplazar parcial o totalmente el queso empleado en quesos procesados para untar, o como bases para la formulación de "dips" similares a los que usualmente se fabrican a base de crema ácida.

Elementos necesarios para su elaboración:

- Temperaturas entre 70 y 80° C (a 90° C se obtienen mejores resultados) de 10 a 30 minutos.

- Acción enzimática mediante la adición de cuajo.
- Adición de cloruro de calcio para bajar el pH de las proteínas.
- Lactosueros de quesos Cheddar y Mozzarella son los más apropiados para la elaboración de este producto.
- Los lactosueros de quesos como el Gouda o el queso blanco pasteurizado, con pH por encima de 6.0, requieren además la adición de cloruro de calcio y/o la adición de ácido para obtener el mismo grado de recuperación.
- El pH del lactosuero no debe ser menor de 6.6.

Quesos tipo Mysost

Los "quesos" tipo Mysost son productos comerciales de origen escandinavo, que tienen las ventajas de usar todos los sólidos del lactosuero y de que su procesamiento no requiere grandes inversiones. Su tecnología de producción es esencialmente un proceso de concentración de sólidos, casi idéntica a la de fabricación de dulce de leche. De hecho, los productos tienen el color del dulce de leche, debido a las reacciones de oscurecimiento no enzimático y pueden ser formulados con textura para cortar o para untar. Más que ser un producto, el "queso" Mysost es una familia de productos cuya composición, textura y color varía de acuerdo a los ingredientes, a las condiciones de proceso y al contenido final de humedad.

Elementos necesarios para su elaboración:

- Se debe usar lactosuero fresco, o lactosuero enfriado rápidamente para minimizar el desarrollo de acidez.

Sorbetes y Yogures

Es un sorbete de leche elaborado con los mismos procedimientos que la elaboración convencional de estos productos, la única diferencia es que se le agrega concentrado proteico de suero (polvo). Debido a las características de la proteína del concentrado proteico es muy factible la elaboración de ciertos productos que requieran de una estabilidad a pH bajos y cierta viscosidad, tal es el caso de los sorbetes con sabores a frutas tropicales ácidas. Estos sorbetes poseen cuerpo y textura suave y son más refrescantes que los sorbetes hechos a base de sólidos de la leche o mezcla para helados.

Esto se debe a las características de la proteína del suero que tienden a aportar cremosidad al producto.

Elementos necesarios para su elaboración:

- El concentrado proteico de suero y el agua deben ser precalentados a 32°C, con agitación constante para evitar formación de grumos.
- Un buen sorbete, puede ser elaborado con 4 - 5% de sólidos provenientes del suero.

Bebidas (presentación en polvo)

Por la simple filtración del suero quedan retenidos por la membrana, los WPC (whey protein concentrates), que pueden contener desde un 15 hasta un 85% de proteínas. Gracias a sus propiedades funcionales -viscosidad y capacidad de formar espuma- los WPC se utilizan en la industria alimentaria como sustitutos de la clara de huevo; se emplean, por ejemplo, en la elaboración de merengues y mousse. Debido a sus propiedades nutricionales, también sirven como suplemento proteico, ya que contienen una proporción importante de aminoácidos esenciales, es decir, aquellos aminoácidos que no son producidos por el organismo y por lo tanto deben ser aportados por la dieta. Las proteínas presentes en los WPC son mejores que las del propio queso, las de soja y muchas otras; se las puede usar en galletitas, fideos, salsas, bebidas, etc.

Elementos necesarios para su elaboración:

- Su elaboración requiere cantidades mayores de lactosuero líquido para obtener una porción en polvo.
- La tecnología utilizada es la de ultrafiltración por membrana, que permite retener las proteínas de una solución en una membrana que posee poros muy pequeños.

Bebidas (presentación líquida)

Las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de leche que se pueden elaborar a base de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, ~30 g/l, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/l.

Son bebidas nutritivas a bajo costo ya que el balance de nutrimentos (grasas y proteínas) puede provenir de fuentes de menor costo que el de sus contrapartes en la leche fluida

(grasas y/o aceites vegetales, concentrados de proteínas de lactosuero y/o de soya). En tal caso, el bajo contenido de colesterol constituye un beneficio adicional. Estas bebidas nutricionales se pueden elaborar pasteurizadas, saborizadas (fresa, chocolate, etc.) o no saborizadas, fortificadas (vitamina A, calcio, etc.), o no fortificadas; con lactosa como carbohidrato principal o con gran parte (80% o más) de la lactosa hidrolizada, usando la enzima lactasa, para consumidores intolerantes a la lactosa. El lactosuero también se puede utilizar para la fabricación de bebidas refrescantes de alto contenido energético. Se trata de bebidas económicas consistentes en lactosuero, agua, acidulantes, azúcares, saborizantes, colorantes, etc. Desde el punto de vista comercial, pudiera ser de interés que estas bebidas estuvieran enriquecidas con vitamina C y con calcio.

Elementos necesarios para su elaboración:

- Bebidas pasteurizadas, homogenizadas, con pH ajustado a 6.6 - 6.7.
- Composición del lactosuero: 0.9 % de proteína, 0.3 % de materia grasa, 5.0 % de lactosa y 0.5 % de minerales.
- El concentrado de proteína puede ser WPC-80, aislado de proteína de soya al 80%, o una combinación de ambos.
- Las bebidas de este tipo tienen vida de anaquel de hasta 21 días, a temperaturas de refrigeración comercial ($8 \pm 1^{\circ} \text{C}$).
- Las bebidas comerciales de este tipo contienen entre cerca de 30 % y 90 % de lactosuero. • Se recomienda el envasado caliente, a temperatura no menor de la de pasteurización, bajo condiciones en las que el ambiente en el área de envasado sea de calidad microbiológica controlada.

Proteína de lactosuero en tabletas

Productos derivados de las proteínas del suero del queso, respondiendo a las necesidades de las industrias farmacéutica y de la alimentación. También se desarrollan aminoácidos concentrados.

Elementos necesarios para su elaboración:

- Desarrollados por la industria farmacéutica únicamente bajo estándares de calidad y licencias de salud.

2.3. Chocolate

El chocolate es el alimento que se obtiene mezclando azúcar con dos productos derivados de la manipulación de las semillas del cacao: una materia sólida (la pasta de cacao) y una materia grasa (la manteca de cacao). A partir de esta combinación básica, se elaboran los distintos tipos de chocolate, que dependen de la proporción entre estos elementos y de su mezcla o no con otros productos tales como leche y frutos secos.⁵

2.3.1. Usos del chocolate

El cacao en polvo se usa esencialmente para dar sabor a galletas, helados, bebidas y tortas. Además de su utilización para dar sabor, se emplea también en la producción de coberturas para confitería y en postres congelados. El cacao en polvo lo consume también la industria de bebidas, por ejemplo en la preparación de batidos de chocolate.

Además de los usos tradicionales en la producción de chocolate y confitería, la manteca de cacao se utiliza también en la producción de tabaco, jabón y cosméticos. En medicina tradicional es un remedio para las quemaduras, la tos, los labios secos, la fiebre, la malaria, el reumatismo, las mordidas de culebra y otras heridas. Se dice que es antiséptico y diurético.

2.3.2. Bebidas de Chocolate

Las bebidas con sabor a chocolate siguen creciendo en popularidad; el cacao en polvo de primera calidad puede darle a su producto el aroma, el color y la textura que desea.

⁵ <http://www.wikipedia.org/wiki/chocolate>

2.3.3. Optimizadores del Sabor

- En el caso de mezclas de bebidas deshidratadas, la lecitina en polvo o en gránulos desgrasada de ADM proporcionará las características "instantáneas" necesarias.
- Con sólo añadir un poco de goma Santana, tanto a bebidas líquidas como en polvo, las partículas se suspenderán mejor y se obtendrá un mayor espesor y más cuerpo.
- Ofrecemos proteínas de soja que pueden utilizarse como agentes oscurecedores en el caso de sistemas de bebidas neutras y pueden ayudarle a obtener una buena sensación en boca y, por supuesto, mejorar la calidad nutritiva.

2.3.4. Valor nutritivo

El chocolate y los productos de cacao, además de dar placer al comer, tienen un valor como alimento. Todos los alimentos tienen un valor nutritivo que se relaciona a la cantidad y tipo de proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas que contienen. El cuerpo utiliza el alimento para el crecimiento, reparación y control de funciones y para proporcionar la energía requerida para las actividades diarias.

Ningún alimento contiene todos los nutrientes requeridos y por consiguiente una dieta equilibrada es importante para asegurar que el cuerpo reciba todos los nutrientes necesarios.

Las grasas proporcionan una fuente de energía muy importante. El cacao y chocolate contienen la grasa en forma de manteca de cacao. La asimilación de la manteca de cacao es bastante alta.

A pesar de la presencia de una gran variedad de aminoácidos en la proteína de cacao y un contenido aproximado del 25% en los sólidos, ésta no es una fuente importante como se esperaría. Esto se debe a que el organismo aprovecha realmente menos del 40% de la proteína.

Los hidratos de carbono en forma de azúcares proporcionan una fuente de energía rápidamente disponible. Si hay una deficiencia, los azúcares de los productos

azucarados proporcionan uno de las maneras más rápidas de restaurar el equilibrio. Por eso se comen a menudo cacao y productos con chocolate como bocados entre comidas. El cacao contiene una variedad de minerales y vitaminas.

2.3.5. Composición nutricional

Los dos principales ingredientes del chocolate son calóricos: *la grasa y el azúcar*.

- Los hidratos de carbono: los proporcionan sobre todo los *azúcares*, que aportan casi la mitad de la energía total. El cacao como materia prima contiene además almidón y fibra, pero estos componentes quedan luego más diluidos en los productos finales de chocolate.
- Las grasas: proporcionan la otra mitad de la energía del chocolate elaborado. La excepción es el cacao en polvo, que tiene muy poco contenido graso.
- La fibra: se encuentra en cantidades apreciables tanto en el cacao en polvo como en el insoluble; sin embargo, los productos acabados de chocolate contienen cantidades poco significativas.
- Los minerales: en los chocolates negros y en el cacao en polvo el aporte de minerales se ve reducido por su dilución con otros ingredientes; en cambio, el chocolate con leche y el chocolate blanco se ven enriquecidos sobre todo con el aporte de calcio.
- Las proteínas: no tienen un lugar destacado, excepto en el chocolate con leche y el chocolate blanco, cuyos ingredientes lácteos aumentan su valor proteico. Además, el cacao como materia prima también ofrece porcentajes más altos.
- Las vitaminas: destaca sobre todo el aporte de ácido fólico. Los chocolates blancos y con leche presentan mayores cantidades de vitamina A que el resto de los derivados del cacao debido a los lácteos que contienen.
- La energía: los chocolates en general (y en menor medida el cacao en polvo) son alimentos muy energéticos (*tónicos*).

- Sin embargo, en tiempos recientes, se ha encontrado el motivo por el cual el cacao y sus derivados (el chocolate es el principal de ellos hasta el presente) resultan benéficos para la salud humana.

2.3.6. Tipos de Chocolate, blanco y negro.

La elaboración del chocolate pasa por su última fase con la cuidadosa mezcla de la pasta y la manteca de cacao con azúcar, refinando la composición resultante por medio de trituradoras-refinadoras que producen una pasta muy delgada. A continuación, se efectúa la operación más importante, el conchado (o concheado), que le dará al chocolate toda su finura y su untuosidad.

El conchado es un amasado suplementario en artesas que, originalmente, tenían forma de concha. La pasta es batida y estirada en la artesa por unos rodillos, con un lento movimiento de vaivén, durante un periodo de tiempo y a una temperatura que varían según el producto que se quiera obtener (en todo caso, unas horas y, a menudo, varios días). Todas estas operaciones se realizan a una temperatura superior al punto de fusión de la manteca de cacao que, por lo tanto, se mantiene líquida.

El último paso es el templado, que consiste en fundir completamente el chocolate a 50°C para que se rompan las estructuras cristalinas de la manteca de cacao, enfriarlo a 30° para devolverle la estructura, y, finalmente, aumentar ligeramente la temperatura para que los cristales se agrupen de nuevo en pequeñas cadenas.

Normalmente, el chocolate lleva añadida vainilla (o algún derivado como la vainillina) como aromatizante, y lecitina de soja como emulsionante y estabilizante para mejorar la textura y mantener las cualidades del chocolate; en total, ambos productos no superan el 1% del chocolate.

Los distintos tipos de chocolate se elaboran modificando las proporciones entre sus componentes y añadiendo otros productos a la composición básica de pasta, manteca y azúcar. Su presentación puede ser en forma de tableta o en polvo:

- **Chocolate negro:** (llamado también chocolate fondant; chocolate amargo; chocolate bitter; chocolate amer; chocolate puro): es el chocolate propiamente dicho, pues es el resultado de la mezcla de la pasta y manteca del cacao con azúcar, sin el añadido de ningún otro producto (exceptuando el aromatizante y el emulsionante más arriba citados). Las proporciones con que se elabora dependen del fabricante. No obstante, se entiende que un chocolate negro *debe* presentar una proporción de pasta de cacao superior, aproximadamente, al 50% del producto, pues es a partir de esa cantidad cuando el amargor del cacao empieza a ser perceptible. En cualquier caso, existen en el mercado tabletas de chocolate negro con distintas proporciones de cacao, llegando incluso hasta el 99%.
- **Chocolate de cobertura:** es el chocolate que utilizan los chocolateros y los pasteleros como materia prima. Puede ser negro o con leche, pero en todo caso se trata de un chocolate con una proporción de manteca de cacao de alrededor del 30%, lo que supone el doble que en los otros tipos de chocolate. La cobertura se usa para conseguir un alto brillo al templar el chocolate y porque se funde fácilmente y es muy moldeable.
- **Chocolate a la taza:** es el chocolate negro (normalmente, con una proporción de cacao inferior al 50%), al que se le ha añadido una pequeña cantidad de fécula (normalmente, harina de maíz) para que a la hora de cocerlo aumente su espesor. Suele disolverse en leche. Hoy en día, es posible encontrar también este chocolate en los comercios en forma ya líquida.
- **Chocolate con leche:** es el derivado del cacao más popular. Se trata, básicamente, de un dulce, por lo que la proporción de pasta de cacao suele estar por debajo del 40%. No obstante, buena parte de las más importantes marcas de chocolate producen tabletas de chocolate con leche con proporciones de cacao inusuales, por encima incluso del 50%, dirigidas tanto al mercado de los *gourmets* como al negocio de la pastelería. El chocolate con leche, como su nombre indica, lleva leche añadida, en polvo o condensada.

- **Chocolate blanco:** estrictamente, no se trata de chocolate, pues carece en su composición de la pasta de cacao, que es la materia que aporta las propiedades del cacao. Se elabora con manteca de cacao (por lo menos, el 20%), leche (en polvo o condensada) y azúcar. Es un producto extremadamente energético y dulce. Visualmente muy atractivo, es un elemento decorativo muy usado en la repostería.
- **Chocolate relleno:** como indica la expresión, es una cubierta de chocolate (en cualquiera de sus variantes y con un peso superior al 25% del total) que recubre frutos secos (avellanas, almendras...), licores, frutas, etc.
- **Chocolate en polvo:** El chocolate en polvo tiene por objeto su disolución en leche. Se elabora con una proporción de cacao que oscila entre un 25 y un 32%, y se presenta más o menos desgrasado. Igual que ocurre con el chocolate a la taza, existe chocolate en polvo con harina añadida para facilitar el espesor. Existe también en polvo el llamado cacao puro, que ya no es propiamente chocolate pues no lleva azúcar en su composición. Su contenido en grasa suele ser bajo, entre un 8 y 22%. El cacao en polvo también es utilizado para la elaboración de otros productos como la Ovomaltina. La Ovomaltina es una bebida suiza elaborada con cebada de malta, leche espumosa, cacao, huevos y levadura. El producto original era un polvo espeso, que mezclado con leche tibia o refresco, daba como resultado una bebida de sabor ligeramente a chocolate. Mucho más tarde se comenzó a producir subproductos de la Ovomaltina, como son las barritas de chocolate, las bebidas de cereales, las barritas energéticas, helados...

2.4. El polvo de cacao

El contenido de manteca de cacao del polvo de cacao varía entre 10% y 24%. Este producto proteínas en niveles bajos y variables, pero de baja digestibilidad. Tiene una proporción alta de fibra dietética, 30%. Los minerales presentes más importantes son el potasio y sodio. No es una fuente importante de vitaminas que se haya en cantidades despreciables, excepto la vitamina E debido a la presencia de manteca de cacao. El valor calorífico es intrínsecamente bajo y contribuye poco al valor calorífico total del

producto. La tabla siguiente da un ejemplo del valor nutritivo de un tipo de polvo de cacao:

Cuadro N°4

Valor nutritivo polvo de cacao

g /100g peso total	
Grasa	11
Humedad	4
Total N	4.25
- de alcaloides	0.80
- de proteína cruda	3.45
Proteína cruda	21.5
Teobromina	2.5
Cafeína	0.1
Azúcares	0.5
Almidón (complejo CHO)	16
Total fibra dietética	34
Fibra dietética soluble	7
Fibra dietética insoluble	27
Flavonoides	7
Ácidos orgánicos	3
Ceniza	6
Potasio	2
Sodio	0.01
Calcio	0.15
Magnesio	0.55
Fósforo	0.7
Cloruro	0.01

Fuente: Wikipedia. Chocolate.

2.5. Estabilizantes

Estabilizantes, gomas e hidrocoloides no son más que algunas de las palabras usadas para referirse a un grupo de productos que regulan la consistencia de los alimentos. Los estabilizantes son productos que se hidratan cuando se añaden al agua. Durante este proceso las moléculas más grandes de estabilizante se disgregan y se disuelven. Esto lleva a la formación de enlaces o puentes de hidrogeno que a través de todo el liquido forma una red, reduciendo así la movilidad del agua restante no enlazada. Cuando se trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel.

2.5.1 Tipos Estabilizantes

E 407 Carragenanos

Los carragenanos son una familia de sustancias químicamente parecidas que se encuentran mezcladas en el producto comercial. Tres de ellas son las mas abundantes, difiriendo, además de en detalles de su estructura, en su proporción en las diferentes materias primas y en su capacidad de formación de geles. Se obtienen de varios tipos de algas (Gigartina, Chondrus, Furcellaria y otras), usadas ya como tales para fabricar postres lácteos en Irlanda desde hace más de 600 años. Los denominados furceleranos (antes con el número E-408) son prácticamente idénticos, y desde 1978 se han agrupado con los carragenanos, eliminando su número de identificación.

Los carragenanos tiene carácter ácido, al tener grupos sulfato unidos a la cadena de azúcar, y se utilizan sobre todo como sales de sodio, potasio, calcio o amonio. Forman geles térmicamente reversibles, y es necesario disolverlos en caliente. Algunas de las formas resisten la congelación, pero se degradan a alta temperatura en medio ácido.

Los carragenanos son muy utilizados en la elaboración de postres lácteos, ya que interaccionan muy favorablemente con las proteínas de la leche. A partir de una concentración del 0,025% los carragenanos estabilizan suspensiones y a partir del 0,15% proporcionan ya texturas sólidas. En España está autorizado su uso en derivados lácteos, conservas vegetales, para dar cuerpo a sopas y salsas, en la cerveza, como

cobertura de derivados cárnicos y de pescados enlatados, etc. Estabiliza la suspensión de pulpa de frutas en las bebidas derivadas de ellas. Se utiliza a veces mezclado con otros gelificantes, especialmente con la goma de algarroba (E-410).

La seguridad para la salud del consumidor en la utilización de los carragenanos como aditivos alimentarios ha sido cuestionada desde hace bastantes años. Cantidades muy altas de esta sustancia son capaces de inducir la aparición de úlceras intestinales en el cobaya. Sin embargo este hecho es privativo de este animal, y las úlceras no se producen ni en otros animales ni en el hombre. Más serio parece ser el efecto de lo que se conoce como carragenano degradado, producido al romperse las cadenas de carragenano normal, del que se demostró en 1978 que a dosis relativamente altas es capaz de producir alteraciones en el intestino de la rata que pueden llegar hasta el cáncer colorrectal. Además, parte de los fragmentos pueden absorberse, pasando a la circulación y siendo captados y destruidos por los macrófagos, uno de los tipos de células especializadas del sistema inmune. Esta captación puede estar relacionada con ciertos trastornos inmunológicos observados también en animales, así como en el mecanismo de afectación intestinal. El carragenano degradado no se encuentra presente en proporciones significativas en el carragenano usado en la industria, ya que al no ser capaz de formar geles no tiene utilidad. Su eventual presencia puede detectarse midiendo la viscosidad del que se va a utilizar como materia prima en la industria. Estas medidas, con niveles mínimos que debe superar el producto destinado a uso alimentario, son requisitos legales en muchos países, incluidos los de la UE.

E 418. Goma gellan

Este polisacárido fue introducido en la elaboración de alimentos en los Estados Unidos a finales de 1990. Es un polisacárido extracelular elaborado por un microorganismo, *Pseudomonas elodea*, cuando crece sobre materiales azucarados. A pesar de lo que indica su nombre, es capaz de formar geles en presencia de calcio o de ácidos con concentraciones de polisacárido tan bajas como el 0,05%. Se utiliza en la fabricación de helados y mermeladas.

E 440 Pectinas

E 440 Pectina amidada

La pectina es un polisacárido natural, uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales, y se obtiene a partir de los restos de la industria de fabricación de zumos de naranja y limón y de los de la fabricación de la sidra. Es más barato que todos los otros gelificantes, con la excepción del almidón. Forman geles en medio ácidos en presencia de cantidades grandes de azúcar, situación que se produce en las mermeladas, una de sus aplicaciones fundamentales. Además de en mermeladas y en otras conservas vegetales, se utiliza en repostería y en la fabricación de derivados de zumos de fruta.

El principal efecto indeseable del que se ha acusado a las pectinas es el de que inhiben la captación de metales necesarios para el buen funcionamiento del organismo, como el calcio, zinc o hierro. Respecto a esta cuestión, se puede afirmar que no interfieren en absoluto con la captación de ningún elemento, con la posible excepción del hierro. En este último caso, los diferentes estudios son contradictorios. La ingestión de pectinas tiene por el contrario varias ventajas claras. Se ha comprobado que, en primer lugar, hacen que la captación por el aparato digestivo de la glucosa procedente de la dieta sea más lenta, con lo que el ascenso de su concentración sanguínea es menos acusado después de una comida. Esto es claramente favorable para los diabéticos, especialmente para aquellos que no son dependientes de la insulina.

La ingestión de pectinas reduce por otra parte la concentración de colesterol en la sangre, especialmente del ligado a las lipoproteínas de baja y muy baja densidad. Esta fracción del colesterol es precisamente la que está implicada en el desarrollo de la arteriosclerosis, por lo que la ingestión de pectinas puede actuar también como un factor de prevención de esta enfermedad. El mecanismo exacto de este fenómeno no se conoce con precisión, pero parece estar ligado a que las pectinas promueven una mayor eliminación fecal de esteroides.

En resumen, puede concluirse que la ingestión de pectinas a los niveles presentes en los alimentos vegetales, o en los usados como aditivos, no solamente no es perjudicial para la salud sino que incluso es beneficioso. Las pectinas, especialmente las presentes en el pomelo, han sido objeto de diversas campañas publicitarias en las que se pretende que, en forma de cápsulas o píldoras, permiten conseguir pérdidas de peso casi milagrosas, lo que es totalmente falso.

2.5.1.1 Gomas vegetales

Son productos obtenidos de exudados (resinas) y de semillas de vegetales, o producidas por microorganismos. Al contrario que las del grupo anterior, no suelen formar geles sólidos sino soluciones más o menos viscosas. Se utilizan, por su gran capacidad de retención de agua, para favorecer el hinchamiento de diversos productos alimentarios, para estabilizar suspensiones de pulpa de frutas en bebidas o postres, para estabilizar la espuma de cerveza o la nata montada, etc. En general son indigeribles por el organismo humano, aunque una parte es degradada por los microorganismos presentes en el intestino. Asimilables metabólicamente a la fibra dietética, pueden producir efectos beneficiosos reduciendo los niveles de colesterol del organismo. En las pectinas pueden encontrarse mas detalles en este sentido.

E 410 Goma garrafin

La goma garrofin se encuentra en las semillas del algarrobo (*Ceratonia siliqua*), árbol ampliamente distribuido en los países de la cuenca del mediterráneo. Es un polisacárido muy complejo, capaz de producir soluciones sumamente viscosas y se emplea fundamentalmente como estabilizante de suspensiones en refrescos, sopas y salsas. Es la substancia de este tipo más resistente a los ácidos. También se utiliza como estabilizante en repostería, galletas, panes especiales, mermeladas y conservas vegetales, nata montada o para montar y otros usos. Se emplea mezclado con otros polisacáridos para modular sus propiedades gelificantes. En particular, confiere elasticidad a los geles formados por el agar y por los carragenanos, que si no serían usualmente demasiado quebradizos, en especial los primeros.

No se conoce ningún efecto de la ingestión de esta sustancia que sea perjudicial para la salud.

E 412 Goma guar

Se obtiene a partir de un vegetal originario de la india (*Cyamopsis tetragonolobus*), cultivado actualmente también en Estados Unidos. Desde hace cientos de años la planta se utiliza en alimentación humana y animal. La goma se utiliza como aditivo alimentario solo desde los años cincuenta. Produce soluciones muy viscosas, es capaz de hidratarse en agua fría y no se ve afectada por la presencia de sales. Se emplea como estabilizante en helados, en productos que deben someterse a tratamientos de esterilización a alta temperatura y en otros derivados lácteos. También como estabilizante en suspensiones y espumas. No se conocen efectos adversos en su utilización como aditivo.

E 413 Goma tragacanto

La goma tragacanto es el exudado de un árbol (*Astragalus gummifer*) presente en Irán y Oriente Medio. Es uno de los estabilizantes con mayor historia de utilización en los alimentos, probablemente desde hace más de 2000 años. Es resistente a los medios ácidos y se utiliza para estabilizar salsas, sopas, helados, derivados lácteos y productos de repostería.

No se conocen efectos secundarios indeseables tras la ingestión de cantidades bastante mayores que las utilizadas como aditivo. Está en estudio la posibilidad de que la goma tragacanto sea capaz de producir alergia en casos extremadamente raros.

E 414 Goma arábica

La goma arábica es el exudado del árbol *Acacia senegalia* y de algunos otros del mismo género. Se conocía ya hace al menos 4000 años. Es la más soluble en agua de todas las gomas, y tiene múltiples aplicaciones en tecnología de los alimentos: como fijador de aromas, estabilizante de espuma, emulsionante de aromatizantes en bebidas, en mazapanes, en caldos y sopas deshidratadas y en salsas; en todos estos casos la

legislación española no limita la cantidad que puede añadirse. Se utiliza también como auxiliar tecnológico para la clarificación de vinos. Se considera un aditivo perfectamente seguro, no conociéndose efectos indeseables.

E 415 Goma xantana

Es un producto relativamente reciente, utilizado solo desde 1969. Se desarrolló en Estados Unidos como parte de un programa para buscar nuevas aplicaciones del maíz, ya que se produce por fermentación del azúcar, que puede obtenerse previamente a partir del almidón de maíz, por la bacteria *Xanthomonas campestris*. No es capaz por sí mismo de formar geles, pero sí de conferir a los alimentos a los que se añade una gran viscosidad empleando concentraciones relativamente bajas de sustancia. La goma xantano es estable en un amplio rango de acidez, es soluble en frío y en caliente y resiste muy bien los procesos de congelación y descongelación. Se utiliza en emulsiones, como salsas, por ejemplo. También en helados y para estabilizar la espuma de la cerveza. Mezclado con otros polisacáridos, especialmente con la goma de algarrobo, es capaz de formar geles, utilizándose entonces en pudings y otros productos. Es muy utilizado para dar consistencia a los productos bajos en calorías empleados en dietética. Prácticamente no se metaboliza en el tubo digestivo, eliminándose en las heces. No se conoce ningún efecto adverso y tiene un comportamiento asimilable al de la fibra presente de forma natural en los alimentos.⁶

E416 Goma Karaya

Se obtiene como exudado de un árbol de la india (*Sterculia urens*). Es una de las gomas menos solubles, de tal forma que en realidad lo que hace es absorber agua, dando dispersiones extremadamente viscosas. Tiene aplicación en la fabricación de sorbetes, merengues y como agente de unión en productos cárnicos. No se utiliza en España. Puede ocasionar reacciones alérgicas en algunas personas.

⁶ <http://www.pasqua/nonet.com.ar/Estabilizantes.htm>

E-417. Goma tara.

Se obtiene de las semillas de un árbol nativo del Perú. En cuanto a estructura y propiedades, es semejante a la goma de algarroba, y tiene sus mismas aplicaciones.

2.6. Conservantes

Se denomina conservante a cualquier sustancia añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) que pueda detener o minimizar el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos). Este deterioro microbiano de los alimentos puede producir pérdidas económicas sustanciales, tanto para la industria alimentaria (que puede llegar a generar pérdidas de materias primas y de algunos sub-productos elaborados antes de su comercialización, deterioro de la imagen de marca) así como para distribuidores y usuarios consumidores (tales como deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo, problemas de sanidad, etc.).

Las condiciones de uso de los conservantes están reglamentadas estrictamente en todos los países del mundo. Usualmente existen límites a la cantidad que se puede añadir de un conservante y a la de conservantes totales. Los conservantes alimentarios, a las concentraciones autorizadas, no matan en general a los microorganismos, sino que solamente evitan su proliferación. Por lo tanto, solo son útiles con materias primas de buena calidad.

2.7.1. Métodos

Existen algunos métodos físicos que actúan como inhibidores de las bacterias tales son el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación. Se puede aplicar métodos químicos que causen la extinción por muerte de los microorganismos o que al menos elimine la posibilidad de su reproducción. En una gran mayoría de alimentos existen los conservantes de forma natural, por ejemplo muchas frutas que contienen ácidos orgánicos tales como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Por ejemplo la relativa estabilidad de los yogures al compararlo con la leche se debe sólo al ácido láctico

elaborado durante su fermentación. Algunos alimentos tales como los ajos, cebollas y la mayoría de las especias contienen potentes agentes antimicrobianos, o precursores que se transforman en ellos al triturarlos.

2.6.2. Tipos

Acido benzoico

El ácido benzoico es especialmente eficaz en alimentos ácidos, y es un conservante barato, útil contra levaduras, bacterias y mohos. Sus principales inconvenientes son el que tiene un ligero sabor astringente poco agradable y su toxicidad, que aunque relativamente baja, es mayor que la de otros conservantes. En España se utiliza como conservante de bebidas refrescantes, zumos para uso industrial, algunos productos lácteos, en repostería y en galletas. La OMS considera como aceptable una ingestión de hasta 5 mg por kg de peso corporal y día.⁷

Nisina

Es una proteína con acción antibiótica producida por un microorganismo inofensivo presente en la leche fresca de forma natural y que interviene en la fabricación de diferentes productos lácteos. Solo es eficaz con algunos tipos de bacterias y se utiliza en casi todo el mundo como conservante de cierto tipo de quesos procesados en otros países sobre todo en oriente medio, se utiliza como conservante de la leche y de otros derivados lácteos ante los problemas para mantener estos en refrigeración. Prácticamente carece de toxicidad o de poder alergénico.

⁷ <http://www.pasqua/nonet.com.ar/Conservantes.htm>

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Marco metodológico

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental se lo realizo en el laboratorio y la planta piloto Agroindustrial de la Universidad tecnológica Equinoccial campo Santo Domingo de los Tsachilas ubicada en el km 4 ½ de la vía Chone. En el año 2009-2010.

3.1.1 Ubicación:

El cantón Santo Domingo de los Tsachilas se encuentra ubicado al oeste de la provincia de pichincha delimita al norte con los cantones: Quito de Pichincha y Quinde de Esmeraldas. Al sur los cantones: Quevedo de los Ríos, Velasco Ibarra de Guayas y Pujilí de Cotopaxi. Al este con los cantones: Quito y Mejía de pichincha. Al oeste: cantón El Carmen de Manabí.

La tecnología que se requiere para la elaboración de este producto no representa una mayor inversión, ni el uso de equipos sofisticados. El presente trabajo tiene por objetivo brindar conceptos y procedimientos básicos para su elaboración.

3.1.2 Diseño de investigación

Para el desarrollo de la investigación se utilizara el diseño experimental, no observacional, racional. Debido a que dentro de la investigación se maneja la causa y efecto, se relacionan entre variables y se van a manejar o manipular las variables.

3.2 Métodos y técnicas de investigación:

3.2.1 Inductivo - deductivo. Estos métodos se utilizan porque a partir de la experimentación se podrá establecer normas y conceptos deducibles de la practica y en base a conceptos teóricos se tendrá pauta suficiente para aplicarlas en la elaboración de un producto con buena calidad.

3.2.2 Analítico - sintético. Estos métodos se fundamentan que al analizar diferentes hechos y fenómenos que pasan en la investigación, estamos en condiciones de establecer conceptos, conclusiones y recomendaciones.

3.2.3 Experimental. La investigación realizada es eminentemente experimental, ya que requiere de la práctica para demostrar los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos y formulaciones; así como la evaluación de la calidad de los productos obtenidos y las materias primas empleadas en el mismo.

3.2.4 Método estadístico. Se utilizara este método debido a que en toda la investigación es necesario aplicar métodos que nos permitan cuantificar los resultados obtenidos mediante análisis.

3.3. Técnicas de investigación

De laboratorio. Se utilizaron las técnicas de laboratorio para determinar las características organolépticas, físicas y químicas tanto de materia prima como de producto terminado, para de esta manera comprobar la calidad de las mismas.

De encuestas. Las encuestas se realizan en una muestra determinada de personas, las mismas que nos ayudan a determinar la mejor formulación para la bebida, por medio de la preferencia o aceptabilidad de los catadores.

De expertos. La técnica de expertos es de gran ayuda debido que al criterio y los conocimientos de los expertos y conocedores del tema cumplen con las expectativas de las mejoras del desarrollo del tema a investigarse

Sondeos. Desde el punto de vista teórico existe una oportunidad de mercado en cualquier momento y en cualquier lugar que exista una persona u organización con una necesidad o deseo no satisfecho. Una de las principales fuentes de información son las técnicas de sondeo con la cual se puede obtener mayor fuente de información.

3.3.1 Población

En el estudio de la investigación de la bebida chocolatada a base de lactosuero se tomara como población (80) personas de la universidad tecnológica equinoccial entre docentes y estudiantes de la ciudad de Santo domingo con la finalidad de evaluar en forma sensorial y comparativa el producto elaborado correspondiente a los dos mejores tratamientos.

3.3.2 Muestra:

Con la utilización de la siguiente formula se determinara el número de personas que se encargaran de calificar las características organolépticas del producto terminado, los cuales corresponden a los dos mejores tratamientos y a una muestra del mercado.

$$N = \frac{N}{\epsilon(N-1)+1}$$

$$\epsilon(N-1)+1$$

$$N = \frac{80}{0.05^2(80-1)+1} = 79$$

$$0.05^2(80-1)+1$$

N = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

€= margen de error.

3.4 Materiales, equipos y reactivos utilizados en laboratorio.

3.4.1 Materiales.

- Ollas de acero inoxidable: capacidad 8 lts
- Jarras plásticas capacidad: 1 lt
- Cuchillos acero inoxidable
- Tinajas de plástico

- Coladores plásticos
- Cucharas de acero inoxidable
- Paletas de madera
- Tamiz acero inoxidable
- Papel filtro
- Mesa acero inoxidable
- Envases plásticos
- Gotero
- Capsula de porcelana
- Crisoles porcelana
- Piseta
- Embudos plásticos
- Calentador
- Placas petrifilm

3.4.1.1 Material de vidrio

- Pipetas de 1 ml, 2ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml
- Balón aforado de 100 ml, 250 ml.
- Matraz Erlenmeyer 25 ml, 50 ml y 100ml
- Tubos de digestión.
- Vasos de precipitación de 25 ml, 50 ml, 100 ml, 500 ml.
- Agitador de vidrio.
- Probetas de 50 ml, 100 ml

3.4.2 Equipos.

- Cocina a gas.
- Balanza analítica
- Termómetro
- Mufla
- Estufa

- Brixometro
- Equipo determinador de proteína de Kjeldal.
- Calentador
- Ph-metro
- Equipo de titulación
- Campana absorción de gases.

3.4.3 Reactivos

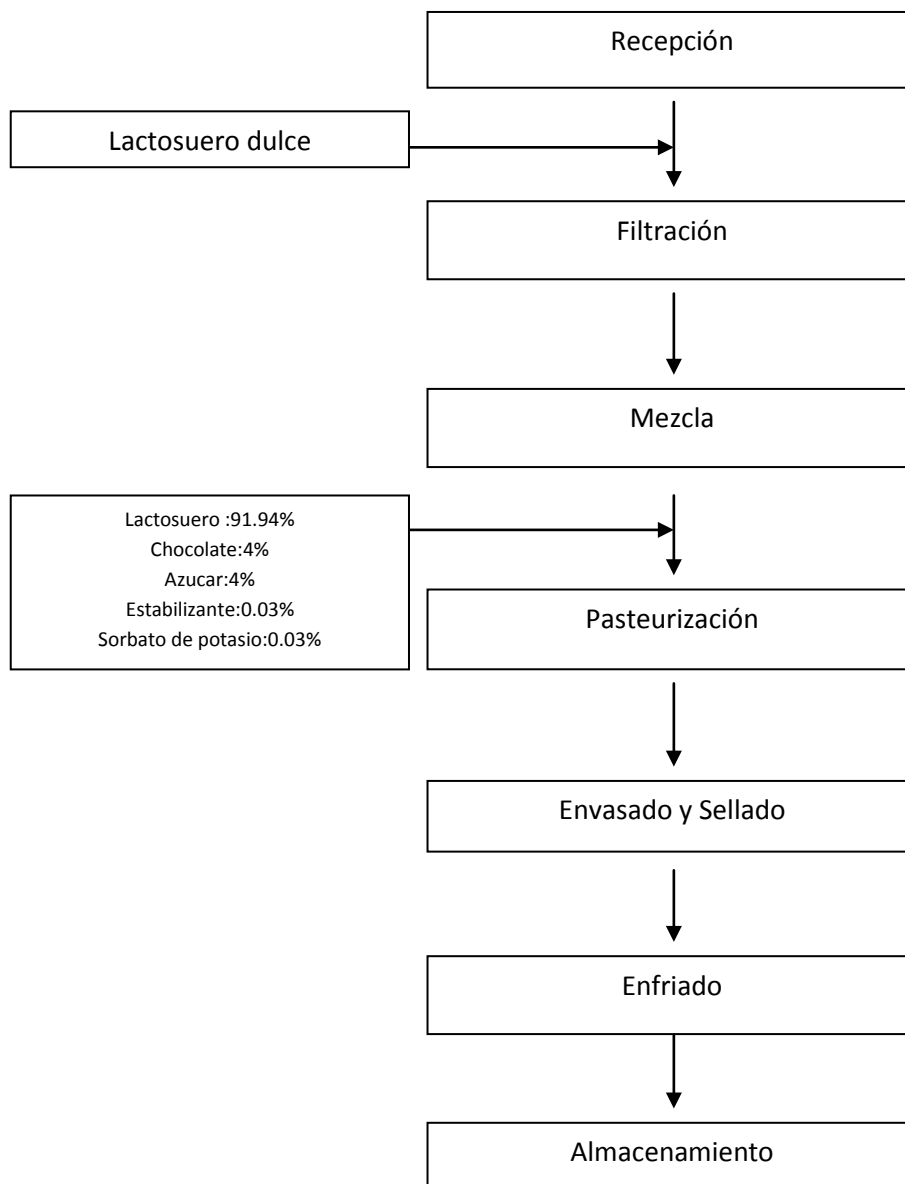
- Hidróxido de Sodio al 0.1 N
- Acido sulfúrico concentrado.
- Fenolftaleína.

3.4.4 Aditivos

- CMC (Carboxi metil celulosa).
- Goma santana
- Carragenina
- Sorbato de potasio

3.5 Diagrama de flujo:

Elaboración de bebida láctea estabilizada a base de lactosuero



3.6. Proceso Tecnológico para elaborar la bebida láctea estabilizada a base de lactosuero a nivel de laboratorio.

3.6.1. Recepción: Esta etapa es la primera del proceso en la misma se receipta toda la materia prima necesaria para la producción de la bebida láctea, entre las que tenemos:

a. Lactosuero

Tomamos como materia prima primaria el uso del lactosuero dulce sin sal proveniente de la elaboración de queso, por cuanto es muy rico en nutrientes al mismo que mediante proceso de filtrado puede ser mezclado con chocolate. El cual lo encontraremos en la bebida en porcentaje del 91.94%.

b. Azúcar

Se utilizo azúcar blanca en un 4%. la cual contribuye a mantener el color, sabor y aroma natural de la bebida.

c. Aditivos

- **Chocolate:** este aditivo utilizado en una cantidad importante va dar el sabor, color y aroma al producto el cual se aplico en un porcentaje del 4%.
- **Estabilizante:** utilizamos CMC por cuanto este permite la estabilización de la bebida, permitiendo una mejor presentación del mismo. Hemos determinado un porcentaje de uso según la normalización de bebidas y jugos de 0.03%.
- **Conservante:** Se ha tomado como conservante el sorbato de potasio en mínimo porcentaje con el fin de ayudar a la conservación de la bebida sin cambiar sus características organolépticas, ya que la misma es perecible por la adición de lactosuero que es fácilmente atacado por microorganismos. Este será utilizado en 0.03%.

Cuadro N°5

Análisis lactosuero

Materia prima	Análisis realizados	
	Ph	Acidez
Lactosuero	5.57	0.112

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.6.2. Filtración: Se la realizo con la utilización de carbón activado este proceso consistía en mezclar el lactosuero y carbón activado granular(previamente lavado y secado) se tomo por cuanto este es utilizado eficientemente para remover cloro, mal olor y sabor en el proceso de potabilización del agua para consumo.

El carbón activado es muy utilizado en el medio por ser el único que remueve los contaminantes orgánicos del agua y bencenos, derivados del petróleo.

En la industria se encuentran filtros de carbón activado que funcionan por el mismo principio que el filtro de arena, la diferencia radica en los elementos filtrantes y su finalidad. El carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos que atrae, captura y rompe moléculas contaminantes presentes.

3.6.3. Mezcla: En esta etapa se realizo la mezcla de todos los ingredientes para determinar la mejor formulación se realizo mediante pruebas de catación. Se utilizo el estabilizante con la finalidad de evitar la precipitación de las proteínas del suero y de esta manera proporcionar una mejor presentación del producto final.

Cuadro N°6

Formulaciones de tratamiento

Materia prima	F1	F2	F3
Lactosuero	91.94	92.95	93.94
Azúcar	4	4	4
Chocolate	4	3	2
Estabilizante	0.03	0.02	0.03
Conservante	0.03	0.03	0.03

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.6.4. Pasteurización: Esta operación se realiza con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para determinar la mejor temperatura de pasteurización se realizo varias pruebas hasta obtener como mejor tratamiento a 62°C por 20 minutos.

Cuadro N°7
Tratamientos de pasteurización

Tratamiento	Temperatura	Tiempo(min.)
T1	62°C	20
T2	70°C	15
T3	70°C	10

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.6.5. Envasado – Sellado: El envasado se lo realiza después de la pasteurización con el fin de evitar la contaminación microbiana del producto, los envases deben ser estériles y llenados cuidadosamente dejando espacio de cabeza suficiente en cada uno de ellos. Después colocamos la tapa la cual se realiza en forma manual.

3.6.6. Enfriado: El producto envasado debe ser enfriado rápidamente para conservar su calidad y así asegurar la formación del vacío dentro de la botella.

3.6.7. Almacenado: El producto debe ser almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto hasta el momento de su comercialización.

Cuadro N°8
Composicion final producto

Humedad %	Proteina %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	E.L.N.N Otros %
86,57	5,24	0,08	0,07	0	8,03

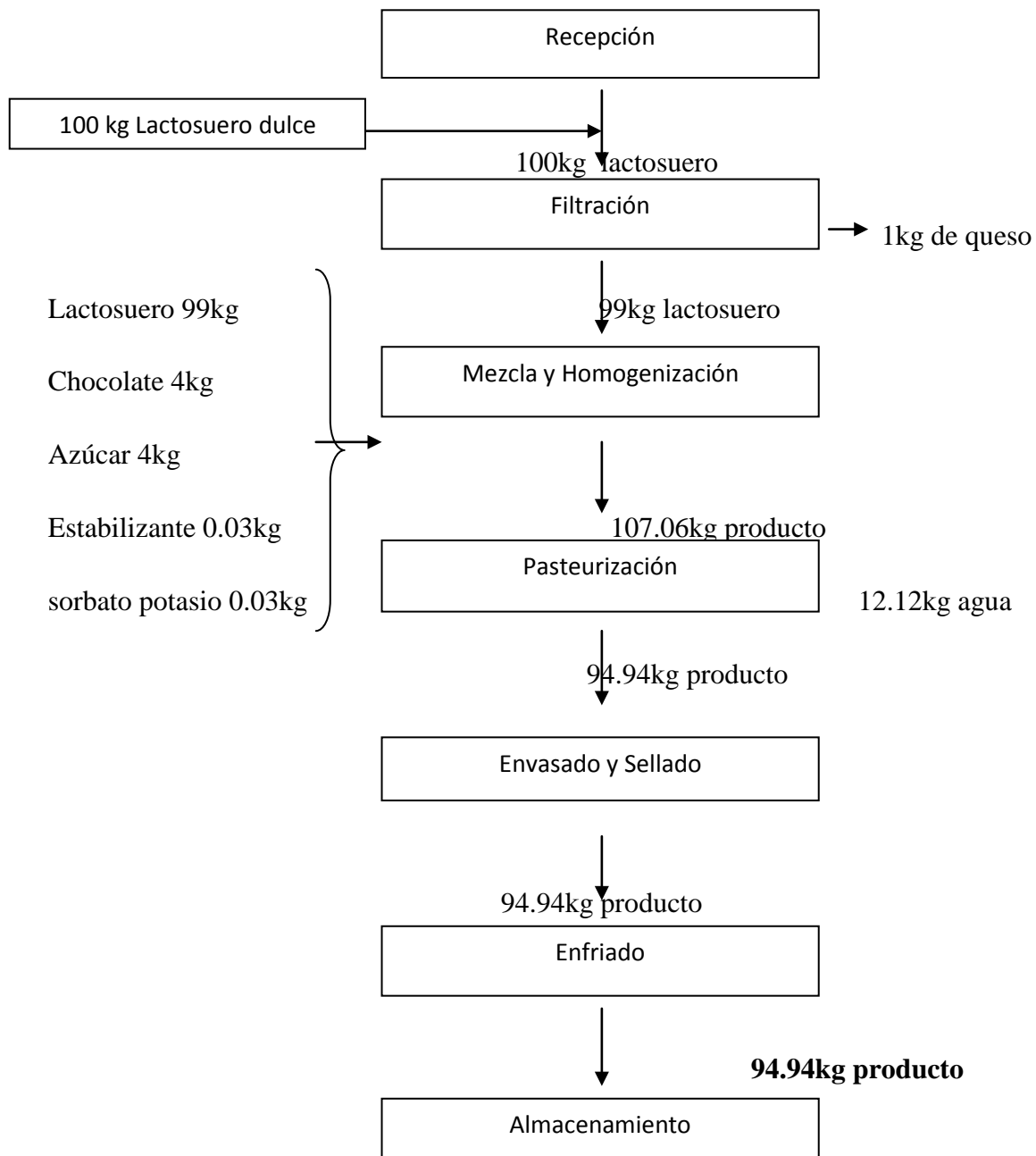
FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Cuadro N°9
Análisis Microbiológico

Parámetro de Identificación	Metodología	0 días	60 días
Coliformes totales(u.f.c/ml)	Petrifilm	<1	<1
Coliformes fecales NMP	Petrifilm	<1	<1
Investigación estafilococcus (colonias/ml)	Petrifilm	<1	<1
Aerobios mesofilos(u.f.c/ml)	Métodos estándar	800	2000
Recuento de mohos y levaduras(u.p.c/ml)	Métodos estándar	1	4

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.7. Diagrama de flujo cuantitativo de la bebida láctea estabilizada



3.8. Diseño experimental

En la presente investigación se realizaron 27 tratamientos para ello se requirió del diseño experimental DBCA (diseño de bloques completo al azar) con arreglo factorial AXBXC con dos replicas.

3.8.1. Condiciones de prueba

3.8.1.1 Variables:

3.8.1.1.1.- Variables independientes:

A= Tipo de estabilizante A1= a = goma

A2= b = Carragen

A3= c = CMC

B= Chocolate B1= 2%

B2= 3%

B3= 4%

C = Estabilizante C1= 0.03

C2= 0.02

C3= 0.01

3.8.1.1.2.- Variable dependiente

- Acidez
- Tiempo de estabilidad
- Proteína

3.8.1.2. - Indicadores y combinaciones

- Porcentaje de azúcar
- Ph
- Homogenización cantidad de m/o

- Color
- Degustación

Se aplicara un arreglo factorial AxBxC, mediante un diseño completamente al azar.

Cuadro N°10

Interacciones de los tratamientos

	Tipo estab.	% chocolate	% estabili.
A1xB1xC1	a	2	0.03
A1xB1xC2	a	2	0.02
A1xB1xC3	a	2	0.01
A1xB2xC1	a	3	0.03
A1xB2xC2	a	3	0.02
A1xB2xC3	a	3	0.01
A1xB3xC1	a	4	0.03
A1xB3xC2	a	4	0.02
A1xB3xC3	a	4	0.01
A2xB1xC1	b	2	0.03
A2xB1xC2	b	2	0.02
A2xB1xC3	b	2	0.01
A2xB2xC1	b	3	0.03
A2xB2xC2	b	3	0.02
A2xB2xC3	b	3	0.01
A2xB3xC1	b	4	0.03
A2xB3xC2	b	4	0.02
A2xB3xC3	b	4	0.01
A3xB1xC1	c	2	0.03
A3xB1xC2	c	2	0.02
A3xB1xC3	c	2	0.01
A3xB2xC1	c	3	0.03
A3xB2xC2	c	3	0.02
A3xB2xC3	c	3	0.01
A3xB3xC1	c	4	0.03
A3xB3xC2	c	4	0.02
A3xB3xC3	c	4	0.01

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.8.2 Interacciones

Cuadro N°11

Interacciones con variables

	% acidez		% Proteína		Tiempo estab. días	
	I	II	I	II	I	II
A1xB1xC1	0.26	0.27	0.08	0.06	58	57
A1xB1xC2	0.27	0.27	0.07	0.05	58	59
A1xB1xC3	0.25	0.27	0.07	0.08	60	60
A1xB2xC1	0.26	0.25	0.28	0.26	57	57
A1xB2xC2	0.26	0.25	0.26	0.25	58	56
A1xB2xC3	0.27	0.25	0.21	0.20	60	62
A1xB3xC1	0.25	0.23	0.40	0.38	58	60
A1xB3xC2	0.22	0.24	0.32	0.30	60	61
A1xB3xC3	0.25	0.23	0.29	0.31	60	62
A2xB1xC1	0.23	0.24	0.20	0.18	10	12
A2xB1xC2	0.25	0.25	0.15	0.18	9	13
A2xB1xC3	0.26	0.24	0.10	0.13	10	9
A2xB2xC1	0.28	0.27	0.33	0.37	12	14
A2xB2xC2	0.25	0.26	0.27	0.29	12	10
A2xB2xC3	0.28	0.27	0.20	0.23	12	12
A2xB3xC1	0.30	0.28	0.42	0.45	12	12
A2xB3xC2	0.27	0.29	0.36	0.38	12	15
A2xB3xC3	0.28	0.28	0.30	0.32	12	10
A3xB1xC1	0.25	0.26	0.26	0.28	60	60
A3xB1xC2	0.23	0.25	0.20	0.23	60	58
A3xB1xC3	0.28	0.26	0.16	0.18	60	59
A3xB2xC1	0.28	0.27	0.47	0.49	60	60
A3xB2xC2	0.25	0.27	0.40	0.43	60	57
A3xB2xC3	0.26	0.27	0.32	0.35	60	58
A3xB3xC1	0.25	0.28	0.61	0.63	60	56
A3xB3xC2	0.26	0.28	0.55	0.57	60	60
A3xB3xC3	0.27	0.28	0.46	0.49	60	57

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

3.8.3 Tabla de adeva para la variable % de acidez

VariableN	R ²	R ² Aj	CV
% ACIDEZ	54	0,78	0,55 4,37

Cuadro N°12

Datos de acidez de interacciones

	% acidez		Medias
	I	II	
A1xB1xC1	0.26	0.27	0.27
A1xB1xC2	0.27	0.27	0.27
A1xB1xC3	0.25	0.27	0.26
A1xB2xC1	0.26	0.25	0.26
A1xB2xC2	0.26	0.25	0.26
A1xB2xC3	0.27	0.25	0.26
A1xB3xC1	0.25	0.23	0.24
A1xB3xC2	0.22	0.24	0.23
A1xB3xC3	0.25	0.23	0.24
A2xB1xC1	0.23	0.24	0.24
A2xB1xC2	0.25	0.25	0.25
A2xB1xC3	0.26	0.24	0.25
A2xB2xC1	0.28	0.27	0.28
A2xB2xC2	0.25	0.26	0.26
A2xB2xC3	0.28	0.27	0.28
A2xB3xC1	0.30	0.28	0.29
A2xB3xC2	0.27	0.29	0.28
A2xB3xC3	0.28	0.28	0.28
A3xB1xC1	0.25	0.26	0.26
A3xB1xC2	0.23	0.25	0.24
A3xB1xC3	0.28	0.26	0.27
A3xB2xC1	0.28	0.27	0.28
A3xB2xC2	0.25	0.27	0.26
A3xB2xC3	0.26	0.27	0.27
A3xB3xC1	0.25	0.28	0.27
A3xB3xC2	0.26	0.28	0.27
A3xB3xC3	0.27	0.28	0.28

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Cuadro N°13
Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Modelo	0,01	27	0,00	3,43	0,0012	
REP.	0,00	1	0,00	0,23	0,6366ns	
TIP. ESTAB.		0,00	2	0,00	6,70	0,0045**
% CHOC.		0,00	2	0,00	3,44	0,0502ns
%. ESTAB.		0,00	2	0,00	1,90	0,1698ns
TIP.2 ESTAB.*% CHOC.		0,01	4	0,00	13,26	<0,0001**
TIP. ESTAB.*%. ESTAB...		0,00	4	0,00	0,40	0,8068ns
% CHOC.*%. ESTAB.		0,00	4	0,00	0,61	0,6562ns
TIP. ESTAB.*% CHOC.	..0,00	8	0,00	1,40	0,2444ns	
Error	0,00	26	0,00			
Total	0,02	53				

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En la tabla del ADEVA al 5% se obtiene la siguiente información:

Al haber diferencias altamente significativas entre los niveles del factor tipo de estabilizante se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, por cuanto el utilizar estabilizantes de distinto tipo afectan en el parámetro de acidez de la bebida a base de lactosuero.

Existen diferencias altamente significativas para las interacciones Tipos de Estabilizante y % de Chocolate, rechazándose la hipótesis nula de la no existencia de interacción en estos factores. Para este caso se acepta la hipótesis alternativa en la cual se indica que existe relación entre las variables es decir al utilizar un tipo de estabilizante con determinado % de Chocolate cambia el porcentaje de acidez.

En el resto de variables e interacciones se acepta la hipótesis nula de igualdad de tratamientos

Las repeticiones resultaron con diferencias no significativas esto da indicio de un adecuado control del experimento en el momento de replicar el ensayo bajo las mismas condiciones.

El coeficiente de variación es de 4.37%, valor aceptado como muy bueno para condiciones de Laboratorio.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,00944

Error: 0,0001 gl: 26

Cuadro N°14

Prueba de tukey para la variable Acidez

TIP. ESTAB.	Medias	n	
1,00	0,25	18	A
3,00	0,26	18	B
2,00	0,27	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Al haber diferencias altamente significativas entre los niveles del factor tipos de estabilizantes se realiza la prueba de significación de Tukey al 5%. En esta prueba se obtuvieron dos rangos de significación. En el primer rango se encuentra la goma con 0.25% de acidez y en el segundo rango el CMC y Carragenina con medias de 0.26% - 0.27 % de acidez

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02221

Error: 0,0001 gl: 26

Cuadro N°15

Prueba de tukey para la interacción tipo de estabilizante x % chocolate

TIP. ESTAB.	% CHOC.	Medias	n				
1,00	3,00	0,24	6	A			
2,00	1,00	0,25	6	A	B		
3,00	1,00	0,26	6	A	B	C	
1,00	2,00	0,26	6	A	B	C	
1,00	1,00	0,27	6		B	C	D
3,00	2,00	0,27	6		B	C	D
2,00	2,00	0,27	6			C	D
3,00	3,00	0,27	6			C	D
2,00	3,00	0,28	6				D

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Para la interacción Tipo de estabilizante y % de Chocolate se tiene que el mejor tratamiento se obtiene al utilizar Goma con un 4% de chocolate, nivel en el cual se obtiene menor acidez de la bebida chocolatada a base de lactosuero con un promedio de 0.24%. En este mismo nivel se encuentran la Carragenina y CMC con la diferencia de que estos dos tratamientos se requiere utilizar únicamente el 2% de chocolate con promedios de 0.25 – 0.26% de acidez.

Cuadro N°16

Tabla de medias para la interacción tipo de estabilizante x % de chocolate x % de estabilizante

TIP. ESTAB.	% CHOC.	%. ESTAB.	Medias	n
1,00	3,00	2,00	0,23	2
2,00	1,00	1,00	0,24	2
1,00	3,00	1,00	0,24	2
3,00	1,00	2,00	0,24	2
1,00	3,00	3,00	0,24	2
2,00	1,00	3,00	0,25	2
3,00	1,00	1,00	0,26	2
2,00	2,00	2,00	0,26	2
1,00	2,00	1,00	0,26	2
1,00	2,00	2,00	0,26	2
3,00	2,00	2,00	0,26	2
1,00	1,00	3,00	0,26	2
1,00	2,00	3,00	0,26	2
1,00	1,00	1,00	0,27	2
3,00	3,00	1,00	0,27	2
3,00	2,00	3,00	0,27	2
3,00	1,00	3,00	0,27	2
1,00	1,00	2,00	0,27	2
3,00	3,00	2,00	0,27	2
2,00	2,00	3,00	0,28	2
2,00	2,00	1,00	0,28	2
3,00	2,00	1,00	0,28	2
3,00	3,00	3,00	0,28	2
2,00	3,00	2,00	0,28	2
2,00	3,00	3,00	0,28	2

2,00	3,00	1,00	0,29	2
------	------	------	------	---

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Estadísticamente no es significativo todos lo tratamientos son iguales, numéricamente si hay variación y se tiene que el mejor tratamiento donde se alcanza una acidez adecuada en la bebida es CMC, 4% de chocolate y 0.03% de estabilizante.

3.8.4 Tabla de adeva para la variable % de proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% PROT.	54	1,00	0,99	4,98

Cuadro N°17

Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	
Modelo	1,10	27	0,04	191,88	<0,0001	
REP.	0,00	1	0,00	9,48	0,0049	
TIP. ESTAB.		0,30	2	0,15	705,37	<0,0001**
% CHOC.		0,67	2	0,34	1576,79	<0,0001**
%. ESTAB.		0,09	2	0,04	199,88	<0,0001**
TIP. ESTAB.*% CHOC.		0,02	4	0,01	26,42	<0,0001**
TIP. ESTAB.*%. ESTAB.		0,01	4	0,00	12,99	<0,0001**
% CHOC.*%. ESTAB.		0,01	4	0,00	9,33	0,0001**
TIP. ESTAB.*% CHOC.*		0,00	8	0,00	1,52	0,1983ns
Error	0,01	26	0,00			
Total	1,11	53				

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Del análisis de la tabla de ADEVA al 5 % para la variable proteína se deduce que todas las variables e interacciones son altamente significativas por lo cual se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamiento y se acepta la hipótesis alternativa en dice que al variar el tipo de estabilizante, %de chocolate y % de estabilizante va a producir cambios en el % de proteína de la bebida de chocolate a base de lactosuero.

Existe una excepción en la interacción Tipo de estabilizante x % de Chocolate x % de estabilizante el cual es no significativo, todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

El coeficiente de variación general de todo el experimento es de 4.98%, valor aceptado como muy bueno para condiciones de Laboratorio.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01209

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°18

Prueba de tukey para la variable tipos de estabilizantes

TIP. ESTAB.	Medias	n	
1,00	0,22	18	A
2,00	0,27	18	B
3,00	0,39	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Al haber diferencias altamente significativas entre los niveles del factor tipos de estabilizantes se realiza la prueba de significación de Tukey al 5%. En esta prueba se obtuvieron tres rangos de significación. En el primer rango se encuentra el CMC con 0.39% de proteína, en el segundo rango la Carragenina con 0.27% , y en el rango más bajo está la goma con un promedio de 0.22% de proteína

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01209

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°19

Prueba de tukey para la variable % de chocolate

% CHOC.	Medias	n	
1,00	0,15	18	A
2,00	0,31	18	B
3,00	0,42	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En esta prueba de Tukey al 5% se observan tres rangos de significación, en el primer rango con la media mas alta en % proteína tenemos al utilizar 4 % de chocolate con 0.42% de proteína, el resto se ubica en orden decreciente a la utilización del chocolate. Se observa que a mayor % de chocolate se obtiene mayor incremento en el porcentaje de proteína de la bebida.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,01209

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°20

Prueba de tukey para el % de estabilizante

% ESTAB.	Medias	n	
3,00	0,24	18	A
2,00	0,29	18	B
1,00	0,34	18	C

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

A mayor cantidad de estabilizante se observa que disminuye el contenido de proteína, como mejor tratamiento se tiene al utilizar 0.03% de estabilizante se obtiene 0.34% de proteína.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02846

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°21

Prueba de tukey para la interacción tipo de estabilizante x % de chocolate

T ESTAB	% CHOC.	Medias	n	
1,00	1,00	0,07	6	A
2,00	1,00	0,16	6	B
3,00	1,00	0,22	6	C
1,00	2,00	0,24	6	C
2,00	2,00	0,28	6	D
1,00	3,00	0,33	6	E
2,00	3,00	0,37	6	F
3,00	2,00	0,41	6	G
3,00	3,00	0,55	6	H

Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En esta prueba de Tukey al 5% se tiene como mejores tratamientos en el primer y segundo rango al utilizar CMC con 4 % y 3% de chocolate de donde se logra un promedio de 0.55% y 0,41% de proteína.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02846

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°22

Prueba de tukey para la interacción tipo estabilizante x %. estabilizante.

TIP. ESTAB.	%. ESTAB.	Medias	n	
1,00	3,00	0,19	6	A
1,00	2,00	0,21	6	A
2,00	3,00	0,21	6	A
1,00	1,00	0,24	6	B
2,00	2,00	0,27	6	B
2,00	1,00	0,33	6	C
3,00	3,00	0,33	6	C
3,00	2,00	0,40	6	D
3,00	1,00	0,46	6	E

Letras distintas indican diferencias significativas($p < 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Los mejor tratamientos se logra al utilizar el CMC como estabilizante con dosis de 0.03% de alcanza una media de 0.46% de proteína, al aumentar al dosis disminuye el contenido de proteína.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 0,02846

Error: 0,0002 gl: 26

Cuadro N°23

Prueba de tukey para la interacción % chocolate x % estabilizante

% CHOC.	%. ESTAB.	Medias	n	
1,00	3,00	0,12	6A	
1,00	2,00	0,15	6A	
1,00	1,00	0,18	6	B
2,00	3,00	0,25	6	C
2,00	2,00	0,32	6	D
3,00	3,00	0,36	6	E

2,00	1,00	0,37	6	E
3,00	2,00	0,41	6	F
3,00	1,00	0,48	6	G
<i>Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05</i>				

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En esta interacción se obtiene como mejor tratamiento en el primer rango al utilizar 4% de chocolate con 0.03 de estabilizante, donde se logra un promedio de 0.48% de proteína.

A mayor % de chocolate y mayor % de estabilizante se obtiene mayor cantidad de proteína.

Cuadro N°24

Tabla de medias para la interacción tipo estabilizante x % chocolate x %.

estabilizante

TIP. ESTAB.	% CHOC.	%. ESTAB.	MEDIAS	N
1,00	1,00	2,00	0,06	2
1,0	1,00	1,00	0,07	2
1,0	1,00	3,00	0,08	2
2,00	1,00	3,00	0,12	2
2,00	1,00	2,00	0,17	2
3,00	1,00	3,00	0,17	2
2,00	1,00	1,00	0,19	2
1,00	2,00	3,00	0,21	2
2,00	2,00	3,00	0,22	2
3,00	1,00	2,00	0,22	2
1,00	2,00	2,00	0,26	2
1,00	2,00	1,00	0,27	2
3,00	1,00	1,00	0,27	2
2,00	2,00	2,00	0,28	2
1,00	3,00	3,00	0,30	2
2,00	3,00	3,00	0,31	2
1,00	3,00	2,00	0,31	2
3,00	2,00	3,00	0,34	2
2,00	2,00	1,00	0,35	2
2,00	3,00	2,00	0,37	2
1,00	3,00	1,00	0,39	2
3,00	2,00	2,00	0,42	2

2,00	3,00	1,00	0,44	2
3,00	3,00	3,00	0,48	2
3,00	2,00	1,00	0,48	2
3,00	3,00	2,00	0,56	2
3,00	3,00	1,00	0,62	2

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En la tabla de medias se observa que el mejor tratamiento se obtiene al utilizar CMC con 4% de chocolate y 0.03% de estabilizante.

3.8.5 Tabla de adeva para la variable tiempo de estabilidad física

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TMP. ESTAB. FÍSICA	54	1,00	1,00	3,26

Cuadro N°25

Análisis de la Varianza (SC Tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	27214,67	27	1007,95	506,86	<0,0001
REP.	0,30	1	0,30	0,15	0,7026ns
TIP. ESTAB.	27138,48	2	13569,24	6823,50	<0,0001**
% CHOC.	6,48	2	3,24	1,63	0,2154ns
%. ESTAB.	1,81	2	0,91	0,46	0,6386ns
TIP. ESTAB.*% CHOC.	16,41	4	4,10	2,06	0,1148ns
TIP. ESTAB.*%. ESTAB.	28,74	4	7,19	3,61	0,0180*
% CHOC.*%. ESTAB.	17,41	4	4,35	2,19	0,0983ns
TIP. ESTAB.*% CHOC.	5,04	8	0,63	0,32	0,9525ns
Error	51,70	26	1,99		
Total	27266,37	53			

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

En la tabla del ADEVA al 5% se obtiene la siguiente información:

Al haber diferencias altamente significativas entre los niveles del factor tipo de estabilizante se rechaza la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, por cuanto el utilizar estabilizantes de distinto tipo afectan en el parámetro de tiempo de estabilidad de la bebida a base de lactosuero.

Existen diferencias altamente significativas para las interacciones Tipos de Estabilizante y % de estabilizante, rechazándose la hipótesis nula de la no existencia de interacción en estos factores. Para este caso se acepta la hipótesis alternativa en la cual se indica que existe relación entre las variables es decir al utilizar un tipo de estabilizante con determinado % de estabilizante cambia el tiempo de estabilidad de la bebida.

En el resto de variables e interacciones se acepta la hipótesis nula de igualdad de tratamientos, el tiempo de estabilidad física de la bebida no cambia.

Las repeticiones resultaron con diferencias no significativas esto da indicio de un adecuado control del experimento en el momento de replicar el ensayo bajo las mismas condiciones.

El coeficiente de variación es de 3.26%, valor aceptado como muy bueno para condiciones de Laboratorio.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 1,16899

Error: 1,9886 gl: 26

Cuadro N°26

Prueba de tukey para la variable tipo de estabilizante

TIP. ESTAB.	Medias	n	
2,00	11,56	18	A
1,00	59,06	18	B
3,00	59,17	18	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Al haber diferencias altamente significativas entre los niveles del factor tipos de estabilizantes se realiza la prueba de significación de Tukey al 5%. En esta prueba se obtuvieron dos rangos de significación. En el primer rango se encuentra CMC con una media de 59.17 días de conservación en cuanto a estabilidad física, al igual que la Goma con una media de 59,06 días. En tercer lugar como tratamiento no

recomendado está el utilizar Carragenina ya que su tiempo de estabilidad física apenas alcanza los 11.56 días.

Test : Tukey Alfa: 0,05 DMS: 2,75071

Error: 1,9886 gl: 26

Cuadro N°27

Prueba de tukey para la interacción tipo estabilizante % estabilizante

TIP. ESTAB.	%. ESTAB.	Medias	n		
2,00	3,00	10,83	6	A	
2,00	2,00	11,83	6	A	
2,00	1,00	12,00	6	A	
1,00	1,00	57,83	6		B
1,00	2,00	58,67	6	B	C
3,00	3,00	59,00	6	B	C
3,00	2,00	59,17	6	B	C
3,00	1,00	59,33	6	B	C
1,00	3,00	60,67	6		C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Al haber diferencias altamente significativas en la interacción tipos de estabilizantes y % de estabilizantes se realiza la prueba de significación de Tukey al 5%. En esta prueba se obtuvieron como mejor tratamiento al utilizar goma con 0.01% de estabilizante con una media de 60.67 días en este mismo nivel se encuentra al utilizar CMC con 0.03% de estabilizante con una media de 59.33 días tiempo en el cual el producto se mantiene estable.

3.8.6 Tabla de medias para la interacción

Cuadro N°28

TIP. ESTAB.	% CHOC.	%. ESTAB.	Medias	n
2,00	1,00	3,00	9,50	2
2,00	1,00	1,00	11,00	2
2,00	2,00	2,00	11,00	2
2,00	3,00	3,00	11,00	2
2,00	1,00	2,00	11,00	2
2,00	3,00	1,00	12,00	2
2,00	2,00	3,00	12,00	2
2,00	2,00	1,00	13,00	2
2,00	3,00	2,00	13,50	2
1,00	2,00	1,00	57,00	2
1,00	2,00	2,00	57,00	2
1,00	1,00	1,00	57,50	2
3,00	3,00	1,00	58,00	2
3,00	2,00	2,00	58,50	2
3,00	3,00	3,00	58,50	2
1,00	1,00	2,00	58,50	2
3,00	1,00	2,00	59,00	2
1,00	3,00	1,00	59,00	2
3,00	2,00	3,00	59,00	2
3,00	1,00	3,00	59,50	2
1,00	1,00	3,00	60,00	2
3,00	3,00	2,00	60,00	2
3,00	2,00	1,00	60,00	2
3,00	1,00	1,00	60,00	2
1,00	3,00	2,00	60,50	2
1,00	2,00	3,00	61,00	2
1,00	3,00	3,00	61,00	2

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

De la tabla de medias se determino que el mejor tratamiento se obtiene al utilizar CMC con 4% de chocolate con 0.03% de estabilizante tratamiento en el cual se obtiene un tiempo de estabilidad física de 58 días.

Este tratamiento se recomienda por que mantiene un acidez adecuada , el mayor valor nutricional en cuanto a proteína, un contenido de grasa intermedio, y el producto se mantiene estable físicamente por casi dos meses

En la bebida láctea chocolatada a base de lactosuero se realizo análisis experimental de acuerdo a tres formulaciones que se tomaron en consideración las mismas que se presentan en el cuadro.

CAPITULO IV

4.1 Cálculos, resultados y discusiones

4.1.1 Análisis de las encuestas

4.1.1.1 Tabulación y grafica de la información de las encuestas

En los siguientes cuadros se puede apreciar los resultados de las encuestas en base al color, olor, sabor y aceptabilidad del lactosuero chocolatado que se lo realizo a 80 personas de la UTE entre estudiantes y docentes.

4.1.1.1.1 Olor

Cuadro N°29

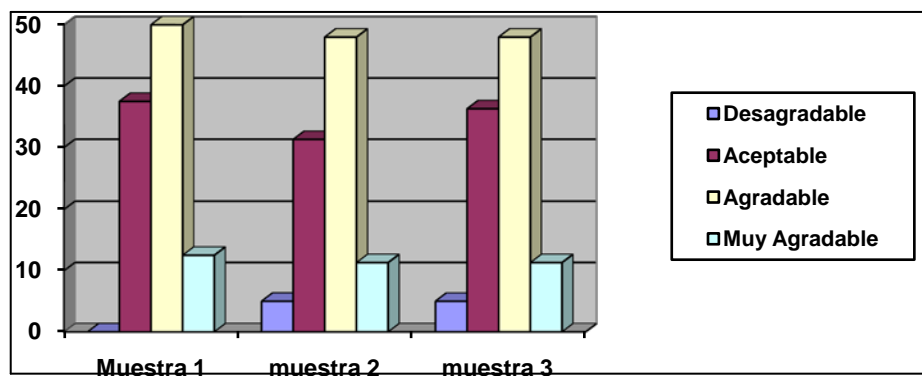
Puntuaciones del olor de la bebida láctea estabilizada

DIAGNOSTICO	M1	M2	M3
1. Desagradable	0	4	4
2. Aceptable	30	25	29
3. Agradable	40	38	38
4. Muy agradable	10	9	9
	80	80	80

Fuente: Hugo Cevallos/UTE/2010

Grafico N°1

Resultado estadístico sobre el olor



FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/ 2010

Análisis del grafico

La mejor alternativa de las encuestas de la bebida láctea chocolatada para el olor, se concluye como agradable, en el caso de la formulación 1 la cual contiene el 91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4 % de azúcar, 0.03% de estabilizante y 0.03% conservante, debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

4.1.1.1.2 Color

Cuadro N °30

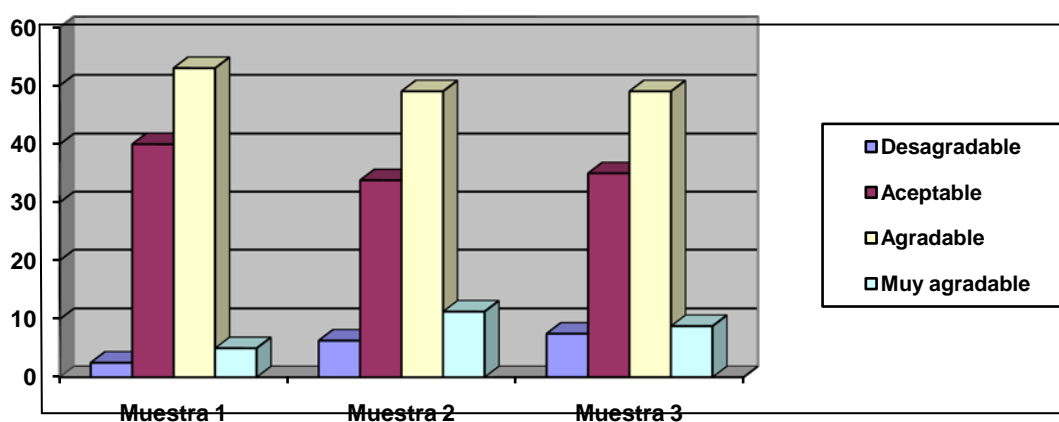
Puntuaciones de color para la bebida láctea estabilizada

DIAGNOSTICO	M1	M2	M3
5. Desagradable	2	5	6
6. Aceptable	32	27	28
7. Agradable	42	39	39
8. Muy agradable	4	9	7
	80	80	80

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Grafico N°2

Resultado estadístico sobre el color de la bebida láctea estabilizada



FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Análisis del grafico

La mejor alternativa de las encuestas de la bebida láctea chocolatada para el color, se concluye como agradable, en el caso de la formulación 1 la cual contiene el 91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4 % de azúcar, 0.03% de estabilizante y 0.03% conservante, debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

4.1.1.1.3 Sabor

Cuadro N°31

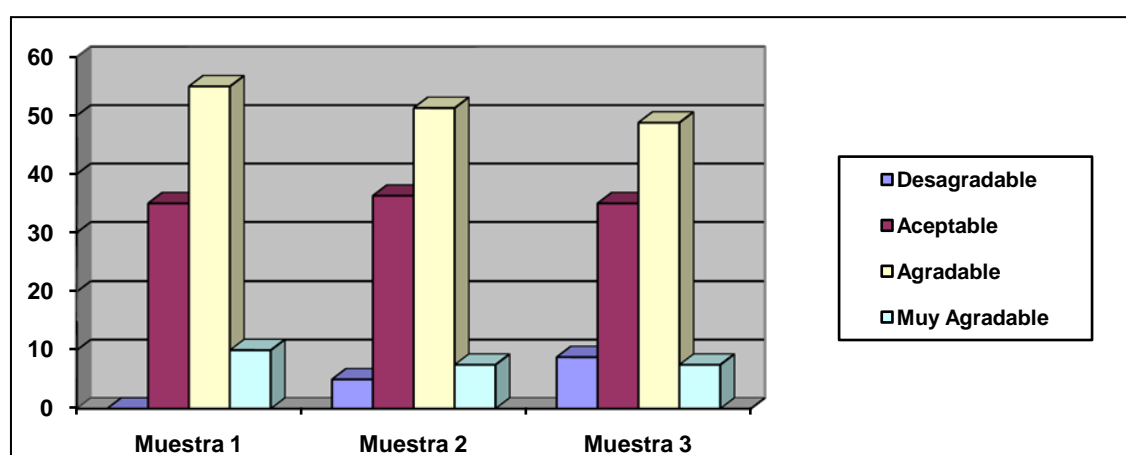
Puntuaciones de sabor para la bebida láctea estabilizada

DIAGNOSTICO	M1	M2	M3
9. Desagradable	0	4	7
10. Aceptable	28	29	28
11. Agradable	44	41	39
12. Muy agradable	8	6	6
	80	80	80

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Grafico N°3

Resultado estadístico sobre el sabor de la bebida láctea chocolatada



FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Análisis del grafico

La mejor alternativa de las encuestas de la bebida láctea chocolatada para el sabor, se concluye como agradable, en el caso de la formulación 1 la cual contiene el 91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4 % de azúcar, 0.03% de estabilizante y 0.03% conservante, debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

4.1.1.1.4 Aceptabilidad

Cuadro N°32

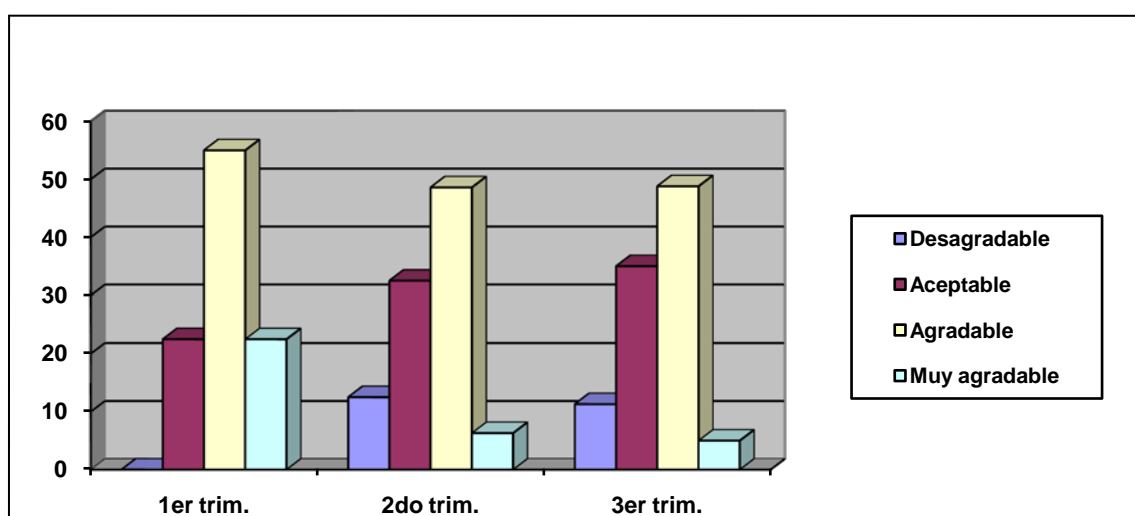
Puntuaciones de la aceptabilidad de la bebida láctea estabilizada

DIAGNOSTICO	M1	M2	M3
13. Desagradable	0	10	9
14. Aceptable	18	26	28
15. Agradable	44	39	39
16. Muy agradable	18	5	4
	80	80	80

FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Grafico N°4

Resultados estadísticos sobre la aceptabilidad de la bebida láctea chocolatada



FUENTE: Hugo Cevallos/UTE/2010

Análisis del grafico

La mejor alternativa de las encuestas de la bebida láctea chocolatada para la aceptabilidad, se concluye como agradable, en el caso de la formulación 1 la cual contiene el 91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4 % de azúcar, 0.03% de estabilizante y 0.03% conservante, debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

4.2 Elección del mejor tratamiento

Para determinar el mejor tratamiento de la presente investigación se realizó el diseño experimental con arreglo factorial $A \times B \times C$ mediante la cual se determinó tres tratamientos con valores acordes a los requeridos de esta investigación, en este sentido realizamos pruebas de degustación para determinar el mejor tratamiento, estableciendo al tratamiento 1 A3B3C1 (91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4 % de azúcar, 0.03% de estabilizante y 0.03% conservante) como el mejor tratamiento.

4.3 Discusión de los análisis del control de calidad

De acuerdo a los análisis realizados a la bebida láctea chocolatada, se deduce que el producto es apto para el consumo humano, cumpliendo con los parámetros de higiene ya que no existe presencia de bacterias patógenas y cumpliendo con los estándares de la norma NTC-285.

4.4 Ficha de estabilidad

4.4.1 Discusión de la ficha de estabilidad

De acuerdo a los análisis se puede determinar que la bebida láctea chocolatada es estable y apta para el consumo hasta los 60 días después de haberla elaborado ya que hasta esta fecha el producto conserva sus características organolépticas, de higiene sin presencia de microorganismos nocivos o patógenos y características nutricionales propias del producto, luego de esta fecha el producto comienza a deteriorarse con la aparición de moho en la parte superior del frasco.

4.5 Balance de masa para la elaboración bebida láctea a base de suero a nivel de laboratorio.

4.5.1 Balance en la recepción

A = 5kg de Lactosuero

A1= 6,2% Sólidos Totales

↓ A2= 93,8% de H₂O

RECEPCIÓN



B = 5kg de Lactosuero

B1= 6,2% Sólidos Totales

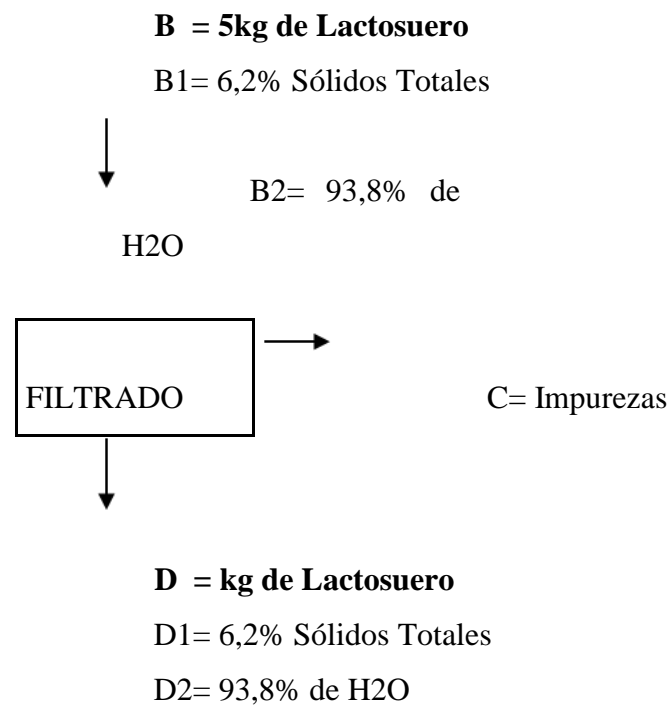
B2= 93,8% de H₂O

$$A = B$$

$$A = 5\text{Kg.}$$

$$B = 5\text{Kg.}$$

4.5.2 Balance en el filtrado



Balance parcial
en el filtrado

$$B - C = D$$

$$C = 0,02(B)$$

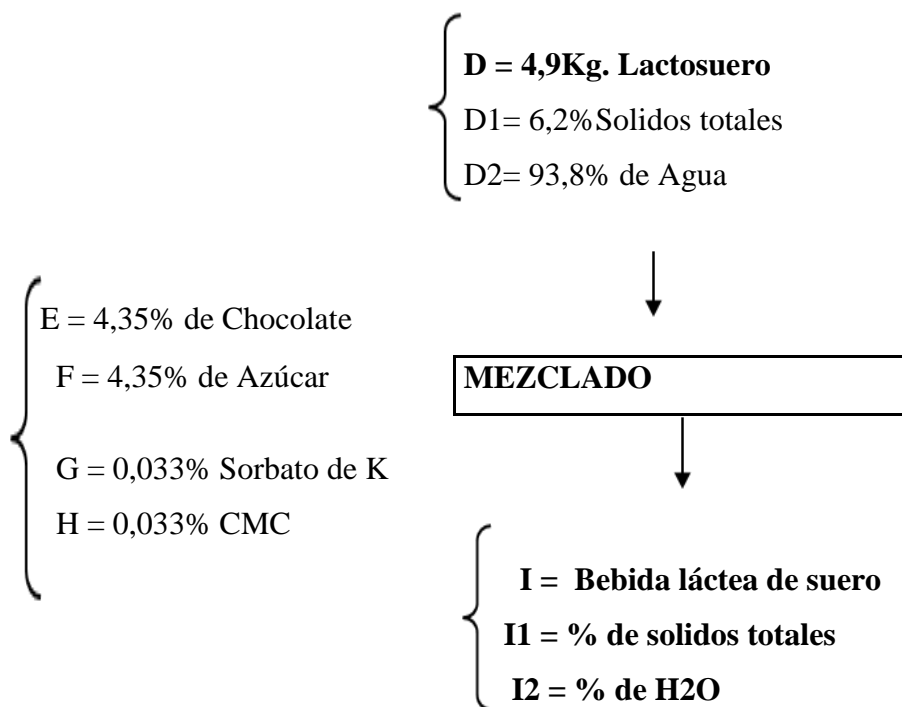
$$C = 0,1\text{Kg.}$$

$$B - C = D$$

$$5 - 0,1 = D$$

$$D = 4,9\text{Kg.}$$

4.5.3 Balance en el mezclado



4.5.3.1 Balance general del mezclado

$$D + E + F + G + H = I$$

4.5.3.2 Balance parcial del chocolate

$$E = 0,0435(D)$$

$$E = 0,0435(4,9\text{kg.})$$

$$E = 0,213\text{Kg. De chocolate}$$

4.5.3.3. Balance parcial del Azúcar

$$F = 0,0435(D)$$

$$F = 0,0435(4,9\text{Kg.})$$

$$F = 0,213\text{Kg. De Azúcar}$$

4.5.3.4 Balance parcial del sorbato de potasio

$$G = 0,00033(D)$$

$$G = 0,00033(4,9\text{Kg.})$$

$$G = 0,0016\text{Kg. De SORBATO de POTASIO}$$

4.5.3.5 Balance parcial del CMC

$$G = 0,00033(D)$$

$$G = 0,00033(4,9\text{Kg.})$$

$$G = 0,0016\text{Kg. De CMC}$$

4.5.3.6 Balance general

$$D + E + F + G + H = I$$

$$I = 5,33\text{Kg. De bebida láctea}$$

4.5.3.7 Balance Parcial de sólidos

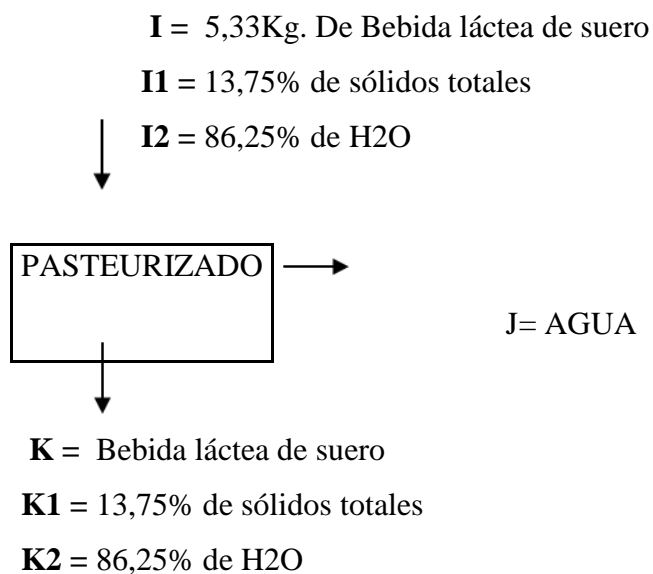
$$D + E + F + G + H = I$$

$$4,9(0,062) + 0,213(1) + 0,213(1) + 0,0016(1) + 0,016(1) = 5,33(x)$$

$$x = 0,733/5,33$$

$$x = 13,75\% \text{ sólidos totales}$$

4.5.4. Balance en el pasteurizado



4.5.4.1 Balance parcial en el pasteurizado

$$I - J = K$$

4.5.4.2 Balance de Sólidos

$$I - J = K$$

$$5,33(0,1375) - x(0) = 4,744(x)$$

$$x = 15,45\%$$
 de sólidos totales

4.5.4.3 Balance General

$$K = 5,33 - 0,5863$$

$$K = 4,744\text{Kg. De Bebida láctea de suero}$$

4.6 Balance de energía a nivel de laboratorio

4.6.1 Pasteurización.

A = 5,33 Kg de bebida láctea a base de suero

4.6.1.1 Cp Entrada del producto.

Cp de la bebida láctea de lactosuero

13,75% de sólidos totales

86,25 % de H₂O

$$C_p = C_{pH_2O} * \% H_2O + C_p \text{ Sólidos} * \% \text{Sólidos}$$

$$C_p = 4.181 (0.8625) + 1.38 (0.1375) \frac{KJ}{Kg^{\circ}C}$$

$$C_p = 3.8 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C}$$

4.6.1.2 Cantidad de calor en la operación de pasteurización.

$$Q_{\text{sensible}} = Q_S$$

$$Q_{\text{latente}} = Q_L$$

$$Q_S = m \times C_p \times DT$$

$$Q_s = 4,7437 \frac{Kg}{hr} \times 3,8 \frac{KJ}{Kg^{\circ}C} \times (65 - 25)^{\circ}C$$

$$Q_s = 720,94 \frac{KJ}{hr}$$

$$Q_{lat} = m \times h_{fg} \text{ Vapor}$$

$$Q_{lat} = 0,5863 \text{Kg./h} \times 2346,2 \text{ KJ/Kg.}$$

$$Q_{lat} = 1375,58 \text{KJ/h}$$

$$Q_{total} = 2096,52 \text{ KJ/h}$$

4.6.1.3 Balance de conducción

$$Q \text{ conducción} = Kt * A * DT/DX$$

K = 42,99W/m°C coeficiente de transferencia del acero tomado del libro de Batty

$$Q \text{ conducción} = 42.99 \text{ W/m } ^{\circ}C * 0.07 \text{ m}^2 * (80-25)^{\circ}C/0,004\text{m}$$

$$Q \text{ conducción} = 41377,86\text{W} = 41377,86 \text{ J/s} \times 3.6\text{KJ-s/Jh} = \mathbf{148960,35\text{KJ/h}}$$

$$Q_{necesario} = Q_{producto} + Q_{conducción}$$

$$Q_{total} = 2096,52 \text{ KJ/h} + 148960,35\text{KJ/h}$$

$$Q_{total} = 151056,87\mathbf{KJ/h}$$

4.6.1.4 Balance de calor suministrado (dato Practico)

$$Q_{suministrado} = M_{consumo \text{ gas}} * P_{gas}$$

$$Q_{\text{sumministrado}} = (1 \text{ Kg}/0,3\text{h}) * 61692,91 \text{ KJ/Kg} = 205643,03\text{KJ/h}$$

$$Q_{\text{perdido}} = Q_{\text{sumministrado}} - Q_{\text{necesario}}$$

$$Q_{\text{perdido}} = 205643,03 - 151056,87\text{KJ/h}$$

$$Q_{\text{perdido}} = 54586,16\text{KJ/h}$$

4.6.1.5 Eficiencia

$$E = Q_{\text{total}} / Q_{\text{experimental}}$$

$$E = \frac{151056,87\text{KJ/h}}{205643,03\text{KJ/h}}$$

$$E = 73,46\%$$

4.6.2 Balance de energía en el enfriado

$$Q = m \times C_p \times \Delta t$$

$$Q_s = 4,744 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times 3,8 \frac{\text{Kg}}{\text{hr}} \times (25 - 65)^\circ\text{C}$$

$$Q_s = -721,09 \frac{\text{KJ}}{\text{hr}}$$

4.7 Balance de masa para la elaboración bebida láctea a base de suero a nivel de planta.

4.7.1 Balance en la recepción

A = 1000kg de Lactosuero

A1= 6,2% Sólidos Totales

A2= 93,8% de H₂O



RECEPCIÓN



B = 1000kg de Lactosuero

B1= 6,2% Sólidos Totales

B2= 93,8% de H₂O

$$A = B$$

$$A = 1000\text{Kg.}$$

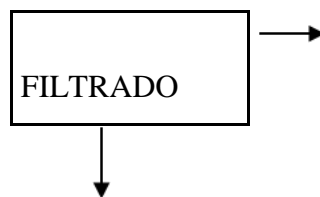
$$B = 1000\text{Kg.}$$

4.7.2 Balance en el filtrado

B = 1000kg de Lactosuero

B1= 6,2% Sólidos Totales

B2= 93,8% de H₂O



C= Impurezas

D = kg de Lactosuero

D1= 6,2% Sólidos Totales

D2= 93,8% de H₂O

4.7.2.1 Balance parcial en el filtrado

$$B - C = D$$

$$C = 0,02(B)$$

$$C = 0,02(1000)$$

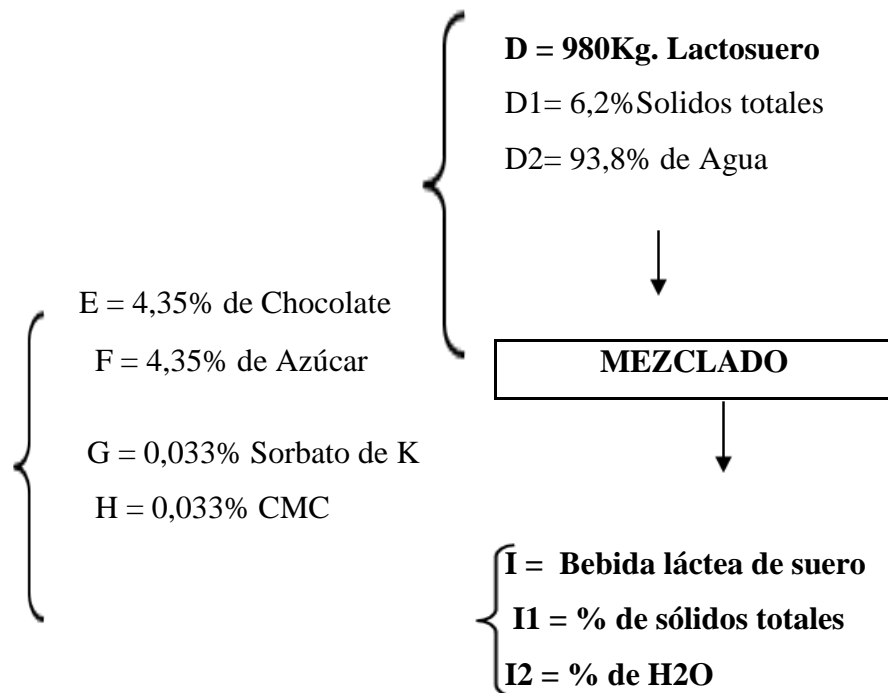
$$C = 20\text{Kg.}$$

$$B - C = D$$

$$1000 - 20 = D$$

$$D = 980\text{Kg. De suero}$$

4.7.3 Balance en el mezclado



4.7.3.1 Balance general del mezclado

$$D + E + F + G + H = I$$

4.7.3.2 Balance parcial del chocolate

$$E = 0,0435(D)$$

$$E = 0,0435(980\text{kg.})$$

$$E = 42,63\text{Kg. De chocolate}$$

4.7.3.3 Balance parcial del Azúcar

$$F = 0,0435(D)$$

$$F = 0,0435(980\text{Kg.})$$

$$F = 42,63\text{Kg. De Azúcar}$$

4.7.3.4 Balance parcial del sorbato de potasio

$$G = 0,00033(D)$$

$$G = 0,00033(980\text{Kg.})$$

$$G = 0,3234\text{Kg. De SORBATO de POTASIO}$$

4.7.3.5 Balance parcial del CMC

$$G = 0,00033(D)$$

$$G = 0,00033(980\text{Kg.})$$

$$G = 0,3234\text{Kg. De CMC}$$

4.7.3.6 Balance general

$$D + E + F + G + H = I$$

$$I = 1065,91\text{Kg. De bebida láctea}$$

4.7.3.7 Balance Parcial de sólidos

$$D + E + F + G + H = I$$

$$980(0,062) + 42,63(1) + 42,63(1) + 0,3234(1) + 0,3234(1) = 1065,91(x)$$

$$x = 146,67/1065,91$$

$$x = 13,76\% \text{ sólidos totales}$$

4.7.4 Balance en el pasteurizado

I = 1065,91Kg. De bebida láctea de suero

I1 = 13,76% de sólidos totales

I2 = 86,24% de H2O



K = Bebida láctea de suero

K1 = 14,8% de sólidos totales

K2 = 85,2% de H2O

4.7.4.1 Balance parcial en el pasteurizado

$$I - J = K$$

4.7.4.2 Balance de Sólidos

$$I - J = K$$

$$1065,91(0,1376) - x(0) = 991,3(x)$$

$$x = 14,8\% \text{ de sólidos totales}$$

4.7.4.3 Balance General

$$K = 1065,91 - 74,6137$$

K = 991,3Kg. De Bebida láctea de suero

p4.8 Balance de Energía del pasteurizado de la Bebida Láctea

Q1 = CONVECCION PRODUCTO - ACERO

Q2 = CONDUCCION ACERO ESPESOR

Q3 = CONVECCION AGUA - ACERO

Q4 = CONDUCCION ACERO ESPESOR

Q5 = CONVECCION ACERO - AIRE

Datos del lactosuero

13,76 °brix

65 °C - °T de pasteurización

Prant =

Densidad = 1010 Kg/m³

Cp = 3,8 KJ/Kg°C

K = 0,5348 W/m°C

Viscosidad = 0,000428 Pascal . S

Diametro = 1,4 m

Longitud = 0,7 m

Area total = 4,62

$$\text{Prant} = \frac{C_p \times \square}{K}$$

Prant = 0,003041137

$$T_f = \frac{65 + 25}{2} = 45 \text{ °C} \quad 318,15 \text{ °K}$$

B = 0,003143171 °K

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T) \rho^2 L^3}{\mu^2}$$

$$Gr = 2330140429,538 \quad 2,33^9$$

$$Gr \cdot Pr = \frac{7086275,981}{\quad} \quad 7^6$$

$$\text{Log}(Gr \cdot Pr) = 6,9$$

Revisamos la Fig. 12-19 del libro de Batty pag. 200

$$\text{Log}(Nu) = 1,3$$

$$Nu = 19,95 = \frac{h \cdot D}{K}$$

$$h = 7,6209$$

$$Q = h \cdot A \cdot (T_1 - T_2)$$

$$\mathbf{4.8.1 \quad Q_1 = 1407,775691 \text{ W}}$$

4.8.2. Q2 = Conducción acero espesor

$$Q_2 = \frac{K \cdot A \cdot (T_1 - T_2)}{\Delta x}$$

$$\text{Espesor} = 0,004 \text{ m}$$

$$K \text{ Acero} = 42,99 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Área} = 4,62 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{Q_2 = 744502,0883 \text{ W}}$$

4.8.3 Q3 = Convección agua - acero

Datos del Agua Caliente

120 °C - °T de pasteurización

Prant = 1,74

Densidad = 960 Kg/m³

C_p = 4,216 KJ/Kg°C

K = 0,68 W/m°C

Viscosidad = 0,000282 Pascal . S

Velocidad = 1 m/s

Diametro = 1,4 m

Longitud = 0,7 m

$$Nu = C(ReD)^n$$

$$Re = \frac{\rho \times V \times D}{\mu}$$

$$Re = 4765957,447$$

Se revisa la tabla 12-1 del libro de Batty pagina 199 y se obtienen los siguientes datos

$$C = 0,031993719$$

$$n = 0,805$$

$$Nu = 7602,836$$

$$h = \frac{Nu \times K}{D}$$

$$h = 3692,805853 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$Q = h \times A \times (T1 - T2)$$

$$Q3 = 255808,4829 \text{ W}$$

4.8.4 Q4 = Conducción acero espesor

$$Q4 = K \times A \times \frac{(T1 - T2)}{\square}$$

□

$$\text{Espesor} = 0,004 \text{ m}$$

$$K \text{ Acero} = 42,99 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$T1 = 85 \text{ °C}$$

$$T2 = 70 \text{ °C}$$

$$\text{Área} = 4,62 \text{ m}^2$$

$$\text{diámetro} = 1,4 \text{ m}$$

$$Q4 = 744502,0883 \text{ W}$$

4.8.5 Q5 = Convección acero - aire

Datos del aire

25 °C - °t del ambiente

$$\text{Prant} = 0,708$$

$$\text{Densidad} = 1,1774 \text{ Kg/m}^3$$

$$Cp = 1,0057 \text{ KJ/Kg}^{\circ}\text{C}$$

$$K = 0,02624 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

$$\text{Viscosidad} = 0,00001983 \text{ Pascal} \cdot \text{S}$$

$$\text{Diametro} = 1,45 \text{ m}$$

$$\text{Longitud} = 0,7 \text{ m}$$

$$T_f = 47,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$T = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s = 70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{Nu} = C(\text{Gr} \times \text{Pr})^n$$

$$\text{Gr} = \frac{g\beta(T_s - T) \rho^2 \times L^3}{\mu^2}$$

$$\text{Gr} = 11226431594$$

$$\text{Gr} \times \text{Pr} = 7948313569$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Gr} \times \text{Pr}) = 9,900274992$$

$$\text{Log}_{10}(\text{Nu}) = 2,4$$

$$\text{Nu} = 251,19$$

$$h = \frac{\text{Nu} \times K}{D}$$

$$h = 4,55 \text{ W/m}^2\text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q = h \times A \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_5 = 1002,320858 \text{ W}$$

4.8.6 Calor del producto

$$Q_{\text{Producto}} = M \times C_p \times \Delta T$$

$$Q_{\text{Producto}} = 991,3 \text{ Kg/h} \times 3,8 \times (65-25)^\circ\text{C}$$

$$Q \text{ Producto} = 167172,83 \text{ KJ/h}$$

$$Q \text{ Producto} = 46436,89778 \text{ W}$$

$$Q \text{ TOTAL} = 1793659,654 \text{ W}$$

$$QT \text{ de vapor} = 6457174,754 \text{ KJ/h}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{Q \text{ total de Vapor} \times 100}{Q \text{ experimental}}$$

$$Q_{\text{experimental}} = \frac{Q \text{ suministrado}}{t}$$

$$Q_{\text{experimental}} = \frac{61692,91 \text{ KJ}}{0,008333 \text{ h}}$$

$$Q_{\text{experimental}} = 7403445,338 \text{ KJ/h}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{6457174,754 \text{ KJ/h}}{7403445,338 \text{ KJ/h}}$$

$$\text{Eficiencia} = 87,22 \%$$

4.8.7 Masa de Vapor requerido

$$M_v = \frac{Q \text{ total}}{hg}$$

$$M_v = \frac{6457174,754 \text{ KJ/h}}{2618,3 \text{ KJ/Kg}}$$

$$M_v = 2466,170704 \text{ Kg /h}$$

4.9 Dimensionamiento de Equipos.

4.9.1 Banda Transportadora de envases

Base de Calculo = 0,9 Tm /h

H = 7 m

C = 1 (tabla 13)

CV de motor = Tm por hora x Longitud x 0,0073 x C

CV motor = 0,9 Tm/h x 7 m x 0,007 x 1

CV motor = 0,04599 hp

4.9.2 Tanque de Recepción

Cantidad = 2

Datos

V = 550Lt

Diámetro = ?

Alto = 2D

V = A x altura

$$A = \frac{P D^2}{4}$$

$$V = \frac{P D^2 \times 2D}{4}$$

$$V = \frac{P D^3}{2}$$

$$D^3 = \frac{2V}{P}$$

P

$$D^3 = \frac{\sqrt[3]{2(0,55\text{m}^3)}}{P}$$

$$D = 0,705\text{m}$$

$$\text{Alto} = 1,41 \text{ m}$$

$$V = 550\text{Lt}$$

4.9.3 Determinación de número de envases por lote

$$\text{masa del producto} = 991,3 \text{ KG}$$

$$\rho \text{ del producto} = 1010 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{volumen del producto} = 1001,2 \text{ lt/h}$$

$$\text{volumen del envase} = 0,5 \text{ l}$$

$$N \text{ envases} = \frac{V \text{ producto}}{V \text{ envase}}$$

$$\text{Numero de envases} = 2002,4 \text{ envases/h}$$

4.9.4 Determinación de la potencia del caldero

Equipo	masa	Eficiencia	m real	Presión	°T
pasteurizador	2466,17	87,22%	2827,5289	29,82	250°F

$$2827,5289 \text{ lbm/h} = 1285$$

$$P = \frac{1285 \text{ lbm/h} * 1\text{Hp}}{34,5\text{lbm/h}} = 81,957 \text{ HP}$$

$$\text{Presión max de trabajo} = 29,82 \text{ Psia}$$

Perdidas de presión por tuberías

$$\square P = L_{eq} \times 2\text{psig} / 100\text{ft}$$

$$\text{Long total} = 30\text{m} \times 3,28\text{ft}/1\text{m}$$

$$\text{Long total} = 98,4 \text{ Ft}$$

$$\text{Long. Equivalente} = L_t + 0,1L_t = 108,24 \text{ ft}$$

$$\square P = \frac{108,24 \text{ ft} \times 2 \text{ psia}}{100 \text{ ft}} = 2,165 \text{ psi} \text{ .+ } 14,7 \text{ psi} = 16,9 \text{ psia}$$

Factor de seguridad (20%)

$$P_{fs} = 29,82 + 2,1648$$

$$P_{fs} = 0,2 \times 31,985 = 6,397 \text{ psia} \text{ .+ } 14,7 = 21,10 \text{ psia}$$

$$\text{Presión máxima de trabajo del caldero} = S_1 + 2 + 3 = 29,82 \text{ .+ } 16,9 + 16,82$$

$$\text{Presión máxima de trabajo del caldero} = 67,78 \text{ psia} \times 6,894 = 0,47 \text{ Mpa}$$

$$2746,5 = \text{hg a } 0,47\text{Mpa}$$

Calor generado por el caldero = m x Hg

Calor generado por el caldero = 1285,2404 Kg x 2746,5 Kj/kg= 3529913 KJ/h

4.9.5 Diámetro de la tubería

LONG. Equivalente = 108,24 ft

P1 = 29,82 psia

$\square P = 16,9$ psia

$\square P = P1 - P2$

P2 = $\tilde{P}_1 \square P$

P2 = 12,92

Cuadro N°33

PRESION	VOLUMEN	FACTOR DE PRESION
29,82	9,5	1595
12,92	14,8	655

tabla #4 factor de presión

$$FM = \frac{FP1 - FP2}{Leq}$$

$$FM = \frac{940}{108.24}$$

Cuadro N°33
tabla de diámetros

.1 3/4	
X	1200
Y	280

Volumen medio

$$VM = \frac{V1 + V2}{2}$$

$$VM = 12,15 \text{ Ft}^3/\text{lbm}$$

$$Z = \frac{Vm * Y}{10 \text{ ft}^3/\text{lbm}}$$

$$Z = 340,2 > 110 \quad \text{se considera la siguiente tubería que es la de 2"}$$

4.9.6 Espesor económico del aislante

FIG 9-12

diámetro nominal 2"

°T de vapor 150°c

$$\text{Espesor} = \mathbf{1,25\text{plg.}}$$

4.9.7 Diseño de tuberías del proceso

4.9.7.1 Tramo 1 tanque de recepción – filtros

$$\text{Long total} = 5\text{m} + 1,5\text{m} + 0,3\text{ m}$$

$$\text{Long total} = 6,8\text{ m}$$

$$\text{Long Eq.} = 7,48 \times 3,28\text{ft/m} = 24,534\text{ ft}$$

4.9.7.1.2 Diámetro interno económico

DATOS :

$$991,3\text{ Kg/h de Bebida de suero}$$

$$p = 1010\text{ Kg/m}^3$$

$$Q = m / p = 0,0002726\text{ m}^3/\text{s}$$

$$D_{int} = 25\text{mm} = 2,5\text{cm}$$

Velocidades

$$u = 428C_p$$

$$V_E = 0,061 + 0,0565D_{in}$$

$$V_E = 0,2\text{ m/s}$$

$$V_s = 0,15 + 0,00565D_{in}$$

$$V_s = 0,164\text{ m/s}$$

4.9.7.1.3 Diámetro de la tubería

$$\varnothing_e = \sqrt{\frac{4 Q}{P V_e}}$$

$$\varnothing_e = \sqrt{\frac{0,00109}{0,62832}}$$

$$\varnothing_e = 0,04166 \text{ m} = 41,661095 \text{ mm}$$

$$\varnothing_s = 0,04601 \text{ m} = 46,006983 \text{ mm}$$

Tabla B-1

Diámetro de entrada nominal = 1/2"

Espesor = 4,75 mm

Diámetro de salida nominal = 1/8"

Espesor = 1,73 mm

4.9.7.1.4 Determinación de la potencia de la bomba

$$\# \text{ Re} = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

$$\# \text{ Re} = \frac{7,6206}{0,00043}$$

$$\# \text{ Re} = 17805,1 = 2E+07 > 23000 = \text{Turbulento}$$

4.9.7.1.5 Perdida de velocidad de la tubería

DATOS :

$$L = 7,48 \quad \text{m}$$

$$D = 0,04166 \quad \text{m}$$

$$V = 0,164 \quad \text{m/s}$$

4.9.7.1.6 Tabla C-66 índice de rugosidad

$$E = 5E-05 = 0,0011 \quad f = 0,04$$

$$D = 0,0417$$

$$hf = \frac{f \times L \times V^2 \times s}{2g \times Ds}$$

$$hf = \frac{0,04 \quad \times \quad 7,48 \quad \times \quad 0,0269}{0,902}$$

$$hf = 0,00892 \quad \text{J / Kg}$$

4.9.7.1.7 Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios

Cuadro N°35

Accesorio	K	cant	total
codos	0,9	2	1,8
entrada	0,5	1	0,5
	Total		2,3

$$hf_{acc} = \frac{K \times V^2}{2gc}$$

$$hf_{acc} = \frac{0,06186}{19,6}$$

$$hf_{acc} = 0,00316 \text{ J/Kg}$$

$$hf_{total} = hf + hf_{acc}$$

$$hf_{total} = 0,01208 \text{ J/kg}$$

4.9.7.1.8 Potencia

$$W + P_i V_i + V_i^2 + gZ_i = P_e V_e + V_e^2 + gZ_e + H_{ft}$$

$$\frac{2gc}{gc} \quad \frac{2gc}{gc}$$

$$W = \frac{0,00385 \times 9,8 \times 2 \times 0,012}{2}$$

$$W = 19,614 \text{ J/Kg}$$

$$P = W \times Q \times \rho$$

$$P = 5,40093 \text{ W} \times \frac{1 \text{HP}}{745,7 \text{ W}} \times 0,007 \text{ HP} \sim \mathbf{1/2HP}$$

4.9.7.2 Tramo 2 filtros - pasteurizador

$$\text{Long total} = 3\text{m} + 1,5\text{m} + 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Long total} = 4,8 \text{ m}$$

$$\text{Long Eq.} = 5,28 \times 3,28\text{ft/m} = 17,318 \text{ ft}$$

Datos :

991,3 Kg/h de Bebida de suero

$$\text{Diámetro interno económico} / p = 0,0003$$

$$p = 1010 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mathbf{D_{int}} = \mathbf{25mm} = 2,5\text{cm}$$

Velocidades

$$\mathbf{u} = 426\text{Cp}$$

$$\text{VE} = 0,061 + 0,0565\text{Din}$$

$$\text{VE} = 0,2 \text{ m/s}$$

$$\text{Vs} = 0,15 + 0,00565\text{Din}$$

$$\text{Vs} = 0,164 \text{ m/s}$$

4.9.7.2.1 Diámetro de la tubería

$$\text{Øe} = \sqrt{\frac{4 \text{ Q}}{\text{P} \text{ Ve}}}$$

$$\text{Øe} = \sqrt{\frac{0,00109}{0,62832}}$$

$$\varnothing_e = 0,04166 \text{ m} = 41,661095 \text{ mm}$$

$$\varnothing_s = 0,04601 \text{ m} = 46,006983 \text{ mm}$$

Tabla b-1

$$\text{Diámetro de entrada nominal} = 1/2''$$

$$\text{Espesor} = 4,75 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro de salida nominal} = 1/8''$$

$$\text{Espesor} = 1,73 \text{ Mm}$$

4.9.7.2.2 Determinación de la potencia de la bomba

$$\# \text{ Re} = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

$$\# \text{ Re} = \frac{7,6206}{0,00043}$$

$$\# \text{ Re} = 17805,1 = 2E+07 > 2300 = \text{Turbulento}$$

Pérdida de velocidad de la tubería

Datos :

$$L = 4,8 \text{ m}$$

$$D = 0,04601 \text{ m}$$

$$V = 0,164 \text{ m/s}$$

Tabla C-6 Índice de rugosidad

$$E = 5E-05 = 0,001 \quad f = 0,04$$

$$D = 0,046$$

$$h_f = \frac{f \times L \times V^2}{2g \times D_s}$$

$$h_f = \frac{0,04 \times 4,8 \times 0,0269}{0,902}$$

$$h_f = 0,00573 \text{ J / Kg}$$

4.9.7.2.3 Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios

Cuadro N°36

Accesorio	K	cant	total
codos	0,9	2	1,8
entrada	0,5	1	0,5
	Total		2,3

$$h_{f \text{ acc}} = \frac{K \times V^2}{2gc}$$

$$h_{f \text{ acc}} = \frac{0,06186}{19,6}$$

$$h_{f \text{ acc}} = 0,00316 \text{ J/Kg}$$

$$h_{f \text{ total}} = h_f + h_{f \text{ acc}}$$

$$h_{f \text{ total}} = 0,00888 \text{ J/kg}$$

4.9.7.2.4 Potencia

$$W + \frac{P_i}{2g} V_i + \frac{V_i^2}{2g} + gZ_i = \frac{P_e}{2g} V_e + \frac{V_e^2}{2g} + gZ_e + H_{ft}$$

$$W = \frac{-0,00038 \times 9,8 \times 2 \times 0,009}{2}$$

$$W = 19,6087 \text{ J/Kg}$$

$$P = W \times Q \times \rho$$

$$P = 5,39947 \times W \times \frac{1\text{HP}}{745,7} \times 0,007 \text{ HP} \sim 1/2\text{HP}$$

4.9.7.3 Tramo 3 pasteurizador - llenadora

$$\text{Long total} = 3\text{m} + 2,5\text{m} + 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Long total} = 5,8 \text{ m}$$

$$\text{Long Eq.} = 6,38 \times 3,28\text{ft/m} = 20,926 \text{ Ft}$$

Datos :

175,75 Kg/h de lactosuero chocolatado

Diámetro interno económico / p = 4E-05

p = 1086,51 Kg/m³ (Tesis Mendoza Nury)

Dint = 25mm = 2,5cm

Velocidades

$$u = 428C_p$$

$$V_E = 0,061 + 0,00565D_{in}$$

$$V_E = 0,07513 \quad \text{m/s}$$

$$V_s = 0,15 + 0,00565D_{in}$$

$$V_s = 0,16413 \quad \text{m/s}$$

4.9.7.3.1 Diámetro de la tubería

$$\varnothing_e = \sqrt{\frac{4 Q}{P V_e}}$$

$$\varnothing_e = \sqrt{\frac{0,00018}{0,23601}}$$

$$\varnothing_e = \sqrt{0,0276} \quad \text{m} = 27,595761 \quad \text{Mm}$$

$$\varnothing_s = 0,01867 \quad \text{m} = 18,670126 \quad \text{Mm}$$

Tabla B-1

Diámetro de entrada nominal = 1/2"

Espesor = 4,75 mm

Diámetro de salida nominal = 1/8"

Espesor = 1,73 mm

4.9.7.3.2 Determinación de la potencia de la bomba

$$\# \text{ Re} = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

$$\# \text{ Re} = \frac{3,32932}{0,00043}$$

$$\# \text{ Re} = 7778,79 = 8E+06 > 2300 = \text{Turbulento}$$

Pérdida de velocidad de la tubería

Datos :

$$L = 6,38 \text{ m}$$

$$D = 0,01867 \text{ m}$$

$$V = 0,16413 \text{ m/s}$$

Tabla C-6 índice de rugosidad

$$E = 5E-05 = 0,0024 \quad f = 0,041$$

$$D = 0,0187$$

$$hf = \frac{f \times L \times V^2 \times s}{2g \times Ds}$$

$$hf = \frac{0,041 \times 6,38 \times 0,0269}{0,366}$$

$$hf = 0,01926 \text{ J / Kg}$$

4.9.7.3 Perdida de velocidad de la tubería por los accesorios

Cuadro N°37

Accesorio	K	cant	total
codos	0,9	2	1,8
entrada	0,5	1	0,5
	total		2,3

$$hf_{acc} = \frac{K \times V^2}{2gc}$$

$$hf_{acc} = \frac{0,06196}{19,6}$$

$$hf_{acc} = 0,00316 \text{ J/Kg}$$

$$hf_{total} = hf + hf_{acc}$$

$$hf_{total} = 0,02242 \text{ J/kg}$$

4.9.7.3.4 Potencia

$$W + P_i V_i + V_i^2 + gZ_i = P_e V_e + V_e^2 + gZ_e + H_{ft}$$

$$\frac{2gc}{gc} \quad \frac{gc}{gc} \quad \frac{2gc}{gc} \quad \frac{gc}{gc}$$

$$W = \frac{0,00041 \times 9,8 \times 2 \times 0,022}{2}$$

$$W = 19,6226 \text{ J/Kg}$$

$$P = W \times Q \times p$$

$$P = 0,95797 \text{ W} \times \frac{1\text{HP}}{745,7 \text{ W}} \times 0,001 \text{ HP} \sim \mathbf{1/2\text{HP}}$$

4.10 Balance de costos:

Cuadro N°38

Análisis de costos de bebida láctea estabilizada

Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Lactosuero	Kg	1000	0,2	200
Azúcar	kg	42,63	0,5	21,31
Chocolate	kg	42,63	2	85,26
CMC	kg	0,32	3	0,96
Sorbato Potasio	kg	0,32	3	0,96
Frascos de vidrio	Unid.	2002	0,1	200,2
Energía	Kw	4	0,1	0,4
Gas	Kg.	1,5	0,5	0,75
Movilización			2	2
Subtotal				511,84
Utilidad 50%				255,92
Total costos				767,76

Fuente: Hugo Cevallos J. 2010

El costo del envase de lactosuero chocolatado de 500ml es de **0.40 centavos**

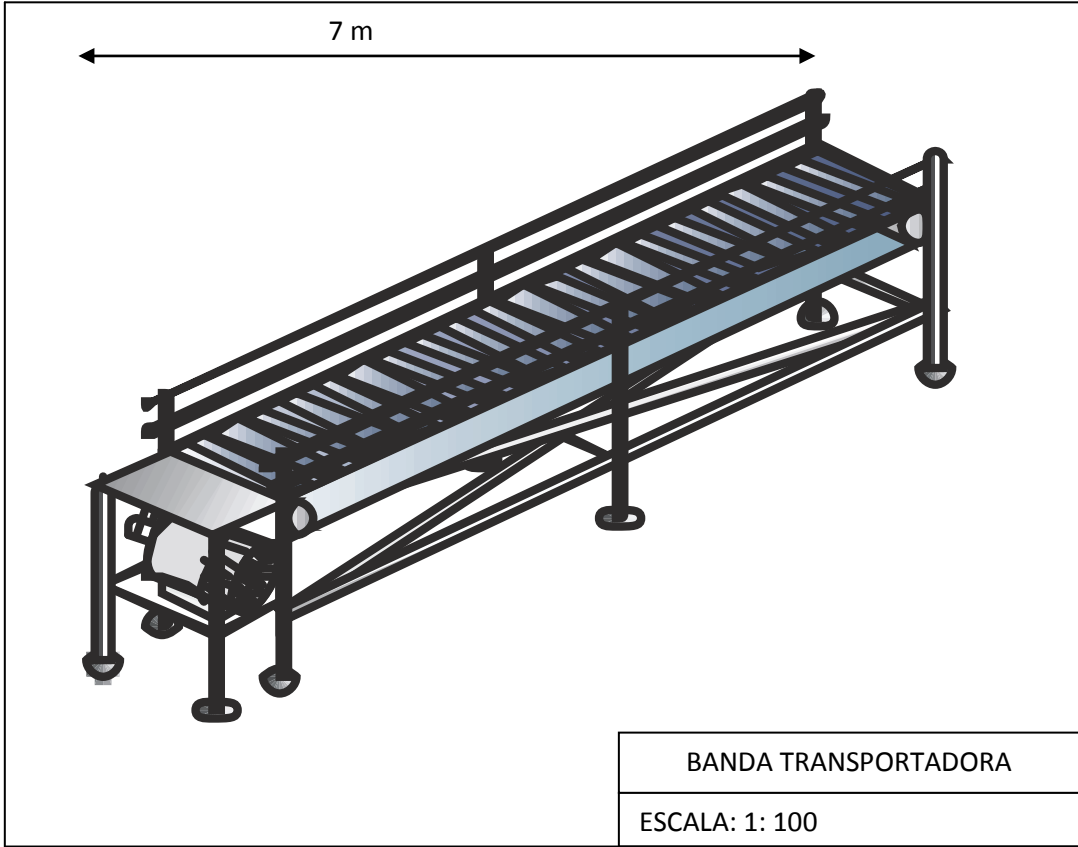
4.11 Rendimiento total del producto

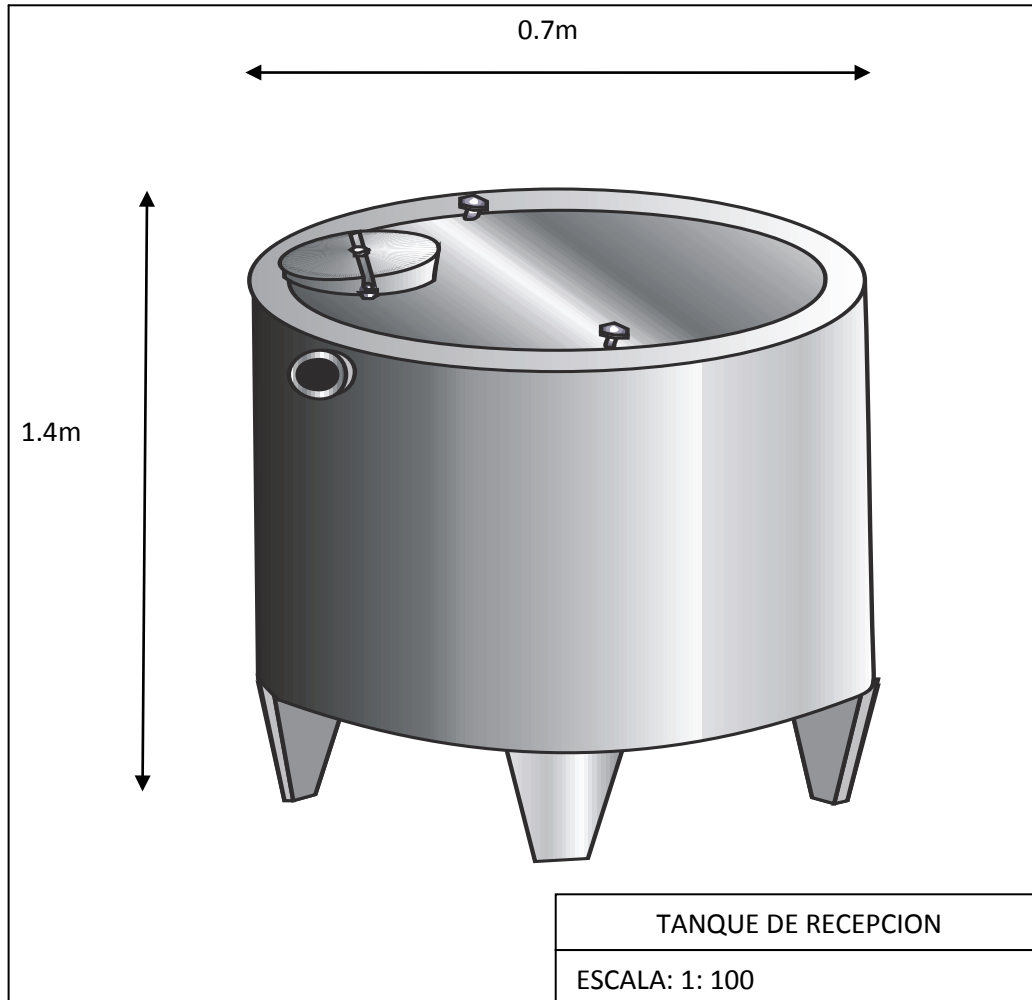
El rendimiento del producto se lo encuentra matemáticamente con dos parámetros que son:

Rendimiento: $\frac{\text{producto final}}{\text{Materia prima inicial}} \times 100$

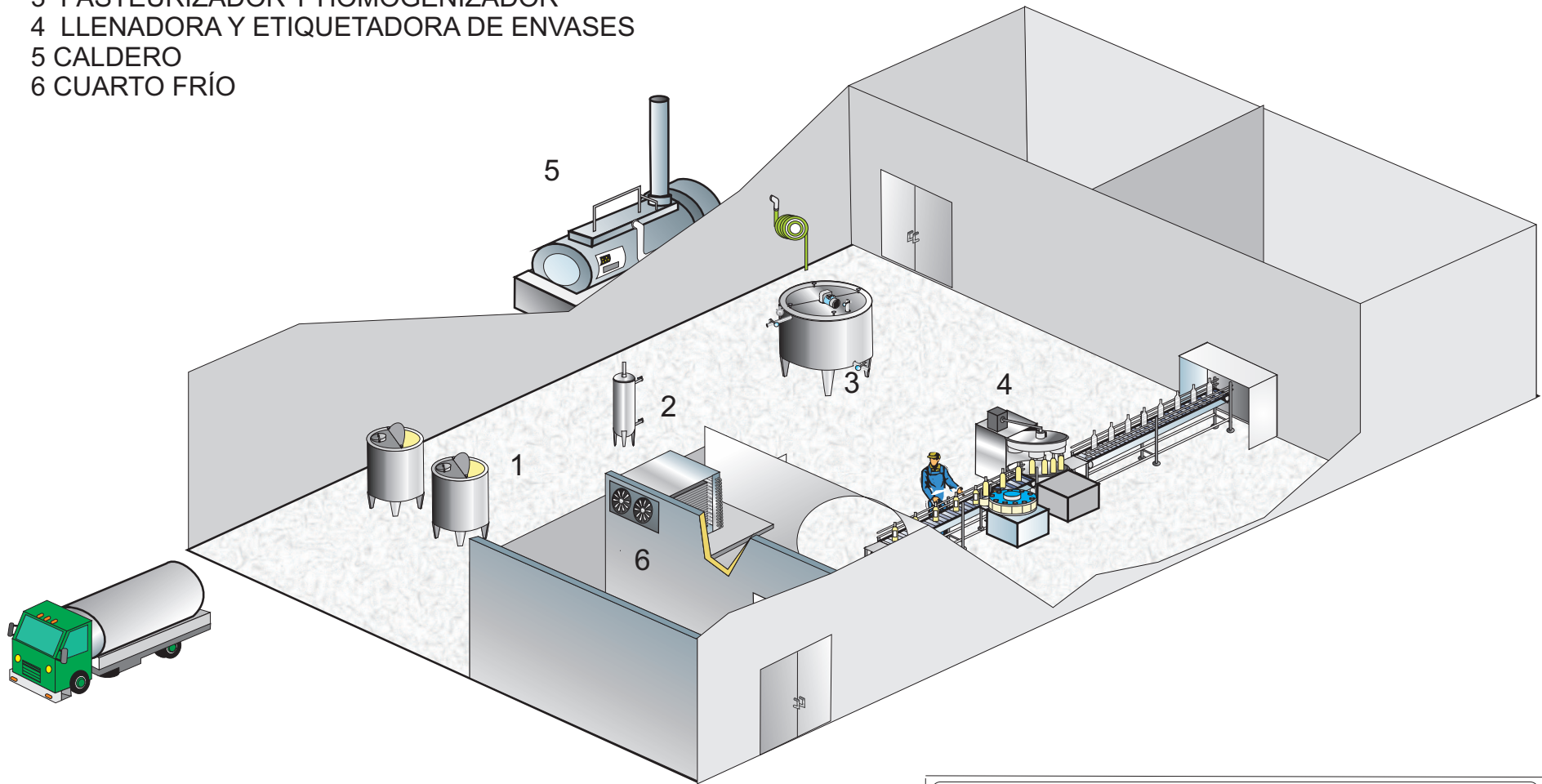
Rendimiento: $\frac{4.74}{5.33} \times 100$

Rendimiento: 90%

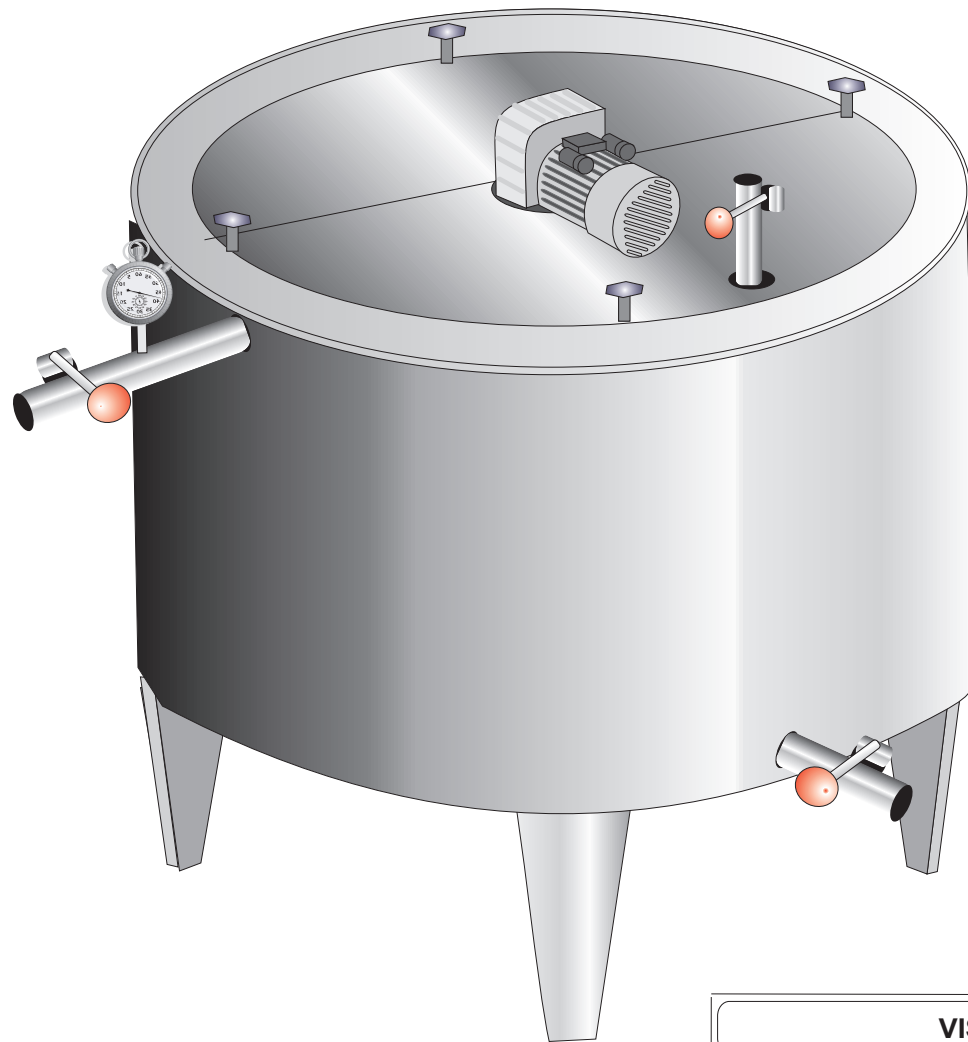




- 1 TANQUES DE RECEPCIÓN
- 2 FLTRO
- 3 PASTEURIZADOR Y HOMOGENIZADOR
- 4 LLENADORA Y ETIQUETADORA DE ENVASES
- 5 CALDERO
- 6 CUARTO FRÍO



FLUJOGRAMA DE PROCESO DE LA BEBIDA		
REALIZADO POR: HUGO CEVALLOS	ESCALA : 1:.....100	PLANO 1
	FECHA: 12/03/10	

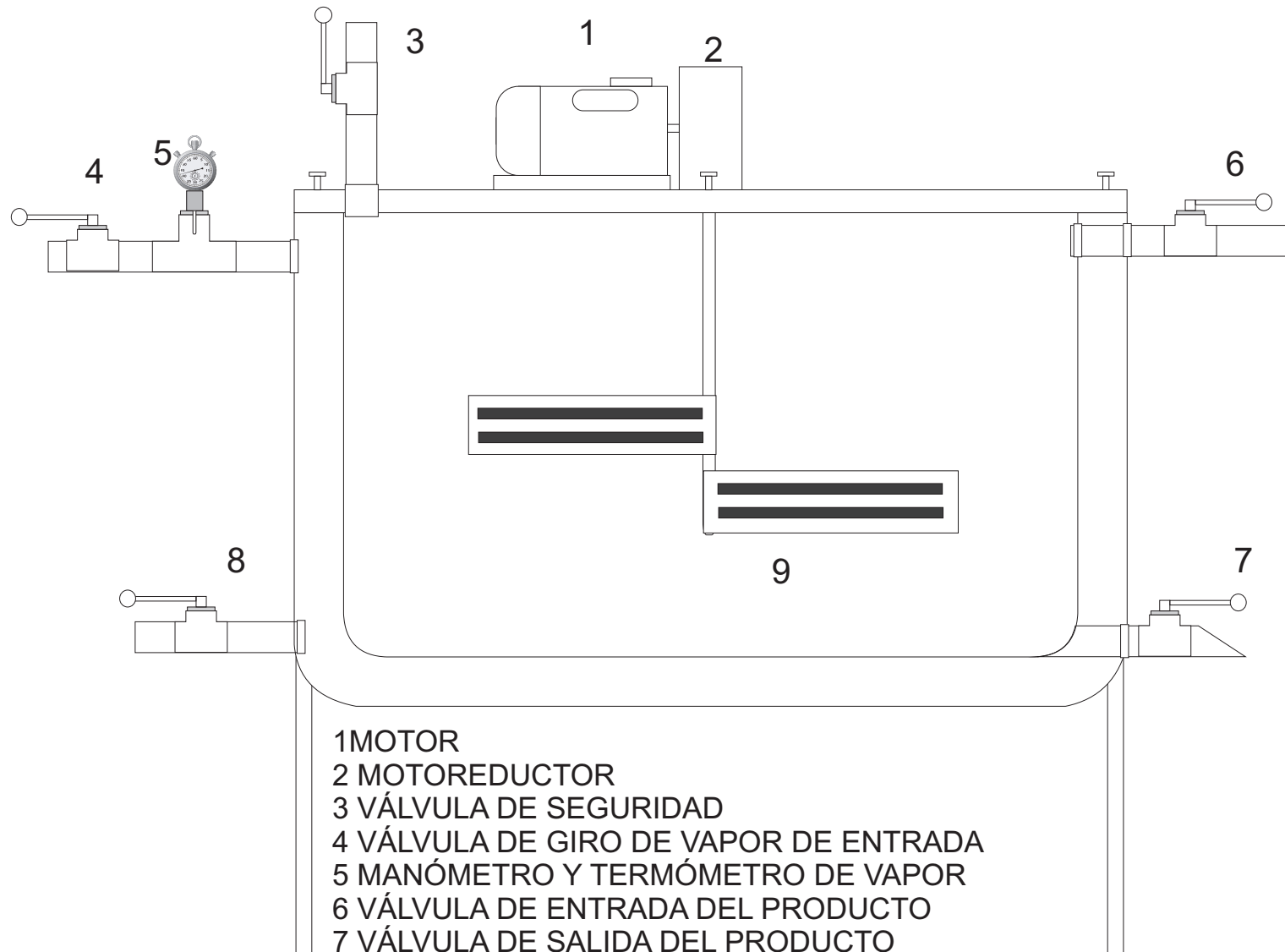


VISTA 3D DEL EQUIPO

REALIZADO POR:
HUGO CEVALLOS

ESCALA :
1:.....100
FECHA:
12/03/10

PLANO
2



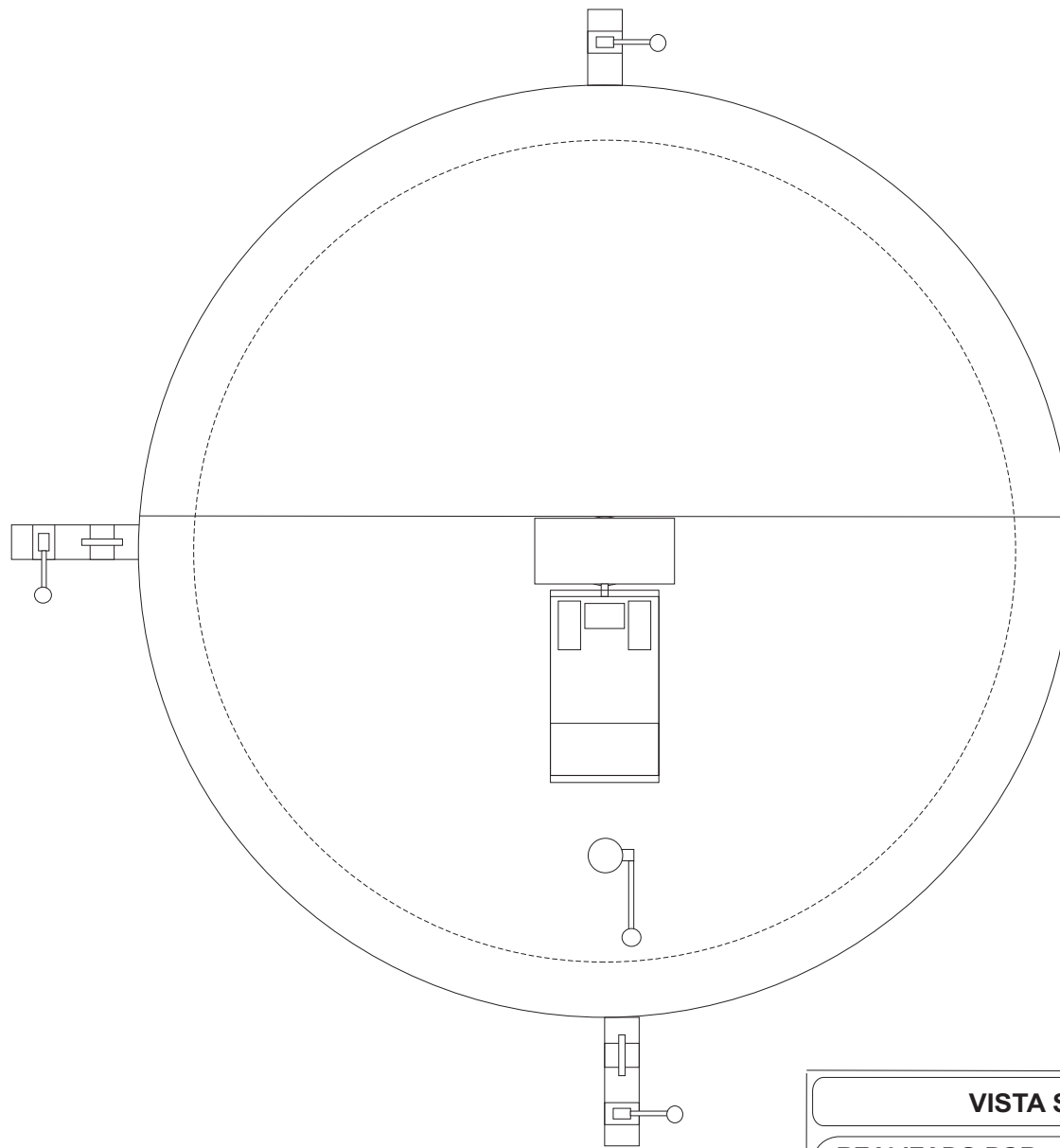
- 1 MOTOR
- 2 MOTOREDUCTOR
- 3 VÁLVULA DE SEGURIDAD
- 4 VÁLVULA DE GIRO DE VAPOR DE ENTRADA
- 5 MANÓMETRO Y TERMÓMETRO DE VAPOR
- 6 VÁLVULA DE ENTRADA DEL PRODUCTO
- 7 VÁLVULA DE SALIDA DEL PRODUCTO
- 8 VÁLVULA DEL CONDENSADO
- 9 HÉLICE

VISTA FRONTAL DEL EQUIPO

REALIZADO POR:
HUGO CEVALLOS

ESCALA :
1:.....100
FECHA:
12/03/10

PLANO
3



VISTA SUPERIOR DEL EQUIPO

REALIZADO POR:
HUGO CEVALLOS

ESCALA :
1:.....100
FECHA:
12/03/10

PLANO
4

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES.

Debido a que no hay un conocimiento de un proceso adecuado para la industrialización del lactosuero, y no se aprovechan los beneficios de este, ya que representa una materia prima rica en nutrientes, que hoy en día es desechado o en algunos casos se lo subutiliza se le esta dando un valor agregado al mismo.

El tiempo de estabilidad de la bebida láctea es de 60 días a temperatura de refrigeración el cual se lo comprobo mediante la realización de análisis microbiológicos mediante placas petrifilm.

La utilización de chocolate en polvo como saborizante de la bebida fue muy importante para la adquisición de buenas características organolépticas de la bebida como color sabor y olor siendo el 4% de chocolate el valor mas adecuado.

Se realizó un análisis microbiológico de la materia prima como lactosuero y del producto final dando como resultado la no presencia de microorganismos peligrosos cumpliendo con las normas INEN.

En el balance de materia se obtuvo un rendimiento del 94.8% de la materia prima a nivel de laboratorio lo cual es muy bueno porque no se pierde mucha materia prima en el proceso de elaboración.

Se realizó el respectivo diseño de planta y de equipo del procesamiento de la bebida en este caso de la marmita utilizada para la pasteurización y mezclado de la bebida láctea cuya capacidad es de 1000 kg de producto..

El lactosuero tiene alto contenido de proteínas como: albúminas y proteasas que son de fácil asimilación en el organismo y por significar un subproducto lácteo altamente

perecedero y susceptible a microorganismos se le debe dar un tratamiento adecuado para evitar su degradación.

El mejor estabilizante para la bebida láctea fue "CMC" ya que con este se logra obtener un producto que no se precipita sino han transcurrido 60 días en refrigeración lo cual conserva sus características físico-químicas y organolépticas el cual se aplicó en un 0.03%.

El mejor tratamiento térmico de pasteurización es de 65°C por 15 minutos, ya que con este tratamiento evitamos la precipitación de las proteínas, aparición de olores indeseables y aumenta el tiempo de vida del producto.

Se dio como mejor formulación para la bebida mediante la realización de un diseño experimental y cataciones con los siguientes porcentajes fue el tratamiento: 91.94% de lactosuero, 4% de chocolate, 4% azúcar, 0.03% CMC(estabilizante) y 0.03% de sorbato de potasio(conservante).

La bebida chocolatada a base de lactosuero contiene 0.62% de proteínas lo que es bueno ya que aumenta el valor nutritivo de la bebida en relación a otras que existen en el mercado como bebidas saborizadas, carbonatadas entre otras.

El lactosuero chocolatado cumple con lo especificado en la Norma INEN 708 en cuanto a los requisitos de una bebida láctea.

En cuanto a los costos del producto y del costo de elaboración de cada envase de bebida se obtuvo un costo de 0.40 centavos por envase lo cual demuestra que el producto es rentable.

5.2 RECOMENDACIONES

Debe aplicarse la temperatura de pasteurización dada en este proceso para así evitar la precipitación de las proteínas con las altas temperaturas y obtener un producto apto para el consumo.

Los envases a utilizarse para la bebida deben ser esterilizados para evitar la proliferación de microorganismos.

Se aconseja enfriar la bebida ya que si se mantiene la temperatura por un largo periodo de tiempo puede alterarse el pH y acidez de la bebida debido a la precipitación de las proteínas.

El lactosuero debe mantenerse en refrigeración hasta el momento de su empleo en el proceso de elaboración de la bebida ya que este es sensible a contaminación microbiana.

Se recomienda realizar todo el proceso de elaboración del producto con la mayor asepsia posible para evitar contaminación así como debida utilización de indumentaria por parte de la persona que elabora el producto.

Se recomienda esterilizar los frascos a vapor ya que con este proceso podemos desechar a tiempo frascos que no estén en buenas condiciones y con el esterilizado reducimos las posibilidades de presencia de microorganismos peligrosos.

Para la utilización de chocolate en la bebida se recomienda utilizar su presentación en polvo ya que es más fácil su dilución en la bebida.

BIBLIOGRAFIA

1. AINIA. 1996. Instituto Tecnológico Agroalimentario. Mejores Técnicas Disponibles en la Industria láctea. España.
2. Batty J, Clair S. Enero 1990. Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos. Primera Edición. Compañía Editorial Continental S.A México.
3. Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. Microsoft Corporation. Reservados Todos los Derechos.
4. Berlin , Jhoan, 1993, Elaboración de Alimentos. Editora Trillas, Tercera Edición.
5. Casp. Ana Vanadocho, 2000, Proceso de Conservación de Alimentos, pàg. 44, Editora Mundi – Prensa, Madrid.
6. Canavos, G. 1988. Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos. Mc Graw Hili. México. 651 p.
7. Cao, E., 2006, Transferencia de calor en ingeniería de procesos, 2da. Ed., Nueva librería, Buenos Aires.
8. Charley Helen. 1990. Preparación de Alimentos. Editorial Limusina. S.A Tomo 1.
9. Clair, B. Folkam S., 1990, Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos. Editorial Continental S.A., México.
10. Cubero, Nuria A. Monterrer y J. Villalva, 2002. Aditivos Alimentarios, Ediciones Mundi – Prensa, Madrid.
11. Desrogier Noman W., 1995, Conservación de alimentos, pág. 319, Editorial Continental, México.
12. Formoso Antonio. 1996. 2000 Procedimientos al Alcance de Todos. Tercera Edición. Editorial Selecciones Graficas.
13. Gabriel A, 1988. Composición química de alimentos en Ecuador. Pág. 80.
14. Garzón Guillermo, 1990, Química General, Universidad del Valle, 2da. Edición, Bogotá Colombia.
15. Kirk, Sawyer, Egan, 2000. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. 2da Edición Editorial Continental. México.
16. Kern, D.K., Procesos de Transferencia de Calor, México, CECSA.
17. Madrid Antonio. 1999. Tecnología Quesera. Editorial Acribia, S.A. España.

18. Madrid Vicente, Antonio. 2001. Nuevo Manual de Industria Alimentaria, Editorial Mundi Prensa. Madrid-España.
19. Ministerio de Salud. Ley 09 de 1.979 Resolución 7992. "Elaboración, Conservación y Comercialización de Jugos, Concentrados, Néctares, Pulpas, Pulpas Edulcoradas y Refrescos de Frutas". 21 junio de 1.991.
20. Mc. Cabe, W.L Smith, Harriott, P., 1991, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química, 4ta. Ed., Madrid, España, Mc Graw-Hill.
21. Neuner, Deakin. 1997. Contabilidad de Costos. Editorial Uthea. México.
22. Normas INEN de Jugos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, folleto n°8, Biblioteca Universidad Tecnológica Equinoccial.
23. Ortega Pérez. 1994. Contabilidad de Costos. Quinta Edición. Editorial Limusina. México.
24. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1992. *FAO Year Book*. Vol 46. Roma: FAO.
25. Perry. 1992. Manual del Ingeniero Químico. Editorial Mc Graw Hill. Sexta Edición. Tomo III.
26. Revilla. 1996. Tecnología de la Leche. Tercera Edición España.
27. Saltos S. Héctor Aníbal, 1993, Diseño experimental – Aplicación de procesos Tecnológicos, pág..67, Editorial Graficas Andrés Saltos. Ambato – Ecuador.
28. Sánchez Otero Julio, 2006, introducción la Diseño Experimental, pág. 29 – 40, 55 – 56, Editorial IBN-99788-42-520-9, Quito – Ecuador.
29. Valiente, B, 1994, Problemas de Balance de Materia y Energía en la Industria Alimentaria, Ed. Limusina, Segunda reimpresión, México.
30. Varios Autores. 1995. Manual de Procesos Químicos en la Industria, Tomo II.
31. Varios Autores 2001. Ciencia de la Leche. Editorial Atlas. México.
32. Vargas Julio Cesar, 2006, Diseño y puesta en marcha de una marmita para la elaboración de dulce de leche con coco en la Hacienda La Ponderosa en el cantón Jama, Tesis de Grado previa a la Obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial Universidad Tecnológica Equinoccial, Santo Domingo de los Tsachilas-Ecuador.
33. <http://www.mundohelado.com/materiasprimas/chocolate/chocolatevalornutritivo.htm>

34. <http://es.wikipedia.org/wiki/Chocolate>
35. <http://www.fao.org/aga/aga/agaP/frg/afris/es/data/521.htm>
36. <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasCientificas/Agronomia>
37. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0002-
38. <http://www.librys.com.htm>.
39. <http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/aguaii.htm>

ANEXOS

ANEXO N°1: Análisis físicos - químico y Bromatológico



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente		Referencia	
Cliente :	Sr. Hugo Cevallos	Número Muest.:	867
Tipo muestra:	Leche Chocolatada de Lactosuero	Fecha Ingreso:	12/03/2009
Identificación:		Impreso :	30/03/2009
No. Laboratorio: Desde:	000 1 Hasta:	Fecha entrega:	19/04/2009

BASE	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
	HUMEDAD	PROTEINA	EXT. ETereo	CENIZA	FIBRA	E.L.N.N OTROS
	%	%	% Grasa	%	%	%
Húmeda	86,57	5,24	0,08	0,07	0,00	8,03
Seca	0,00	22,02	0,60	0,55	0,02	76,81

MINERALES											pH	Acidez
MATERIA SECA (%)						ppm				%		
N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Zn	Mn			
8,40	0,09	0,74	1,05	0,30	0,08	4,00	32,0	18,00	10,00			0,27

NOTA: Los datos de cada uno de los parámetros del análisis están reportados en base húmeda y base seca

Dra. Luz María Martínez
 Dra. Luz María Martínez
 LABORATORISTA
 AGROLAB



Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
 Teléfono: 2752-607 Cel.: 093 095 309 / 099 164 889

M&J

ANEXO N°2: Análisis Microbiológico



RESULTADOS: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO


Datos del cliente	
Solicitante:	Sr. Hugo Cevallos
Muestra:	Leche Chocolateada de Lactosuero
Fecha de recepción:	13 de marzo del 2010
Fecha de entrega:	27 de marzo del 2010
N° Muestra:	867

EXAMEN ORGANOLÉPTICO		
PARAMETRO	Resultado 1 (0 días)	Resultado 2 (60 días)
Consistencia	Producto homogéneo	Producto homogéneo
Olor y Sabor	Característico	Característico
Color	Pardeado	Pardeado

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

PARÁMETRO DE IDENTIFICACIÓN	METODOLOGÍA	0 días	60 días
Coliformes totales (u.f.c. /ml.)	Petrfilm	<1	<1
Coliformes fecales NMP (NMP/ml)	Petrfilm	<1	<1
Investigación estafilococcus aureus(colonias/ml)	Petrfilm	<1	<1
Investigación estándar en placa aerobios mesófilos(u.f.c./ml)	Métodos estándar	800	2000
Recuento de mohos y levaduras (u.p.c./ml)	Métodos estándar	1	4

Atentamente,


 Dra. Maria Martinez
 ANALISTA



Dirección:
 Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel.: 093 095 309 / 099 164 889

M&J

ANEXO N°3: Lactosuero antes de su formulación



ANEXO N°4: Bebida láctea chocolatada ya elaborada



ANEXO N°5: Marmita para pasteurización del producto.

