



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

**OBTENCIÓN DE LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*)
VITAMINIZADA Y SABORIZADA EN LA UTE SANTO DOMINGO.**

Estudiante:

FRANKLIN ELIAS LOZADA PACHECO

Directora de Tesis

ING. MSC. ELSA BURBANO

Santo Domingo – Ecuador

Octubre, 2012

**OBTENCION DE LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*)
VITAMINIZADA Y SABORIZADA EN LA UTE SANTO DOMINGO.**

Ing. Msc. Elsa Burbano
DIRECTORA DE TESIS

A P R O B A D O

Ing. Daniel Anzules
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María Gutiérrez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcelo Ortiz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo.....de..... del 2012

Autor: Franklin Elias Lozada Pacheco

Institución: Universidad Tecnológica Equinoccial

Tema: Obtención de leche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) vitaminizada y saborizada en la UTE Santo Domingo.

Fecha: Octubre /2012

El contenido del presente trabajo, está bajo la responsabilidad del autor.

Franklin Elias Lozada Pacheco

1718881632

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Extensión Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,.....de.....del 2012.

Ing. Daniel Anzules

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por el señor **LOZADA PACHECO FRANKLIN ELIAS**, cuyo tema es: **“OBTENCION DE LECHE DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis sweet*) VITAMINIZADA Y SABORIZADA EN LA UTE SANTO DOMONGO”**, ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes

Atentamente.

Ing. Msc. Elsa Burbano Clark.
DIRECTORA DE TESIS

DEDICATORIA

Este trabajo se los dedico a mis padres Nelson Lozada y Sonia Pacheco ya que mediante su apoyo y sus valiosos consejos lograron que mi meta se cumpliera quienes nunca escatimaron esfuerzo, ni ahorraron palabras de aliento mucho menos escondieron su preocupación por los acontecimientos que cada día se presentaban.

A Dios por darme la fortaleza y el aliento para no renunciar y seguir adelante con mi meta propuesta.

A mis hermanos Patricia, Erikha y Oliver por darme siempre consejos muy valiosos y por estar a mi lado apoyándome en todo momento para que yo siga adelante.

Franklin

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la fortaleza de seguir adelante y llegar a cumplir mi meta.

A mi familia que con sus consejos supieron alentarme para seguir adelante y no desmayar bajo ninguna circunstancia por más dura que ésta haya sido.

A mis amigos que siempre estuvieron dándome su apoyo incondicional para que yo siga adelante y logre cumplir mi meta: Edison, Marcelo, Carlita, Tatu, Sofi, Jefferson, Jorge Ramírez, José Luis, Diego, Patricio, Ximena, Fernando, Mary, Jenny, Paúl.

A mi director de tesis Elsa Burbano, a los Ingenieros Daniel Anzules, Paúl González, Diana Buitrón, Alejandro Bermúdez, Olga Pérez, Marcelo Ortiz por ser personas que me brindaron su conocimiento durante todo éste proceso y que de manera especial aportaron con un granito de arena para culminar con mi trabajo propuesto.

Gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PAG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los Integrantes del Tribunal.....	ii
Responsabilidad del autor.....	iii
Aprobación del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xix
Ejecutive Summary.....	xx

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1.	Antecedentes.....	1
1.1.1.	Antecedentes históricos.....	1
1.1.2.	Antecedentes científicos.....	2
1.1.3.	Antecedentes prácticos.....	2
1.1.4.	Importancia práctica del estudio.....	3
1.1.5.	Situación actual del tema de estudio.....	3
1.2.	Limitaciones del estudio.....	4
1.3.	Alcance del trabajo.....	4
1.4.	Objeto de estudio.....	4
1.5.	Diagnostico.....	4
1.6.	Pronostico.....	5
1.7.	Control del procesos.....	5
1.8.	Formulación del problema.....	5
1.9.	Sistematización.....	5

1.10.	Objetivos.....	6
1.10.1.	Objetivo general.....	6
1.10.2.	Objetivos específicos.....	6
1.11.	Justificación.....	6
1.11.1.	Teórica.....	6
1.11.2.	Metodológica.....	6
1.11.3.	Practica.....	7
1.11.4.	Social.....	7
1.12.	Hipótesis de estudio.....	7
1.12.1.	Hipótesis alternativa.....	7
1.12.2.	Hipótesis nula.....	7
1.13.	VARIABLES.....	8
1.13.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	8
1.13.2.	VARIABLES DEPENDIENTES.....	8
1.14.	Unidad de estudio.....	8
1.15.	Población de estudio.....	8
1.15.1.	Tipo y nivel de investigación.....	9
1.15.2.	Muestra, tipo, cálculo, tamaño.....	9
1.16.	Diseño estadístico para la prueba de hipótesis.....	10
1.16.1.	VARIABLES EN ESTUDIO.....	10
1.16.2.	Factores de estudio.....	10
1.16.3.	Repeticiones.....	10
1.16.4.	Diseño.....	11
1.16.5.	Prueba de significación.....	11
1.17.	Método o métodos de estudio, y métodos propios de cada disciplina....	11
1.17.1.	Método inductivo.....	11
1.17.2.	Método deductivo.....	11
1.18.	Fuentes y técnicas de la investigación.....	12
1.18.1.	Fuentes.....	12
1.18.2.	Técnicas.....	12

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1.	Marco Teórico.....	13
2.1.1.	Leguminosas.....	13
2.1.2.	Aspectos generales del cultivo del chocho.....	14
2.1.3.	Origen y generalidades.....	14
2.1.4.	Descripción botánica.....	15
2.1.4.1.	Hojas.....	15
2.1.4.2.	Flores e inflorescencia.....	16
2.1.4.3.	Semilla.....	16
2.1.4.4.	Tallo y ramificaciones.....	16
2.1.4.5.	Raíces y nódulo.....	17
2.2.	Requerimientos climáticos.....	18
2.3.	Requerimiento de suelos.....	18
2.4.	Problemas fitosanitarios.....	19
2.5.	Enfermedades.....	19
2.5.1.	Fitomejoramiento.....	22
2.6.	Tecnología De Manejo.....	22
2.6.1.	El cultivo.....	22
2.6.2.	Condiciones para el cultivo.....	22
2.6.3.	Etapas fenológicas.....	23
2.6.4.	Épocas de siembra.....	23
2.6.5.	Rotación de cultivos.....	24
2.6.6.	Preparación del suelo.....	24
2.6.7.	Semilla.....	24
2.6.8.	Combate de malezas.....	25
2.6.9.	Fertilización.....	26
2.7.1.	Cosecha.....	26
2.7.2.	Eliminación de alcaloides.....	26
2.7.	Composición química y nutricional del chocho.....	26

2.8.	Conservación y almacenamiento del chocho.....	28
2.9.	Desamargado de los granos del chocho.....	29
2.10.	Usos.....	30
2.11.	Leche de chocho.....	31
2.12.	Leche entera.....	32
2.12.1.	Definición.....	32
2.12.2.	Composición.....	32
2.13.	Tipos de leches.....	33
2.13.1.	Según el contenido de grasa.....	33
2.13.2.	Según el contenido de agua.....	34
2.13.3.	Las particularidades de la leche.....	35
2.13.4.	Leches especiales.....	36
2.13.5.	Función de los ingredientes en la leche saborizada.....	36
2.13.5.1.	Azúcar.....	36
2.13.6.	Especificaciones.....	37
2.13.7.	Conservantes.....	37
2.13.8.	Estabilizantes.....	38
2.14.	Diseño experimental.....	38
2.15.	Diseño de bloques completos al azar.....	38
2.16.	Prueba de tukey.....	39
2.17.	Balance de materia y energía.....	39
2.18.	Transferencia de calor.....	39
2.19.	Vitaminas.....	40
2.19.1.	Requerimientos diarios y el estado nutricional.....	41
2.19.2.	Exceso de vitaminas o hipervitaminosis.....	42
2.20.	Vitamina A.....	43
2.20.1.	Definición.....	43
2.20.2.	Funciones de la vitamina A y el retinol en el organismo.....	43
2.20.3.	Principales fuentes de vitamina A.....	44
2.20.3.	Consecuencias de la carencia o deficiencia de vitamina A.....	45
2.20.4.	Dosis diarias recomendadas de vitamina A.....	46
2.20.5.	Toxicidad.....	47

2.20.6.	Recomendaciones relacionadas con la vitamina A.....	48
---------	---	----

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1.	Aspectos metodológicos de estudio.....	50
3.1.1.	Ubicación.....	50
3.1.2.	Diseño o Tipo de investigación.....	50
3.1.2.1.	Experimental.....	50
3.1.2.2.	Relacional.....	50
3.1.2.3.	No observacional.....	51
3.2.	Métodos de investigación.....	51
3.2.1.	Método inductivo.....	51
3.2.2.	Método experimental.....	51
3.2.3.	Método estadístico.....	51
3.3.	Técnicas de investigación.....	52
3.3.1.	Revisión literaria.....	52
3.3.2.	Encuestas.....	52
3.3.3.	Consulta a los expertos.....	52
3.3.4.	Internet.....	52
3.4.	Población o muestra.....	53
3.5.	Condiciones de prueba.....	53
3.6.	Materiales y equipos utilizados para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	53
3.6.1.	Equipos.....	53
3.6.2.	Materiales.....	53
3.6.3.	Materia prima.....	54
3.7.	Métodos de análisis.....	54
3.7.1.	Análisis en la materia prima.....	54
3.7.2.	Análisis en el producto final.....	54

3.7.3.	Análisis sensorial.....	55
3.7.4.	Análisis en el producto obtenido con los dos mejores tratamientos.....	55
3.7.4.1.	Análisis bromatológico de los dos mejores tratamientos.....	55
3.7.4.2.	Análisis microbiológicos del mejor tratamiento.....	56
3.8.	Diseño experimental.....	56
3.9.	Factores y niveles de estudio.....	56
3.9.1.	Factores en estudio.....	57
3.9.1.1.	Temperatura de pasteurización.....	57
3.9.1.2.	Tiempo de pasteurización.....	57
3.10.	Respuestas experimentales.....	57
3.11.	Interacciones de los tratamientos.....	58
3.12.	Total de tratamientos.....	58
3.13.	Repeticiones.....	59
3.14.	Prueba de significación.....	59
3.15.	Obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	59
3.15.1	Diagrama de flujo cualitativo a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	59
3.15.2.	Descripción del diagrama de flujo para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	61
3.15.2.1.	Recepción.....	61
3.15.2.2.	Pesado.....	61
3.15.2.3.	Selección.....	62
3.15.2.4.	Remojo.....	62
3.15.2.5.	Lavado.....	62
3.15.2.6.	Pesado.....	62
3.15.2.7.	Pelado.....	62
3.15.2.8	Pesado.....	63
3.15.2.9.	Blanqueo 1.....	63
3.15.2.10.	Lavado.....	63
3.15.2.11.	Blanqueo 2.....	63
3.15.2.12.	Lavado.....	63
3.15.2.13.	Licuado.....	64

3.15.2.14.	Tamizado.....	64
3.15.2.15.	Mezclado.....	64
3.15.2.16.	Pasteurización.....	64
3.15.2.17.	Enfriado.....	65
3.15.2.18.	Envasado.....	65
3.15.2.19.	Almacenado.....	65
3.15.3.	Análisis en la materia prima (chocho).....	66
3.15.4.	Análisis bromatológicos a la leche de chocho.....	66
3.16.	Análisis de las respuestas experimentales.....	67
3.16.1.	Análisis de valores para el porcentaje de acidez.....	68
3.16.2.	Análisis de valores para el porcentaje de ceniza.....	71
3.16.3.	Análisis de valores para el porcentaje de pH.....	74
3.16.4.	Análisis de valores para el porcentaje de proteína.....	77
3.17.	Elección del mejor tratamiento.....	80
3.17.1.	Análisis de las características sensoriales.....	80
3.17.2.	Pruebas de palatabilidad.....	80
3.17.3.	Análisis de las características bromatológicas y nutricionales.....	84
3.17.4.	Análisis bromatológicos al mejor tratamiento de la leche saborizada de chocho.....	84
3.17.5.	Análisis de minerales de la leche saborizada y vitaminizada de chocho.....	85
3.18.	Formulaciones de los tratamientos.....	85
3.19.	Análisis microbiológicos.....	85
3.20.	Cálculo para la adición de la vitamina A.....	87
3.21.	Análisis de vitamina A.....	88
3.22.	Rendimiento total del producto.....	88
3.23.	Costos de la leche de choco vitaminizada y saborizada.....	89

CAPÍTULO IV

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

4.1.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de la leche de chocho a nivel de laboratorio.....	90
4.2.	Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	94
4.3.	Balance de energía a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	110
4.3.1.	Balance de energía de la pasteurización a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	110
4.3.1.1.	Calor total teórico del producto.....	111
4.3.2.	Balance de conducción.....	111
4.3.2.1.	Balance de calor suministrado (dato Práctico).....	111
4.3.2.2.	Balance de energía en el pasteurizador a nivel piloto.....	112
4.4.	Datos de la leche de chocho.....	112
4.5.	Conducción acero espesor.....	115
4.6.	Convección agua- acero.....	115
4.7.	Conducción acero-espesor.....	117
4.8.	Conducción acero-aire.....	117
4.9.	Calor del producto.....	119
4.9.1.	Calor total.....	120
4.10.	Porcentaje de eficiencia del secador.....	120
4.11.	Masa de vapor requerido.....	120

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	121
------	-------------------	-----

5.2.	Recomendaciones.....	123
------	----------------------	-----

BIBLIOGRAFÍA.....	124
-------------------	-----

ANEXOS.....	126
-------------	-----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Principales enfermedades del tarwi.....	20
Cuadro 2	Principales plagas del tarwi.....	21
Cuadro 3	Composición química promedio del chocho Amargo-desamargado.....	27
Cuadro 4	Composición química del chocho, por 100gr de porción comestible.....	28
Cuadro 5	Contenido de vitaminas del chocho.....	28
Cuadro 6	Aporte por 100gr de porción comestible.....	33
Cuadro 7	Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendada (VDR).....	41
Cuadro 8	Contenido de vitamina A en los alimentos.....	45
Cuadro 9	Dosis diarias recomendadas de vitamina A.....	47
Cuadro 10	Factores y niveles de estudio.....	56
Cuadro 11	Combinación de los diferentes tratamientos en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	58
Cuadro 12	Esquema del ADEVA.....	58
Cuadro 13	Características nutricionales del chocho seco.....	61
Cuadro 14	Características nutricionales del chocho desamargado.....	61
Cuadro 15	Porcentaje de adición de ingredientes.....	64
Cuadro 16	Tiempos y temperaturas de pasteurización.....	65
Cuadro 17	Análisis bromatológico del chocho seco.....	66
Cuadro 18	Análisis bromatológico del chocho desamargado.....	66
Cuadro 19	Análisis bromatológicos de la leche de chocho (<i>Lupinus mutabilis sweet</i>).....	66
Cuadro 20	Análisis bromatológicos de la leche saborizada de chocho de los diferentes tratamientos.....	67

Cuadro 21	Análisis de varianza con los valores de acidez para la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	68
Cuadro 22	Prueba de tukey para la temperatura de pasteurización con valores de acidez en la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	69
Cuadro 23	Prueba de tukey para la interacción temperatura por tiempo de pasteurización.....	70
Cuadro 24	Análisis de varianza para los valores de ceniza para la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	71
Cuadro 25	Prueba de tukey para temperatura de pasteurización con los valores de ceniza en la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	71
Cuadro 26	Prueba de tukey para la variable tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	72
Cuadro 27	Prueba de tukey para la interacción tiempo por temperatura en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	73
Cuadro 28	Análisis de varianza con los valores de pH para la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	74
Cuadro 29	Prueba de tukey para la variable temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	74
Cuadro 30	Prueba de tukey para la variable tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	75
Cuadro 31	Prueba de tukey para la interacción tiempo por temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	76
Cuadro 32	Análisis de varianza con los valores de proteína para la obtención de leche vitaminizada y saborizada.....	77
Cuadro 33	Prueba de tukey para el factor temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	77
Cuadro 34	Prueba de tukey para el factor tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	78
Cuadro 35	Prueba de tukey para la interacción temperatura por tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y Saborizada.....	79

Cuadro 36	Características sensoriales (Color).....	81
Cuadro 37	Características sensoriales (Olor).....	82
Cuadro 38	Características sensoriales (Sabor).....	83
Cuadro 39	Análisis bromatológico a la leche saborizada de chocho, (A2B2).....	84
Cuadro 40	Análisis de macro-micro minerales.....	85
Cuadro 41	Tratamientos.....	85
Cuadro 42	Características microbiológicas del mejor tratamiento.....	85
Cuadro 43	Análisis microbiológicos.....	86
Cuadro 44	Resultados análisis vitamina A.....	88
Cuadro 45	Resultados análisis vitamina A.....	88
Cuadro 46	Costos de producción de la leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Leguminosas.....	14
Gráfico 2	Tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	15
Gráfico 3	Ramificación del tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	17
Gráfico 4	Semilla del chocho.....	25
Gráfico 5	Azúcar.....	37
Gráfico 6	Porcentaje de acidez vs temperatura de pasteurización.....	69
Gráfico 7	Porcentaje de ceniza vs. Temperatura de pasteurización.....	72
Gráfico 8	Porcentaje de ceniza vs. Tiempo de pasteurización.....	73
Gráfico 9	pH vs. Temperatura de pasteurización.....	75
Gráfico 10	pH vs. Tiempo de pasteurización.....	76
Gráfico 11	Proteína vs. Temperatura de pasteurización.....	78
Gráfico 12	Proteína vs. Tiempo de pasteurización.....	79
Gráfico 13	Color.....	81
Gráfico 14	Olor.....	82
Gráfico 15	Sabor.....	83

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Evaluación organoléptica de la leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	127
ANEXO 2	Resultados de análisis microbiológicos la leche saborizada de Chocho.....	128
ANEXO 3	Análisis microbiológicos.....	129
ANEXO 4	Requisitos microbiológicos.....	130
ANEXO 5	Fotografías del proceso de elaboración de la leche de chocho vitaminizada y saborizada.....	131
ANEXO 6	Informe de análisis.....	132
ANEXO 7	Informe de resultados de análisis o trabajo.....	133
ANEXO 8	Reporte análisis bromatológico chocho seco.....	134
ANEXO 9	Reporte análisis bromatológico chocho desamargado.....	135
ANEXO 10	Leche cruda requisitos.....	136
ANEXO 11	Leche enriquecida requisitos.....	137
ANEXO 12	Etiqueta.....	138

RESUMEN EJECUTIVO

El chocho es un alimento que es muy conocido por las personas y a la vez consumido de diferentes maneras, pero se desconoce mucho de las propiedades que contiene y una de las propiedades es que es un alimento rico en proteína.

Lo más importante dentro de esta investigación es lograr determinar los parámetros adecuados para la elaboración de un subproducto de calidad y 100% natural, tomándose como técnicas conservadoras como la pasteurización. Para esto se realizaron análisis físico-químicos tanto a la materia prima como al producto final.

En este trabajo se realizó algo diferente con la materia prima (chocho) y fue una leche vitaminizada y saborizada de chocho la cual mediante un diseño de bloque al azar con un arreglo factorial A x B se analizaron los factores: temperatura de pasteurización (A) en sus niveles 63°C (A1), 72°C (A2) y 75°C (A3); y tiempo de pasteurización en sus niveles 30min. (B1), 15seg. (B2) y 10seg. (B3) mediante la investigación realizada se determinó que el mejor tratamiento para obtener una leche de chocho vitaminizada y saborizada fue el 72°C x 15seg., obteniendo así un producto donde se conservan de una mejor manera y sin ser alteradas sus propiedades.

Para la elaboración de leche de chocho vitaminizada y saborizada se realizaron tres diferentes tipos de formulaciones para la realización de las encuestas de las cuales vamos a obtener la mejor formulación la misma que es escogida por los catadores la que será utilizada en este trabajo.

En este proceso se obtuvo un rendimiento del 48.57% y el precio de venta al público de la leche de chocho vitaminizada y saborizada es de: \$ 0.70ctv., el envase de 250ml.

EXECUTIVE SUMMARY

The twat is a food that is well known by people yet consumed in different ways, but a lot of unknown properties and contains one of the properties is that it is a food rich in protein.

The most important part of this research is to determine appropriate parameters for developing a quality product and 100% natural, taking as conservative techniques such as pasteurization. For this physical-chemical analyzes both the raw material to finished product.

In this work, something different with the raw material (twat) and was one of milk and flavored twat vitaminized which through a randomized block design with a factorial arrangement A x B factors were analyzed: temperature pasteurization (A) levels in 63°C (A1), 72 C (A2) and 75 C (A3) and time of pasteurization levels 30min. (B1), 15sec. (B2) and 10sec. (B3) by the research found that the best treatment for a milk twat vitaminized and flavored was 72°C x 15sec., thus obtaining a product which are preserved in a better way and without being altered its properties.

For the preparation of milk and flavored twat vitaminized were three different types of formulations for conducting surveys of which we will get the best formulation is the same as that chosen by the tasters which will be used in this work.

In this process a yield of 48.57% and the retail price of milk and flavored vitaminized twat is \$ 0.70ctv., 250ml container.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Históricos

Desde hace 1500 años antes de Cristo, las culturas pre-incas consumían el tarwi, chocho o altramuz (*Lupinus tricolor*) fundamentalmente como alimento pero también lo utilizaban como abono para los terrenos agrícolas, por lo que constituía una gran reserva nutricional y factor predominante en el mejoramiento del suelo.

Sin embargo durante el colonialismo español este alimento empezó a pasar al olvido, con la llegada del trigo y la elaboración de las harinas, al extremo de imponernos un patrón alimenticio donde el pan es fundamental, dejando de lado al tarwi, kiwicha y amaranto, entre otras especies andinas.

No obstante el chocho siguió consumiéndose en el área rural para las salsas de ají, guisos y leche vegetal, hasta que se redescubrió su potencial nutritivo y cobró inusitada vigencia en el mercado mundial. Su grano se trilla como el trigo pero su alto contenido de alcaloide no permite su ingestión directa por lo que es necesario quitarle su original sabor amargo.

El método tradicional es hervir los granos en agua, con lo que se coagulan las proteínas, para después poner los granos en costales de telas que son sumergidos en agua por espacio de una semana, como promedio. Al cabo de ese tiempo, el tarwi pierde su amargor y queda listo para su ingesta.

1.1.2. Antecedentes científicos

El chocho o tarwi es una planta anual que pertenece a la Familia Leguminosa y cuyo nombre científico es *Lupinus mutabilis* Sweet.

El tarwi es una leguminosa anual, de la cual se utiliza en la alimentación, el grano conocido como chocho en el norte de Perú y Ecuador, tarwi en el centro del Perú y tauri en el sur del Perú y Bolivia (chuchus en Cochabamba, Bolivia). Esta especie es pariente de los lupinos o altramuces originarios del viejo mundo que aún hoy son cultivados en Europa mediterránea, especialmente en España e Italia, pero que tienen un número cromosómico diferente.

Nombres con los que se le conoce:

Quechua: tarwi Aimara: tauri Español: chocho (Ecuador y norte de Perú), tarhui (Sur de Perú y Bolivia), chuchusmuti (Bolivia).

Tiene relevancia en la gastronomía de esos países desde la época prehispánica. Su alto contenido de proteínas, mayor que el de la soya, lo hacen una planta de interés para la nutrición humana y animal.

1.1.3. Antecedentes Prácticos

El cultivo del tarwi no ha podido competir con otras leguminosas introducidas como el haba y la arveja, lo que ha motivado la declinación en el área cultivada. La desventaja no es agronómica, pues el tarwi puede llegar a producir altos rendimientos, sino por el contenido de alcaloides de la semilla que dan un sabor amargo y deben ser eliminados antes del consumo. Con frecuencia se compara al *Lupinus* con la soya por el valor nutritivo, aunque algunos ecotipos de *lupinus* la superan en proteína y grasa.

1.1.4. Importancia práctica del estudio

El chocho es uno de los alimentos vegetales más ricos en proteínas pues contiene del 45 al 50%. Las proteínas y el aceite constituyen más de la mitad de su peso, un estudio hecho en 300 diferentes genotipos de semillas muestra que la proteína contenida varía de 41 a 51 %. El aceite varía de 24 a 14%. La proteína del tarwi contiene cantidades adecuadas de lisina y cistina, pero tiene únicamente 23 a 30% de la metionina requerida para el óptimo crecimiento de los animales.

El chocho o tarwi al tener un alto contenido de proteínas mayores que el de la soja, ayuda a los niños en su crecimiento y desarrollo cerebral, pues tiene calcio y aminoácidos, además previene la anemia.

1.1.5. Situación actual del tema de estudio

En la actualidad se han realizado varias investigaciones sobre la utilización del chocho como las que se mencionan a continuación: Extracción, Refinación, y Caracterización Físico-Química, y Nutracéutica del Aceite de Chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), Elaboración y Evaluación nutricional de una Bebida Proteica a base de Lactosuero y Chocho (*Lupinus Mutabilis*) como suplemento alimenticio, Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa L.*) y chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) edulcoradas con panela, entre otras.

La presente investigación busca abrir nuevos mercados dándole un nuevo valor agregado al chocho como es la Obtención de Leche de Chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) Vitaminizada y Saborizada, para que existan variaciones de productos en el mercado.

1.2. Limitaciones del estudio

Las limitaciones en este estudio serian la falta de información o investigación que pueden tener las personas sobre la industrialización y usos que se le puede dar al chocho.

1.3. Alcance del trabajo

Aquí se propone aprovechar al máximo el chocho ya que es un producto que lo consumen mucho las personas pero de manera natural y desconocen que los pueden consumir de otra manera como lo es en leche saborizada u otros derivados además este producto es muy bueno debido a que tiene grandes propiedades nutricionales.

1.4. Objeto de estudio

Elaboración de leche saborizada con chocho.

1.5. Diagnóstico

La leche saborizada es un producto conocido entre los consumidores, que se obtiene mediante una serie de procesos mediante el cual se elimina todo tipo de microorganismos específicos que se encuentran en la leche, además tiene la característica de ser altamente nutritivo sabrosa y de fácil digestión. Su consumo en la actualidad se ha llevado en aumento por lo que el mercado lo demanda.

En la actualidad existen muchas variedades de leches saborizadas pero no existe una industria especializada en la extracción de leche de chocho para la elaboración de leche saborizada de chocho. Este tipo de leche saborizada puede ser consumido en todas las edades, ya que es un producto muy nutritivo debido a que contiene un alto porcentaje de proteína la cual es beneficiosa para la salud.

1.6. Pronóstico

La presente investigación busca incentivar a que las personas tengan un mayor conocimiento sobre el chocho así como de sus características nutricionales para que en un futuro puedan realizar la industrialización del mismo en diferentes presentaciones como: bebidas, galletas yogurt, entre otras. Además es una leguminosa muy conocida por las personas.

1.7. Control del proceso

Con esta investigación se pretende industrializar al chocho con el fin de aprovechar los beneficios que contiene la leguminosa y de la obtención de leche saborizada de chocho, además de aprovechar toda la materia prima producida en estos sectores.

1.8. Formulación del problema

¿Se podrá obtener leche de chocho para la elaboración de leche saborizada?

1.9 Sistematización

- ¿Será necesario caracterizar la materia prima mediante un análisis físico-químico y bromatológico?
- ¿Será necesario determinar el mejor porcentaje de adición de ingredientes para obtener leche saborizada?
- ¿Será necesario determinar la mejor tecnología para el proceso de elaboración leche saborizada?
- ¿Será necesario realizar análisis químicos y organolépticos para determinar la composición final de la leche saborizada?

1.9. Objetivos

1.10.1. Objetivo general

Obtener leche de chocho vitaminizada y saborizada en la UTE Santo Domingo.

1.10.2. Objetivos específicos

- Obtener leche de chocho y determinar la calidad físico-química y bromatológica.
- Determinar el mejor tiempo y temperatura de pasteurización de la leche de chocho para obtener una leche saborizada de calidad.
- Determinar la mejor tecnología para el proceso de elaboración de leche saborizada.
- Realizar análisis químicos y organolépticos para determinar la composición final de la leche saborizada.

1.10. Justificación

1.11.1. Teórica

La presente investigación busca aprovechar al chocho ya que posee un alto contenido de nutrientes tomando en cuenta los conceptos básicos de técnicas de conservación de los alimentos por pasteurización, operaciones unitarias y tecnología de conservas de bebidas para de esta manera lograr un producto de buena calidad

1.11.2. Metodológica

Con la finalidad de lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos se deberá recurrir a métodos de laboratorio para obtener una leche saborizada de chocho de calidad.

1.11.3. Práctica

En la presente investigación planteo buscar soluciones a los problemas de poca utilización del chocho, con la obtención de leche saborizada de chocho para que exista un mayor consumo de este producto.

1.11.4. Social

Debido a que el chocho no ha sido industrializado en su totalidad, mediante esta investigación podemos obtener una leche saborizada que puede ser utilizada dentro de la industria alimenticia, además de que mediante este aprovechamiento vamos a reducir las pérdidas en las cosechas de esta leguminosa y van a generar ganancias para los productores de los mismos.

1.11. Hipótesis del estudio

1.12.1. Hipótesis alternativa:

La temperatura y tiempo de pasteurización de la leche de chocho estará influenciando significativamente en la elaboración de leche saborizada de chocho.

1.12.2. Hipótesis nula:

La temperatura y tiempo de pasteurización de la leche de chocho no estará influenciando significativamente en la elaboración de leche saborizada de chocho.

1.12. Variables

1.13.1. Variables Independientes

1. Temperatura de pasteurización.
2. Tiempo pasteurización.

1.13.2. Variables Dependientes

- Acidez
- Ceniza
- pH
- Proteína

1.13. Unidad de Estudio

La unidad de estudio de la presente investigación es el chocho del cuál se obtendrá leche de chocho para la elaboración de leche saborizada de chocho tomando en cuenta porcentaje de bicarbonato de sodio, temperatura y tiempo de pasteurización en el proceso.

1.14. Población de estudio

La población a investigar serán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Campus Arturo Ruíz Mora.

1.15.1. Tipo y Nivel de Investigación

La presente investigación es Experimental -Relacional-No Observacional

1.15.2. Muestra, Tipo, Cálculos, Tamaño

La encuesta se vasa tanto en los docentes como en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Tipo:

Estratificado.

Tamaño de población investigado:

Población U.T.E.= 41

Donde:

N= Población (41)

n= Tamaño de la muestra

$$\mathbf{n} = \frac{z^2 \times (P \times Q \times N)}{E^2(N - 1) + (z^2 \times P \times Q)}$$

$$\mathbf{n} = \frac{1.96^2 \times (0.5 \times 0.5 \times 41)}{0.05^2(41 - 1) + (1.96^2 \times 0.5 \times 0.5)}$$

$$n = \frac{39.37}{1.06} = 37.14 \approx 37$$

1.15. Diseño Estadístico para la prueba de hipótesis

1.16.1. Variables en estudio

A = Temperatura pasteurización

B = Tiempo pasteurización

1.16.2 Factores de estudio

Factor A

A₁ = 63°C

A₂ = 72°C

A₃ = 75°C

Factor B

B₁ = 30minutos

B₂ = 15segundos

B₃ = 10segundos

1.16.3. Repeticiones

Se realizarán 3 repeticiones por cada interacción.

1.16.4. Diseño

En esta investigación se realizará con un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial AxB.

Se aplicará la Prueba Tukey al 0.05 (Error máximo permitido del 5%)

1.16.5. Prueba de significación

Tukey 5 % para las fuentes de variación que se halle significación estadística.

1.17. Método o métodos de estudio, y métodos propios de cada disciplina

En la presente investigación se aplicará los siguientes métodos:

1.17.1. Método inductivo

Este método es muy importante ya que se toma como punto principal el Problema para de esta manera poder llegar a conclusiones generales.

1.17.2. Método deductivo

Es muy importante ya que con la aplicación de este método nos basamos en la teoría ya que de ello depende tener una información clara.

1.18. Fuentes y técnicas de la investigación

1.18.1. Fuentes

- La información se la obtendrá de fuentes secundarias, libros investigaciones e internet.

1.18.2. Técnicas

Para el desarrollo de la investigación se utilizará lo siguiente:

- Normas Codex Alimentarius.
- Consulta a expertos.
- Técnicas de laboratorio.
- Revisión de documentos.
- Internet

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico

2.1.1 Leguminosas

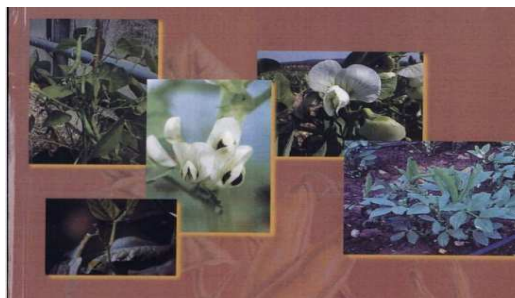
Por leguminosa grano se entienden aquellas especies pertenecientes a la familia Fabaceae (Papilionaceae de la Sistemática clásica) cuya utilidad primaria reside en las semillas más que en ninguna otra parte del vegetal, si bien en algunas especies existen variedades en las que también es utilizable la legumbre.

El interés de la semilla de estas especies radica en su empleo en la alimentación tanto humana como animal, debido a su alto contenido proteínico. Por selección artificial también se ha conseguido variedades en las que el máximo interés industrial reside en el contenido.

La leguminosa grano tiene también la utilidad, generalmente considerada secundaria, como forraje, abono verde, ensilado, henificado o paja. A medida que más se desarrolla la agricultura de un país, la utilización (grano, legumbre, forraje, aceite, etc.) va siendo cada vez más específica, no solo en cuanto a especie sino también de variedad.¹

¹ Las Leguminosas grano en la agricultura moderna. Escrito por Salvador Nadal Moyano, María Teresa Moreno Yangüela, José Ignacio Cubero Salmerón.

Gráfico N° 1 Leguminosas



Fuente: Las Leguminosas grano en la agricultura moderna. Escrito por Salvador Nadal Moyano, María Teresa Moreno Yangüela, José Ignacio Cubero Salmerón.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.1.2. Aspectos generales del cultivo del chocho

2.1.3. Origen y generalidades

Dos culturas antiguas, la egipcia y la andina, domesticaron hace por lo menos cuatro mil años, sendas especies de *Lupinus*: *Lupinus luteus* en Egipto y *Lupinus mutabilis*, tarwi o chocho en los Andes. Estas especies fueron utilizadas en la alimentación de manera semejante.

Curiosamente las dos culturas sometieron a estas especies a parecidos procesos de maceración y lavado para eliminar los alcaloides antes de consumirlas como alimentos básicos (Carrillo, 1956). El tarwi se ha utilizado en la ecoregión andina por miles de años. Restos de sus semillas se han encontrado en las tumbas de la cultura Nazca (100 a 500 A.C.) en la costa desértica del Perú (Antúnez de Mayolo, 1981). En el sur, las pinturas representando el tarwi en vasos ceremoniales de la cultura Tiahuanaco (500-1000 D.C.) son una indicación de su amplia distribución. Como parientes silvestres se mencionan el *L. praestabilis* y *L. paniculatus* los que en general reciben la denominación de ckera en quechua y ckela en aymara.

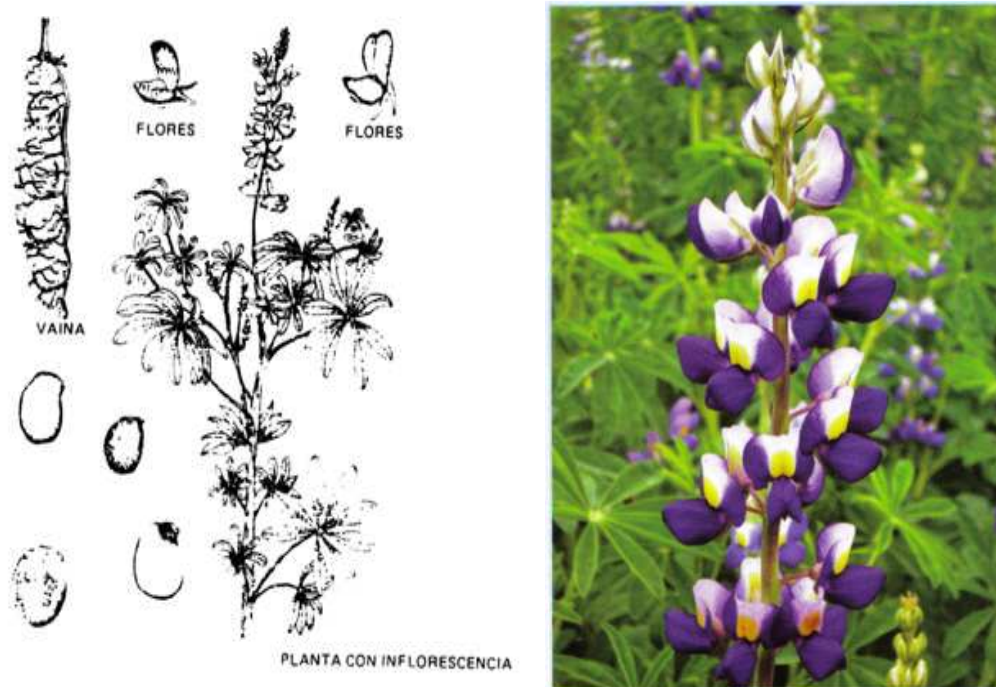
2.1.4 Descripción botánica

2.1.4.1. Hojas

La hoja de *Lupinus* es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. Se diferencia de otras especies de *Lupinus* en que las hojas tienen menos vellosidades.

El color puede variar de amarillo verdoso a verde oscuro, dependiendo del contenido de antocianina.

Gráfico N° 2
Tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Fuente: LEON, G. 1968. Variabilidad morfológica de *Oxalis tuberosa* (oca) y clave de identificación del tubérculo. Tesis. UNSAAC, Cusco, Perú; Catálogo de granos andinos INIAP.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.1.4.2. Flores e inflorescencia

El tarwi pertenece a la subfamilia Papilionoideas por lo cual presenta una corola grande de 1 a 2 cm, con cinco pétalos y compuesta por un estandarte, dos quillas y dos alas.

Según el tipo de ramificación que presente la planta, puede tener hasta tres floraciones sucesivas. En una sola planta pueden existir hasta 1000 flores.

La coloración de la flor varía entre el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso y de allí se origina su nombre científico, *mutabilis*, es decir que cambia. Los colores más comunes son los diferentes tonos de azul e incluso púrpura; menos frecuentes son los colores blanco, crema, rosado y amarillo.

2.1.4.3. Semilla

Las semillas del tarwi están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada a casi cuadrangular), miden entre 0,5 a 1,5 cm. Un kilogramo tiene 3500 a 5000 semillas. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total.

Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleado, media luna, ceja y salpicado. La genética en la herencia del color de la semilla es bastante compleja y existen genes tanto para el color principal, como para cada una de las combinaciones.

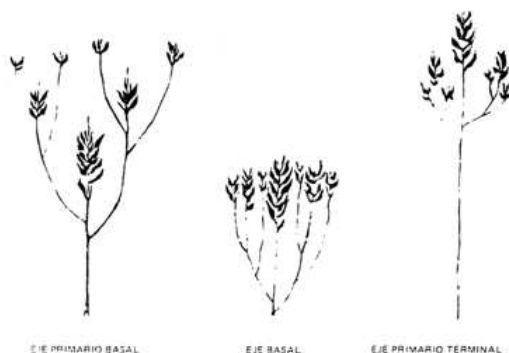
2.1.4.4. Tallo y ramificaciones

La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0,5 a 2,00 m. El tallo de tarwi es generalmente muy leñoso y se puede utilizar como combustible. Su alto contenido de fibra y celulosa, hace que se lo emplee como material de combustión,

sin embargo podría permitir un proceso de industrialización. El color del tallo oscila entre verde oscuro y castaño. En las especies silvestres es rojizo a morado oscuro.

Según el tipo de ramificaciones, la planta puede ser de eje central predominante, con ramas desde la mitad de la planta, tipo candelabro, o ramas terminales; o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura. El número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas. El número de vainas y de ramas fructíferas tiene correlación positiva con una alta producción.

Gráfico N° 3
Ramificación del tarwi (*Lupinus mutabilis*)



Fuente: GROSS, R. 1982. Situación actual de la investigación alimentaria del lupino. Proyecto Lupino, Inf. N° 8:142-167, Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Una arquitectura de tipo basal con desarrollo acentuado del tallo principal sin ramas secundarias podría permitir una siembra con mayor densidad de plantas y una maduración más uniforme. Este carácter estaría unido a variedades precoces y permitiría su cultivo con menos riesgo en las áreas de secano.

2.1.4.5. Raíces y nódulos

Como leguminosa, el tarwi tiene una raíz pivotante vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3 metros de profundidad.

En la raíz se desarrolla un proceso de simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos de variados tamaños (1 a 3 cm). En suelos con presencia de bacterias, la formación de nódulos se inicia a partir del quinto día después de la germinación.

Los nódulos pueden alcanzar un diámetro hasta de 3 cm; se localizan principalmente en la raíz primaria, por encima de la ramificación radicular, e incluso en las raíces secundarias.

2.2. Requerimientos climáticos

El tarwi se cultiva en áreas moderadamente frías, aunque existen cultivos hasta los 3800m, a orillas del lago Titicaca, donde es frecuente la presencia de heladas.

Durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el tarwi es tolerante a las heladas. Al inicio de la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje floral.

Los requerimientos de humedad son variables dependiendo de los ecotipos; sin embargo, y debido a que el tarwi se cultiva sobre todo bajo secano, oscilan entre 400 a 800mm. La planta es susceptible a sequías durante la formación de flores y frutos, afectando seriamente la producción.²

2.3. Requerimiento de suelos

Mucho se ha indicado que el tarwi es propio de suelos pobres y marginales. Como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive.

Cuando existe una apropiada humedad, el tarwi se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos; requiere además un balance adecuado de nutrientes. No necesita

² http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap03_1_3.htm

elevados niveles de nitrógeno, pero sí la presencia de fósforo y potasio. Lo que no resiste el tarwi son los suelos pesados y donde se puede acumular humedad en exceso.

En algunos campos se ha notado la presencia de plantas cloróticas (de color verde muy pálido a amarillo). Se ha atribuido esta característica a varias razones: puede ser un daño mecánico en la etapa muy temprana de la planta o una deficiencia de minerales, como magnesio y manganeso.

Se ha mencionado en muchas oportunidades que el tarwi desmejora el suelo, “lo deja muy pobre”. Esta creencia popular puede tener su origen en la aparente extracción de cantidades significativas de fósforo, dejando el suelo pobre en este elemento para el siguiente cultivo. Las laderas de cerros con suelos delgados pueden producir una cosecha aceptable de tarwi y en muchos casos se siembra con labranza cero que disminuye el peligro de erosión.

2.4. Problemas fitosanitarios

El tarwi es relativamente libre de enfermedades, sin embargo en campos de monocultivo se pueden presentar enfermedades y plagas que afectan seriamente la producción.

2.5. Enfermedades

La enfermedad más importante es la antracnosis, producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*.

El hongo ataca el tallo, produciendo manchas necróticas; el ataque continúa en las hojas y brotes terminales, destruyendo los primordios florales con lo que afecta seriamente la producción de granos. Las vainas atacadas presentan lesiones hundidas de color rojo vino a pardo. Las semillas tienen un aspecto “chupado” en los ataques severos, en

cambio los ataques leves no se advierten fácilmente, menos en semillas oscuras. Como la difusión de esta enfermedad se hace a través de la semilla, es muy importante su desinfección con un fungicida (ver más adelante en Siembra). En general se observa menos ataque de antracnosis en variedades procedentes del norte del Perú y Ecuador.

Cuando el cultivo tiene en su etapa inicial un exceso de humedad, puede ser afectado por otro hongo, la Rhizoctonia, que ataca el cuello de la raíz. Al comienzo produce una mancha marrón oscura, luego se presenta marchitez y finalmente las plántulas mueren. La marchitez en plantas adultas es ocasionada por Fusarium oxysporum, en especial en campos con mal drenaje. Finalmente, la roya del Lupinus se presenta formando pústulas que al final se observarán como un polvillo de color anaranjado en las hojas, tallos y hasta frutos.³

Cuadro N°1
Principales enfermedades del tarwi

Nombre común	Patógeno	Control
Antracnosis Quemado del tallo	Colletotrichum glocosporioides Ascochyta sp. Phoma lupini	Desinfección de semilla
Marchitez	Rhizoctonia solani (plantas jóvenes) Fusarium oxysporum (plantas adultas)	Drenaje Rotación de cultivos
Roya	Uromyces lupini	Rotación de cultivoS
Mancha anular	Ovularia lupinicola	Innecesario
Pudrición de la base del tallo	Sclerotinia sclerotiorum	Rotación de cultivo

Fuente: FREY, F. y E. YABAR. 1983. Enfermedades y plagas de lupinus. Publicación GTZ, Eschborn, Alemania. Plagas

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

³ FREY, F. y E. YABAR. 1983. Enfermedades y plagas de lupinus en el Perú. Publicación GTZ, Eschborn, Alemania.

Aparentemente, el cultivo es poco atacado por plagas, salvo en épocas de sequía. Es durante las temporadas secas (veranillos) de los Andes cuando se presenta la aparición de plagas.⁴

Cuadro N°2
Principales plagas del tarwi

Nombre común	Nombre científico	Ataque
Insectos del suelo		
Cortadores	Feltia spp. Agrotis Copitarsia turbata	Larvas cortan plántulas
Gusano peludo de la semilla	Astylus	Larva corta cotiledones y raíz; adulto come polen
Barrenadores		
Gorgojo barrenador del tallo	Apion spp.	Galerías en la base y tallo
Minador de hojas	Liriomyza sp.	Minan las hojas Comen parénquima
Picadores		
Trips	Frankliniella spp.	Perforan hojas, castran flores
Cigarritas	Bergalia	Consumen savia Transmiten virus
Masticadores		
Loritos	Diabrotica spp.	Consumen hojas
Carhua	Epicauta	Consumen hojas

Fuente: FREY, F. y E. YABAR: 1983. Enfermedades y plagas de lupinus. Publicación GTZ, Eschboom, Alemania Plagas

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.5.1. Fitomejoramiento

⁴ GROSS, R. 1982. Situación actual de la investigación alimentaria del lupino. Proyecto Lupino, Inf. N° 8:142-167, Instituto Nacional de Nutrición.

La promisoriosa variabilidad genética que se ha encontrado en el germoplasma colectado en Ecuador, Perú y Bolivia permite un amplio margen para la selección de material de características productivas mejoradas.

La mayor parte de la investigación en esta área se ha llevado a cabo en la granja experimental Kayra de la Universidad San Antonio Abad del Cusco donde el fitomejorador Oscar Blanco ha dirigido una serie de ensayos de mejoramiento en base a diferentes caracteres, durante los últimos 20 años.

Este investigador señala que uno de los principales objetivos en el trabajo con el germoplasma colectado en Cusco fue la selección de un tarwi con bajo contenido de alcaloides; este carácter muestra gran variabilidad y no se trata de una herencia cualitativa simple. La frecuencia de encontrar plantas con bajo contenido de alcaloides es de una en un millón y al evaluar una gran cantidad de material se consiguió reducir el porcentaje de alcaloides de 3,5 a 0,1%, es decir a 1/35 del promedio de la población inicial. El tarwi así obtenido tenía sin embargo problemas de producción y de susceptibilidad al ataque de plagas.

2.6. Tecnología De Manejo

2.6.1. El cultivo

2.6.2. Condiciones para el cultivo

El chocho se cultiva en áreas agroecológicas secas y arenosas ubicadas entre los 2 600 y 3400 m s.n.m. con precipitaciones de 300 a 600 mm anuales, es decir en ambientes relativamente secos. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad, sequía y granizo leve.

Es susceptible a excesos de humedad (> a 1000 mm anuales) y es ligeramente tolerante a heladas (temperaturas < 0 °C). Los suelos apropiados son los arenosos y franco

arenosos y se adapta muy bien en suelos con pH de 5,5 a 7,6 es decir de ácidos a ligeramente alcalinos.

2.6.3. Etapas fenológicas

Las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha. Según Gross (1982), citado por Rivadeneira (1999) y FAO (1990), son las siguientes:

1. **Emergencia:** Cuando los cotiledones emergen del suelo.
2. **Cotiledonar:** Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal a ambos lados, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.
3. **Desarrollo:** Desde el apareamiento de hojas verdaderas hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud).
4. **Floración:** Iniciación de apertura de flores.
5. **Reproductivo:** Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.
6. **Envainamiento:** Formación de vainas (2 cm de longitud).
7. **Cosecha:** Maduración (grano seco).⁵

2.6.4. Épocas de siembra

Las mejores épocas de siembra se han definido de la siguiente manera (Fuente: PRONALEG, 1999):

Sierra norte (Carchi, Imbabura y Pichincha): Noviembre a Febrero

⁵ GROSS, R. 1982. Situación actual de la investigación alimentaria del lupino. Proyecto Lupino, Inf. N^o 8:142-167, Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.

Sierra central (Cotopaxi y Chimborazo): Diciembre a Marzo

2.6.5 Rotación de cultivos

Esta es una práctica que ayuda principalmente a conservar la fertilidad del suelo y a romper el ciclo biológico de muchos patógenos que causan pudriciones de raíz. En el caso de chocho se recomienda rotar con cereales (cebada, centeno, quinua, maíz, etc.) y tubérculos como papa, en áreas en donde este cultivo es parte del sistema de producción de chocho, porque aprovecha el remanente de fertilizante del cultivo de papa. No se recomienda sembrar chocho en monocultivo por más de dos años consecutivos o en rotación con otras leguminosas.

2.6.6. Preparación del suelo

Las labores principales se pueden realizar con tractor, yunta o manualmente y con arada (en caso necesario), rastrada, cruzada y surcada. El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior pero debe realizarse con la debida anticipación para que los restos de la cosecha anteriores y malezas puedan incorporarse al suelo.

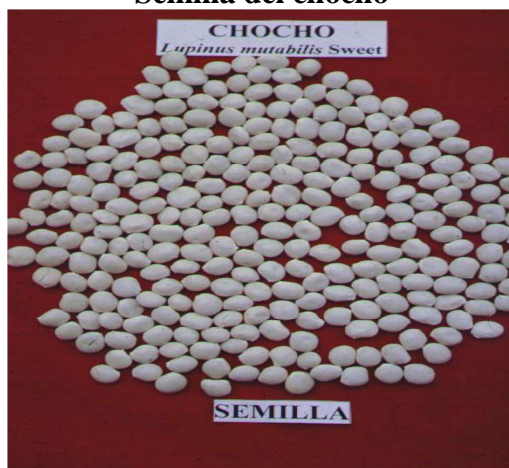
Como una práctica alternativa para reducir costos de producción y reducir problemas de erosión del suelo por viento y agua, se podría sembrar chocho con labranza mínima o cero, en donde el sistema de producción incluye pastos.

2.6.7 Semilla

Para garantizar el establecimiento de un buen cultivo, se recomienda el uso de semilla certificada o seleccionada de buena calidad. En caso de áreas con problemas de enfermedades radiculares, se recomienda realizar la desinfección de la semilla al

momento de la siembra con Carboxin+Captan (Vitavax 300) 1 a 2 g por kg de semilla y como otra alternativa podría usarse Trichoderma al suelo.

Gráfico N° 4
Semilla del chocho



Fuente: INIAP (INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.6.8. Combate de malezas

Se recomienda realizar una primera deshierba o rascadillo entre los 30 y 45 días después de la siembra y luego un aporque a los 60 días; el mismo que sirve como segunda deshierba. Estas labores son de mucha importancia ya que dan aireación a las raíces de la planta y favorecen el crecimiento. Para siembras comerciales, en sitios con abundante maleza, se recomienda hacer un control químico en preemergencia con Metribuzina (Sencor 35 PM) 600 g en 400 litros de agua por hectárea, sobre suelo húmedo.

También se puede usar una mezcla de Metribuzina (Sencor 35 PM) más Alaclor (Lazo) en dosis de 259 g y 960 g/ ha, respectivamente.

2.6.9. Fertilización

Si no se dispone de análisis de suelo y su recomendación, de manera general se recomienda de 30 a 60 kg de fósforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de floración (200 g de Librel BMX o Fertilom Combi).

2.7.1. Cosecha

La cosecha se realiza cuando la planta o los racimos están completamente secos. Para grano comercial se recomienda cortar los racimos de vainas con hoz o manualmente. Para semilla, se deben seleccionar plantas sanas y cosechar por separado los ejes centrales (racimos).

2.7.2. Eliminación de alcaloide

Se realizan tres procesos: hidratación (14 horas), cocción (40 minutos) y desamargado (4 días). En los procesos se recomienda utilizar agua limpia y siempre hervir por 10 minutos el grano antes de consumir (sistema tradicional).⁶

2.7. Composición química y nutricional del chocho

El grano de tarwi es rico en proteínas y grasas, razón por la cual debería ser más utilizado en la alimentación humana. Su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasas es similar.

⁶ EL CULTIVO DE CHOCHO: *Lupinus mutabilis* Sweet: FITONUTRICIÓN, ENFERMEDADES Y PLAGAS, EN EL ECUADOR. Compilado y editado por: Carlos Caicedo V., Ing. Agr. M. Sc., Eduardo Peralta I., Ing. Agr. M. C.

Cuadro N°3
Composición química promedio del chocho
Amargo-desamargado

Parámetro		Amargo	Desamargado
Humedad	%	9.90	73.63
Materia seca	%	90.10	26.37
Proteína	%	41.20	51.06
Cenizas	%	3.98	2.36
Grasas	%	17.54	20.37
Fibra bruta	%	6.24	7.47
E.L.N	%	30.88	18.73
Alcaloides	%	3.11	0.08
Calcio	%	0.12	0.42
Fósforo	%	0.60	0.43
Magnesio	%	0.24	0.17
Sodio	%	0.15	0.042
Potasio	%	1.13	0.018
Hierro	ppm	73	120
Manganeso	ppm	37	26
Zinc	ppm	34	50
Cobre	ppm	11	10
Energía bruta	cal/g	5518	5839

Fuente: Acceso ECU-8415 del Banco de Germoplasma de INIAP. s.a.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Cuadro N°4
Composición química del chocho, por 100gr de porción comestible

Composición	chocho cocido con cáscara	chocho crudo sin cáscara
Energía Kcal.	151	277
Agua g	69.7	46.3
Proteína g	11.6	17.3
Grasa g	8.6	17.5
Carbohidratos g	9.6	17.3
Fibra g	5.3	3.8
Ceniza g	0.6	1.6
Calcio mg	30	54
Fósforo mg	123	262
Hierro mg	1.4	2.3

Fuente: Caicedo C. (2000)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Cuadro N°5
Contenido de vitaminas del chocho

Vitaminas	(mg/100g)
B-Carotina	0.09
Tiamina	0.51
Riboflavina	0.42
Niacina	4.10

Fuente: Caicedo C. (2000)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.8. Conservación y almacenamiento del chocho

Al chocho se lo debe conservar de la siguiente manera:

3. **En agua:** Se lo conservar por un tiempo máximo de tres días.
4. **En refrigeración:** Mediante este método se lo puede conservar de do maneras:
 - **Enfundado:** por un tiempo de diez días.
 - **En agua:** por un tiempo de treinta días.
 - **Congelado:** Se lo conserva por un tiempo mayor a 90 días.

2.9. Desamargado de los granos del chocho

El grano de tarwi crudo es amargo (alto contenido de esparteína, lupinina y otros), por lo tanto es inconsumible, motivo por el que no es apetecido por aves, rumiantes ni insectos por ello para consumir los granos de tarwi el primer paso es el desamargado (deslupinación).

El grano desamargado y listo para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable y de consistencia suave. Luego de eliminar la testa, los granos son de color crema.

El proceso es muy simple y no necesita de maquinaria ni de tecnología cara. El proceso de desamargado para fines de consumo familiar consiste en remojar un promedio de tres kilogramos de grano de tarwi en un recipiente con capacidad para 18 litros aproximadamente durante 12 horas. Los granos adquieren mayor volumen por efecto del remojo (se hinchan); luego son cocidos por un tiempo aproximado de una hora con dos cambios de agua cada 30 minutos, contados desde el momento que inicia a hervir.

El agua de color amarillo marfil es de sabor muy amargo, con olor fuerte a tarwi crudo, este líquido luego de enfriar se deposita en botellas para ser utilizado como repelente de plagas cuando sea necesario. Para eliminar por completo el sabor amargo de los granos del tarwi después de la cocción, se escurre, enfría y se sumerge bajo agua en movimiento (lago, río, manantial) por un lapso de tiempo de 2-3 días.

Este mismo proceso se hace en domicilios de familias ciudadanas, poniendo el tarwi cocido en recipientes de 18 litros de capacidad. Se remoja en agua potable de consumo doméstico, haciendo cambio cada seis horas; en este caso el desamargado demora cinco días. El grano desamargado resultante es de sabor agradable e inoloro. Se consume en forma directa o preparado con otros ingredientes de acuerdo al gusto de cada familia.

Consecuentemente, el desamarrado puede ser realizado de dos formas: manualmente o industrialmente:

- ✚ **Desamargado manual:** Limpiar el grano de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas); seleccionar el grano por tamaño; remojar el grano durante un día en agua; cocer el grano en agua durante una hora; colocar en un recipiente apropiado (costalillo o canasta) y poner en agua corriente durante 4-5 días; probar el grano, si ya no tiene sabor amargo, quiere decir que ya está listo para ser consumido.
- ✚ **Desamargado industrial:** Selección, clasificación y limpieza con zarandas; hidratación durante 12 horas; Cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión; lavado en cilindros con una llave de salida para permitir el flujo de agua; secar al sol o mediante corrientes de aire caliente; almacenaje y empaquetado.⁷

2.10. Usos

Se utiliza el tarwi en la alimentación humana previa eliminación del sabor amargo, para lo cual existen diversos métodos eficientes que garantizan su completa eliminación. Especialmente los ecuatorianos han trabajado con ese aspecto (INIAP 1997). Las formas de preparación varían según las regiones y ocasiones de consumo: Mote de tarwi, ensaladas, sopas (crema de tarwi), guisos (pepian), postres (mazamorra con

⁷ TESIS DE GRADO: “ELABORACION Y EVALUACION NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE LACTOSUERO Y CHOCHO (*Lupinu mutabilis*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO”. Presentado por Joanna Martha González Saltos.

naranja) y cebiche serrano (ver Anexo 1). Industrialmente se obtiene harina, usando un 15% en la panificación con excelentes resultados por el contenido en grasas.

Tiene la ventaja de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico del producto (Mujica 1990). Asimismo permite una conservación más prolongada del pan, debido a la retrogradación del almidón, obteniéndose un mayor volumen por las propiedades emulgentes que tiene la lecitina del tarwi. Los alcaloides (esparteína, lupinina, lupinidina, entre otros) son empleados para controlar ectoparásitos y parásitos intestinales de animales domésticos. Ocasionalmente los agricultores utilizan el agua de cocción del tarwi como laxante y como biocida en el control de plagas de las plantas.

En el estado de floración, la planta se incorpora al suelo como abono verde con buenos resultados, mejorando considerablemente la cantidad de materia orgánica, estructura y retención de humedad del suelo. Por su contenido en alcaloides, se siembra a menudo como cerco vivo o para separar parcelas de diferentes cultivos, aspecto que actúa como repelente o evita el daño que pudieran causar los animales. Los residuos de cosecha (tallos secos) se usan como combustible por su gran cantidad en celulosa y que proporciona un buen poder calórico.

2.11. Leche de chocho

La leche de chocho básicamente es un extracto acuoso del grano de chocho, con la adición de proteína hidrolizada y homogel como producto estabilizante una dispersión estable de las proteínas de chocho en agua, muy semejante, en apariencia, a la leche de vaca.⁸

Usualmente la leche de chocho tiene un sabor afrijolado, pero a gran escala, la tecnología moderna permite producir suaves y sabrosas leches de chocho. Actualmente

⁸<http://www.fondoindigena.org/wp-content/uploads/2011/08/USOS-ALTERNATIVOS-DEL-CHOCHO.pdf>

los sistemas modernos de producción permiten controlar los parámetros críticos, tales como sabor, nutrición y estabilidad, obteniendo una leche de chocho de alta calidad.

La leche de chocho, cuyo uso se propuso en reemplazo a la leche vacuna, constituye una alternativa atrayente en la nutrición, en el Perú y Bolivia tienen otros nombres, el más común es le tarwi. El chocho tiene una castellanización similar a CHUCHU que en quichua significa pezón y pecho materno en el caso indígena.⁹

2.12. Leche entera

2.12.1. Definición

La leche es una secreción láctea, prácticamente libre de calostro, obtenida por ordeño de una o más vacas en buen estado de salud, dicha secreción láctea no debe tener menos de 3.25% de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos no grasos de leche.

2.12.2. Composición

Los principales componentes de la leche son los siguientes: agua, sales minerales, lactosa, grasa, y vitaminas. Aproximadamente el 85% de la leche es agua, en esta agua se encuentran los otros componentes en diferentes formas de solución.

⁹ TESIS DE GRADO: “ELABORACION Y EVALUACION NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE LACTOSUERO Y CHOCHO (*Lupinu mutabilis*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO”. Presentado por Joanna Martha González Saltos.

Cuadro N° 6
Aporte por 100gr de porción comestible

Nutriente	Entera	MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	ug/100 ml ¹
Agua, g	88,0	Potasio	138	Vit. A	30,0
Energía, kcal	61,0	Calcio	125	Vit. D	0,06
Proteína, gr.	3,2	Cloro	103	Vit. E	88,0
Grasa, gr.	3,4	Fósforo	96	Vit. K	17,0
Lactosa, gr.	4,7	Sodio	8	Vit. B1	37,0
Minerales, gr.	0,72	Azufre	3	Vit. B2	180,0
		Magnesio	12	Vit. B6	46,0
		Minerales trazas ²	<0,1	Vit. B12	0,42
				Vit. C	1,7

Fuente: http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.13. Tipos de leches

Existen varios tipos de leche, pero en este artículo nos referiremos a la de vaca, que ha generado una extensa gama de productos que ahora se venden en los supermercados.

Los dos componentes de la leche que son modificados por la industria de los lácteos, antes de que ésta sea envasada y ofrecida al público, son la grasa y el agua. Esto genera dos grandes grupos de leche. Los llamaremos A y B.

2.13.1. Según el contenido de grasa.

En la leche, la grasa se expresa en “gramos por litro”.

Por su contenido de grasa a la leche puede ser:

- 1. Entera:** La que tiene toda su grasa; 30 a 35 gramos de grasa por litro.
- 2. Parcialmente descremada:** Contiene de 28 a 29 gramos de grasa por litro.

3. **Semidescremada:** De 16 a 18 gramos de grasa por litro (es decir, la que se le ha extraído la mitad de la grasa).
4. **Descremada:** De 11 a 15 gramos de grasa por litro.
5. **Light:** 10 gramos de grasa por litro, o menos.

2.13.2. Según el contenido de agua

Por su contenido de agua la leche puede ser:

1. **Deshidratada:** La que conocemos como “leche en polvo”. Es la leche a la cual se le elimina el 96 por ciento del agua.
2. **Evaporada:** Es una leche parcialmente evaporada, que conserva cerca del 50 por ciento del agua.
3. **Condensada:** Es una leche parcialmente evaporada a la que se le agrega azúcar. Como se dijo al principio, antes de ser ofrecidas al público, las leches son pasteurizadas y/o esterilizadas para asegurar la sanidad del producto.
4. Todas las leches del Grupo A son sometidas al proceso de pasteurización. En este caso la leche puede ser:
5. **Pasteurizada:** Esta leche se expone a un calentamiento de 72 °C por 15 segundos, para destruir a todos los gérmenes patógenos.
6. **Ultrapasteurizada:** Esta leche se expone a un calentamiento 132 °C por 1 segundo, para destruir a todos los gérmenes y sus esporas, dándole a la leche un periodo de vida de hasta 90 días. Todas las leches del Grupo B son sometidas al proceso de esterilización, ya sea por el método “clásico” o el UHT (Ultra High Temperature).

En la esterilización clásica la leche se somete a una temperatura de 115°C durante 15 minutos, y pierde algo de su contenido vitamínico (las vitaminas B1, B2 y B3). Con la esterilización UHT, la leche es llevada temperaturas de 140 a 150°C, durante 2 a 16 segundos, con la ventaja de que conserva todo el valor nutricional.

2.13.3. Las particularidades de la leche

1. **Leche en polvo.-** Casi totalmente deshidratada es decir para beberla, solo hay que añadir la cantidad de agua indicada en el etiquetado. La leche en polvo, al no contener agua, se conserva durante más tiempo que la leche líquida. Una vez reconstituida, posee un valor nutricional similar al de la leche de origen.
2. **Leche evaporada.-** Leche a la que se ha evaporado parcialmente el agua. Su conservación se asegura mediante el método de esterilización ya descrito. Gracias a este tratamiento se obtiene un producto estable y con un largo periodo de conservación.
3. La leche evaporada es una leche concentrada y por lo tanto con mayor contenido de nutrientes, ya que los elementos contenidos en la leche natural se encuentran disueltos en una cantidad menor de agua. Sin embargo, con la esterilización clásica (altas temperaturas) se produce una pérdida de vitaminas hidrosolubles como B1, B2 y B3, así como de algunos aminoácidos, o componentes básicos de las proteínas.
4. **Leche condensada.-** La leche condensada es de color amarillento y sabor muy dulce. Sin ser totalmente líquida, tampoco es demasiado viscosa. A diferencia de la leche evaporada, la condensada es azucarada (la mitad de ella es azúcar) y mucho más concentrada. Gracias a su alto contenido en azúcar (540 gramos/kilo del alimento), no es necesario someter esta leche a ningún tratamiento especial que garantice su conservación, ya el azúcar actúa como preservador. Es una leche muy alta en calorías (332 calorías/100 gramos del alimento; compárese con las 63 calorías/100 gramos de la leche líquida entera).
5. **Crema de leche.-** La crema de la leche es la delgada capa de grasa que se forma en la superficie. No debe confundirse con la nata, que resulta después de hervir y enfriar la leche entera. La película de crema de leche se separa mediante centrifugado, y se envasa por separado para su uso en gastronomía.

2.13.4. Leches especiales

1. **Leche deslactosada:** La que se somete a un proceso en el cual se transforma la lactosa en glucosa y galactosa para hacerla de mayor digestibilidad.
2. **Leche saborizada:** Es la leche a la que se le añaden sabores tales como fresa, chocolate y vainilla. Normalmente son desnatadas o semi-desnatadas.
3. **Leche edulcorada:** Es la leche a la que se agrega un edulcorante. Suele ser también saborizadas, pero se promociona como leche “sin azúcar”.
4. **Leche enriquecida:** Preparados lácteos a los que se le añade alguna vitamina o mineral, por lo regular vitaminas A y D, y ácido graso omega-3.
5. **Leche de soya:** La soya es un frijol oriental con un alto contenido de proteína y de grasa. Los granos, dejados en agua por una noche y al día siguiente licuados en agua, producen una bebida de color blanco cuya consistencia y sabor recuerda a la leche. Por eso se llama “leche de soya”, “bebida de soya” o “sustituto de leche”. Es una leche de origen vegetal, rica en calcio y con un tipo de grasa que es muy bien digerido por ellos niños.¹⁰

2.13.5. Función de los ingredientes en la leche saborizada

2.13.5.1. Azúcar

Se denomina azúcar a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamado azúcar común o azúcar de mesa. La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha. En ámbitos industriales se usa la palabra azúcar o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono.

¹⁰ http://www.vanguardia.com.mx/omnia:_tipos_de_leche-50333.html

El azúcar puede formar caramelo al calentarse por encima de su punto de descomposición (reacción de caramelización). Si se calienta por encima de 145 °C en presencia de compuestos amino, derivados por ejemplo de proteínas, tiene lugar el complejo sistema de reacciones de Maillard, que genera colores, olores y sabores generalmente apetecibles, y también pequeñas cantidades de compuestos indeseables.

Gráfico N° 5
Azúcar



Fuente: <http://soydalia.blogspot.com/2009/01/exfoliacin-con-azcar.html>
Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.13.6. Especificaciones

- 1. Calorías:** 386kcal/gr.
- 2. Carbohidratos totales: sacarosa:** 7gr.
- 3. Proteína:** menos del 11%.
- 4. Elemento benéficos:** Potasio, Calcio y Hierro.

2.13.7. Conservantes

Un conservante es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) detiene o minimiza 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.).

Los conservantes, aunque sean naturales, tienen impuesto un límite oficial.

2.13.8. Estabilizantes

Sustancia que se añade a una disolución o suspensión para mantener plenamente mezclados sus componentes de muchos productos alimenticios, como el yogur, los helados u otro tipo de bebidas donde pueden existir precipitaciones, las cuales pueden dañar la imagen del producto.

2.14. Diseño experimental

Es una estrategia particular donde se recopilan datos de diferentes tipos de muestras, mediante el cual se realiza una estructura general para aprobar una hipótesis que se caracteriza por el tipo de resultados que se obtiene.

2.15. Diseño de bloques completos al azar

Sirve para controlar el efecto de heterogeneidad mediante la agrupación de unidades en bloques tan uniformes como sea posible, de tal manera que las diferencias que se observen sean debidas principalmente a los tratamientos.

Un bloque puede estar fijado o establecido por el investigador de modo arbitrario. En este caso, se dice que ese bloque es un bloque no aleatorio. Pero puede que este bloque esté fijado, configurado o seleccionado según la ley estadística del azar, en cuyo caso se dice que el bloque es un bloque aleatorio.

2.16. Prueba de tukey

Se realiza la prueba de Tukey ya que en nuestra investigación utilizamos un número elevado de comparaciones, además de que es de fácil realización su cálculo puesto que se define un solo comparador.

2.17. Balance de materia y energía

Los balances de materia y energía son una contabilidad de entrada y salidas de materiales y energía de unos procesos o de una parte de este. Estos balances son importantes para el diseño del tamaño de aparatos que se emplean y para calcular su costo. Si la planta trabaja, los balances proporcionan información sobre la eficiencia de los procesos.

Energía que entra = Energía que sale + El cambio de energía

$$E1 = Ee + \Delta E_{\text{sistema}}$$

2.18. Transferencia de calor

Es a energía en tránsito debido a un intercambio de temperaturas, siempre que exista una diferencia de temperaturas en un cuerpo o entre cuerpos, debe ocurrir una transferencia de calor. La transferencia de calor siempre ocurre desde un cuerpo más caliente a uno más frío, como resultado de la Segunda ley de la termodinámica.

$$Q = A \times U \times T$$

Donde:

A= Área de transferencia de calor en m² o pie².

T= Diferencia de temperatura en °C o °F; y el calor esta en W o BTU

2.19. Vitaminas

Las vitaminas son sustancias químicas no sintetizables por el organismo, presentes en pequeñas cantidades en los alimentos y son indispensables para la vida, la salud, la actividad física y cotidiana.

Las vitaminas no producen energía y por tanto no implican calorías. Intervienen como catalizador en las reacciones bioquímicas provocando la liberación de energía. En otras palabras, la función de las vitaminas es la de facilitar la transformación que siguen los sustratos a través de las vías metabólicas.

Identificar las vitaminas ha llevado a que hoy se reconozca, por ejemplo, que en el caso de los deportistas haya una mayor demanda vitamínica por el incremento en el esfuerzo físico, probándose también que su exceso puede influir negativamente en el rendimiento.

Conociendo la relación entre el aporte de nutrientes y el aporte energético, para asegurar el estado vitamínico correcto, es siempre más seguro privilegiar los alimentos de fuerte densidad nutricional (legumbres, cereales y frutas) por sobre los alimentos meramente calóricos.

Las vitaminas se dividen en dos grandes grupos:

Vitaminas Liposolubles: Aquellas solubles en cuerpos lípidos.

Vitaminas Hidrosolubles: Aquellas solubles en líquidos.

2.19.1. Requerimientos diarios y el estado nutricional

Las vitaminas son fundamentales para las diferentes especies, puesto que no pueden sintetizarse en el organismo y eso es justamente lo que la define como tal: la necesidad de su presencia en la dieta.

El requerimiento diario de vitaminas que el organismo necesita ha sido establecido científicamente tras años de investigación. Las cantidades necesarias son diferentes según sea el sexo y la edad de la persona; y en el caso de las mujeres también cambia durante el embarazo y la lactancia.

Sus valores se expresan en diferentes unidades, generalmente microgramos (μg) o miligramos (mg.) según sea la vitamina de la que se habla, pero también se puede encontrar indicada en unidades internacionales (UI).

Cuadro N° 7
Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendada (VDR)

Requerimiento diario de:	Unidad	Niños mayores de 4 años y adultos
Vitamina A ¹	UI	5000
Vitamina C	mg	60
Vitamina D ¹	UI	400 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina E ²	mg	20 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina K	ug	80 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina B1	mg	1.5 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina B2	mg	1.7 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina B3	mg	20 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina B6	mg	2.0 (8500KJ (2000Kcal))
Vitamina B12	μg	6 (8500KJ (2000Kcal))
¹ UI de la vitamina A= 0.3 ug todo-trans-retinol ó 0.6 ug trans- β -caroteno		
¹ 1ug = 40 UI		
² 1mg = 1.5UI		

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional requisitos.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Existe un número de actividades cotidianas que interfieren al buen estado nutricional y vitamínico, a los cuales se los debe considerar como contrarios a las vitaminas, y están comprendidas principalmente por el consumo de tabaco, alcohol, café y te en exceso, ciertos medicamentos y los métodos de cocción de los alimentos que afectan a su conservación.

Algunas personas cuentan con carencias vitamínicas sistemáticas, y son candidatos a predisponerse a problemas por carencia de atención a falencias alimenticias. A este grupo de riesgo puede considerársele frecuentemente como víctimas de este tipo de problemas.

La prescripción dietética médica apuntará a favorecer el enriquecimiento de la alimentación, según las necesidades individuales y sin favorecer calorías o desequilibrios en forma inapropiada.

2.19.2. Exceso de vitaminas o hipervitaminosis

Así como son indispensables para el organismo, el exceso de vitaminas puede tener efectos graves sobre la salud. A esto se llama hipervitaminosis. En muchos casos el exceso puede ser tóxico para el organismo, por tanto se debe tener cuidado especialmente cuando se suplementa a una persona con vitaminas.

Por lo general, una persona que lleva una alimentación normal o completa, nunca presenta carencia o exceso de vitaminas.

Los casos particulares al exceso de cada vitamina, a como el organismo los demuestra y a sus posibles consecuencias, vea la página de cada vitamina y consulte además a su médico.

2.20. Vitamina A

2.20.1. Definición

Pertenece al grupo de las vitaminas liposolubles (soluble en grasa) es esencial para el organismo.

Esta vitamina está presente en los alimentos de origen animal en forma de vitamina A pre-formada y se la llama retinol mientras que en los vegetales aparece como provitamina A, también conocidos como carotenos (o carotenoides) entre los que se destaca el beta caroteno.

Los beta-carotenos son pigmentos naturales que se pueden encontrar en frutas y hortalizas de color rojo, naranja y amarillo, o también en vegetales verdes oscuros. El beta-caroteno es una forma química requerida por el cuerpo para la formación de la vitamina-A.

Aproximadamente el 80 y 90 % de los ésteres de Retinol se absorben mientras que los beta carotenos lo hacen entre un 40 a 60 %. La mayor parte de la vitamina A, casi el 90% se almacena en el hígado, siendo el resto depositado en los pulmones, riñones y grasa corporal.¹¹

2.20.2. Funciones de la vitamina A y el retinol en el organismo

- **Sistema óseo:** es necesaria para el crecimiento y desarrollo de huesos.
- **Desarrollo celular:** esencial para el crecimiento, mantenimiento y reparación de las células de las mucosas, epitelios, piel, visión, uñas, cabello y esmalte de dientes.
- **Sistema inmune:** contribuye en la prevención de enfermedades infecciosas, especialmente del aparato respiratorio creando barreras protectoras contra

¹¹ <http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-a.htm>

diferentes microorganismos. Estimula las funciones inmunes, entre ellas la respuesta de los anticuerpos y la actividad de varias células producidas por la médula ósea que interviene en la defensa del organismo como fagocitos y linfocitos. Por ello promueve la reparación de tejidos infectados y aumenta la resistencia a la infección.

- **Sistema reproductivo:** contribuye en la función normal de reproducción, contribuyendo a la producción de espermatozoides como así también al ciclo normal reproductivo femenino. Debido a su rol vital en el desarrollo celular, la vitamina A ayuda a que los cambios que se producen en las células y tejidos durante el desarrollo del feto se desarrollen normalmente.
- **Visión:** es fundamental para la visión, ya que el Retinol contribuye a mejorar la visión nocturna, previniendo de ciertas alteraciones visuales como cataratas, glaucoma, pérdida de visión, ceguera crepuscular ,también ayuda a combatir infecciones bacterianas como conjuntivitis.
- **Antioxidante:** previene el envejecimiento celular y la aparición de cáncer, ya que al ser un antioxidante natural elimina los radicales libres y protege al ADN de su acción mutagénica.

2.20.3. Principales fuentes de vitamina A:

- **En el reino animal:** los productos lácteos, la yema de huevo y el aceite de hígado de pescado.
- **En los vegetales:** En todos los vegetales amarillos a rojos, o verdes oscuros; zanahoria, batata, calabaza, zapallo, ají, espinacas, radiccio, lechuga, brócoli, coles de Bruselas, tomate, espárrago.
- **En las frutas:** Damasco, durazno, melón, papaya, mango.

Cuadro N° 8
Contenido de vitamina A en los alimentos

Alimento	Vitamina A (UI)
Hígado vacuno, cocido 85 grs.	27185
Hígado de pollo, cocido, 85 grs.	12325
Leche descremada fortificada, 1 taza	500
Queso, cheddar, 30 grs.	284
Leche entera (3, 25 % grasa) , 1 taza	249
Huevo entero grande (crudo)	250

Alimento	Vitamina A (UI)
Jugo de zanahoria, enlatado, ½ taza	22567
Zanahorias hervidas, ½ taza en rodajas	13418
Espinaca. Congelada, hervida, ½ taza	11458
Zanahorias, 1 cruda (20 cm.)	8666
Sopa de verduras, enlatada, con trozos sólidos, lista para servir,1 taza	5820
Melón (cantaloupe), 1 taza en cubos	5411
Espinaca, cruda, 1 taza	2813
Papaya, 1 taza en cubos	1532
Mango, 1 taza en rodajas	1262
Durazno, 1 mediano	319
Durazno en lata, ½ taza en mitades o rodajas	473
Ajíes, dulce, rojo, crudo, 1 anillo (7 cm. diámetro y 6 mm de espesor)	313
Jugo de tomate, enlatado, 180 ml	819

Fuente: Lic. Marcela Licata - zonadiet.com, <http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-a.htm>

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.20.3. Consecuencias de la carencia o deficiencia de vitamina A

La carencia de vitamina A trae aparejado diversas consecuencias entre las que se destacan:

- **Alteraciones oculares:** puede ocasionar ceguera crepuscular, es decir disminuye la agudeza visual al anochecer, sensibilidad extrema a la luz como así también resecaimiento, opacidad de la córnea con presencia de úlceras, llamado xeroftalmia, la cual puede conducir a la ceguera.
- **Inmunidad reducida (defensas bajas):** aumenta la susceptibilidad a infecciones bacterianas, parasitarias o virales ya que la vitamina A contribuye al mantenimiento de la integridad de las mucosas. Al carecer de ella desaparece la barrera contra las infecciones. Las células del sistema inmunitario también son

afectadas lo cual puede llevar a un aumento de células pre-cancerosas de los tejidos epiteliales de boca, garganta y pulmones

- **Alteraciones óseas:** inhibe el crecimiento, da malformaciones esqueléticas, aumenta la probabilidad de padecer dolencias en articulaciones debido a que obstaculiza la regeneración ósea.
- **Alteraciones cutáneas:** provoca una hiperqueratinización, es decir la piel se vuelve áspera, seca, con escamas (piel de gallina, piel de sapo), el cabello se torna quebradizo y seco al igual que las uñas
- **Otros:** cansancio general y pérdida de apetito, pérdida de peso, alteración de la audición, gusto y olfato, alteraciones reproductivas.

2.20.4. Dosis diarias recomendadas de vitamina A

La dosis diaria necesaria de vitamina varía según la edad, el sexo de la persona y la etapa de la vida en la que se encuentra la persona.

Cuadro N° 9
Dosis diarias recomendadas de vitamina A

EDAD	HOMBRE		MUJER	
	UI	Mcg RE	UI	Mcg RE
0-6 meses	1320	400	1320	400
7-12 meses	1650	500	1650	500
1-3 años	1000	300	1000	300
4-8 años	1320	400	1320	400
9-13 años	2000	600	2000	600
14-18 años	3000	900	2310	700
19-65 años	3000	900	2310	700
Mayores 65 años	3000	900	2310	700
Embarazada			2500	750
Mujer en lactancia			4000	1200
Mcg RE: microgramo de Retinol 1 mcg RE: 3.33 UI				

Fuente: Lic. Marcela Licata - zonadiet.com
<http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-a.htm>
Elaborado por: Franklin Lozada/2012

2.20.5. Toxicidad

Efectos tóxicos de una ingesta excesiva de vitamina A La hipervitaminosis A se refiere a un depósito anormal en el organismo de grandes cantidades de vitamina A (retinol).

Normalmente esta se da por la ingesta excesiva de suplementos vitamínicos.

Existen varios efectos adversos entre los que se destacan:

- Defectos al nacer: se da cuando el suplemento que tiene altas dosis de retinol se ingiere durante un tiempo, varios días o semanas y especialmente durante el primer trimestre del embarazo.
- Anormalidades en el hígado.
- Densidad mineral ósea reducida.
- Desórdenes del sistema nervioso central.

Los signos y síntomas de toxicidad o hipervitaminosis (exceso de vitamina A) pueden ser:

Anorexia, pérdida de peso, vómitos y náusea, visión borrosa, irritabilidad, hepatomegalia, alopecia, jaquecas, insomnio, debilidad, poca fuerza muscular amenorrea (cese del periodo menstrual), hidrocefalia e hipertensión craneana en niños.

Un signo carente de peligrosidad es la hiperqueratosis. El consumo excesivo de verduras puede producirlo. El exceso de carotenos se deposita debajo de la piel dando un color amarillento en palma de las manos.

Los beta-carotenos son considerados seguros generalmente ya que no están asociados con efectos adversos. Su conversión a vitamina A disminuye cuando los depósitos de ésta en el organismo son suficientes. Solo pueden producir hiperqueratosis, la cual no es considerada peligrosa para la salud. Cuando se disminuye esta ingesta excesiva, el color de la piel se normaliza.

Se han establecido niveles de ingesta máximas tolerables (tolerable upper intake levels: UL) para prevenir el riesgo de toxicidad con vitamina A. Los efectos adversos se incrementan a ingestas mayores al nivel máximo tolerable.

Estos niveles no son aplicables en personas que padecen de malnutrición y que reciben periódicamente vitamina A ni tampoco en individuos que son tratados con vitamina A para tratar diversas enfermedades como la retinitis pigmentosa

2.20.6. Recomendaciones relacionadas con la vitamina A

- La vitamina A se mantiene estable a temperaturas ordinarias de conservación y de cocción.
- Es relativamente estable a la luz y el calor pero es destruida por oxidación (al estar expuesta al oxígeno se pierde vitamina)

- La biodisponibilidad de carotenos aumenta a través de la cocción (al dente) pero cuando la misma es excesiva produce el efecto contrario, es decir la disminuye considerablemente.
- La fritura de alimentos ricos en vitamina A, al ser esta soluble en grasa. Carotenos y retinol pasan al medio graso perdiéndose el contenido de vitamina del alimento a consumir.
- Se recomienda comer verduras frescas ya que la deshidratación de las mismas reduce la cantidad de carotenos.
- La presencia de vitamina E y otros antioxidantes también aumentan la biodisponibilidad de vitamina A.
- Los vegetarianos que no consumen productos lácteos ni huevos necesitan carotenos para satisfacer su necesidad de vitamina A. Para ello es necesario que incluyan en su dieta diaria al menos 5 porciones de frutas y vegetales prefiriendo aquellos de hojas verdes y frutas de color naranja o amarillo
- El exceso de alcohol irrita el tracto digestivo y así inhibe la absorción de vitamina A.¹²

¹²Lic. Marcela Licata - zonadiet.com

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Aspectos metodológicos del estudio

3.1.1. Ubicación

La investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

3.1.2. Diseño o tipo de investigación

La elaboración de leche de chocho saborizada y vitaminizada se realizó mediante una investigación de tipo experimental-relacional-no observacional ya que se está realizando la relación causa y efecto con las variables en juego mediante la aplicación de un diseño experimental DBCA con su arreglo factorial respectivo A*B.

3.1.2.1. Experimental

Es experimental ya que la investigación tiene su causa y su efecto y por lo tanto mediante el diseño experimental a aplicarse podremos determinar cuál será nuestro mejor tratamiento en la investigación dada por las variables propuestas y planteadas para la obtención de leche de chocho saborizada y vitaminizada.

3.1.2.2. Relacional

Es relacional porque las variables se relacionan entre sí y mediante ello vamos a poder determinar cuál va a ser nuestro mejor tratamiento.

3.1.2.3. No observacional

No es observacional debido a que las variables tienen que ser modificadas con el fin de obtener resultados distintos dependiendo de las necesidades de la investigación a realizarse.

3.2. Métodos de investigación

En la investigación se utilizaron métodos analíticos, estadísticos y experimentales los mismos que se ordenaron para luego realizar su respectivo análisis de sus variables y sus combinaciones para obtener resultados claros y precisos.

3.2.2. Método experimental

Este método consiste en realizar la investigación experimental para que de esta manera podamos obtener resultados claros y concisos.

3.2.1. Método Inductivo

En esta investigación partimos de un problema para llegar a una posible solución.

3.2.3. Método estadístico

Es necesario realizar este método ya que mediante este método podremos cuantificar los resultados obtenidos en el proceso de la investigación.

3.3. Técnicas de investigación

3.3.1. Revisión literaria

Se la realizara mediante la utilización de libros para poder obtener información con respecto al tema de la investigación a realizarse.

3.3.2. Encuestas

Este procedimiento se lo realizara a las personas externas con el fin de poder determinar cual va a cumplir con los mejores parámetros de la investigación realizada.

3.3.3. Consulta a expertos

Se lo realiza a las personas que tienen una idea sobre el tema a investigarse los mismos que pueden ser los catedráticos de la Universidad como fuera de la misma con el fin de obtener información sobre el tema planteado.

3.3.4. Internet

Se recopila información de las diferentes páginas del internet para poder obtener información sobre el tema de investigación propuesto.

3.4. Población o Muestra

3.5. Condiciones de prueba

La investigación sobre la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada se realizó en la UTE, Campus Santo Domingo, ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas, su temperatura media es de 25 °C y su humedad relativa es de 81,83.

3.6. Materiales y equipos utilizados para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

3.6.1. Equipos

- Balanza Analítica
- Balanza
- Cocina
- pH metro
- Estufa
- Calentador eléctrico
- Licuadora Industrial

3.6.2. Materiales

- Botellas de vidrio
- Ollas de acero inoxidable
- Lienzos
- Cuchara de acero inoxidable
- Cuchillos de acero inoxidable
- Bandejas
- Crisoles

- Pipetas de 1 ml. 10 ml. 25ml.
- Vasos de precipitación de 25ml. 100 ml.
- Papel filtro
- Litreiros

3.6.3. Materia Prima

En la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada se utilizaron como materia chocho (*lupinus mutabilis swet*) el mismo que fue adquirido en los centros de acopio de la ciudad de Santo Domingo de los Tsachilas.

3.7. Métodos de análisis

3.7.1. Análisis en la materia prima

A la materia prima (chocho) se le realizó los siguientes análisis bromatológicos:

- Humedad
- Ceniza (Mufla-Incinerado 550° C)
- Grasa (Soxhlet solvente éter de petróleo)
- Proteína (Kjeldahl factor 6.25)
- Fibra (Método de digestión ácido-básica)
- E.L.N.N (Elementos no nitrogenados)

3.7.2. Análisis del producto final

Al producto final se le realizó los siguientes análisis bromatológicos:

- Acidez
- Ceniza (Mufla-Incinerado 550° C)

- Grasa (Soxhlet solvente éter de petróleo)
- Proteína (Kjeldahl factor 6.25)
- pH
- Humedad
- Sólidos Totales

3.7.3. Análisis Sensorial

El análisis sensorial tiene como propósito obtener información sobre la aceptación que puede tener el producto sometido a su juzgamiento. El análisis sensorial se realizó con tres muestras, una de las cuales corresponde a la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada del mejor tratamiento en base a la menor desnaturalización de la proteína. La evaluación sensorial, se realizó mediante cataciones, con la colaboración de 37 catadores que calificaron en base a una escala de 1–3 puntos, siendo el mismo personal estudiantes de la escuela agroindustrial. El método de análisis utilizado corresponde a un diseño completamente al azar, que aísla el efecto de los catadores sobre las calificaciones otorgadas a las muestras. La calificación es asociada con atributos de calidad como: color, olor y sabor.

3.7.4. Análisis en el producto obtenido con los dos mejores tratamientos

De acuerdo a los resultados los resultados de pruebas organolépticas preliminares se determinaran los dos mejores tratamientos a los mismos que se les realizaran análisis bromatológicos y microbiológicos.

3.7.4.1. Análisis bromatológicos del mejor tratamiento

Al mejor tratamiento se le realizara análisis bromatológicos mediante los siguientes métodos:

- Acidez
- Humedad
- Ceniza: Mufla-Incinerado 550° C
- Grasa: Soxhlet solvente éter de petróleo
- Proteína: Kjeldahl factor 6.25
- pH
- Sólidos totales

3.7.4.2. Análisis microbiológicos de los dos mejores tratamientos

Al mejor tratamiento se le realizará los siguientes controles: Coliformes, Escherichia coli, aerobios mesófilos totales, mohos y levaduras, estafilococcus aureus.

3.8. Diseño experimental

Para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada se aplicó el diseño experimental DCA con un arreglo factorial A x B con 3 repeticiones ensayándose un total de 27 tratamientos, siendo los factores y niveles de estudio los siguientes:

3.8. Factores y niveles de estudio

Cuadro N° 10
Factores y niveles de estudio

FACTORES	NIVELES
Temperatura de pasteurización (A)	63°C 72°C 75°C
Tiempo de pasteurización (B)	30min. 15seg. 10seg.

Fuente: Franklin Lozada/2012

3.9. Factores en estudio

3.9.1.1. Temperatura de pasteurización

La temperatura es un factor muy importante que se debe tomar muy en cuenta porque de ello depende que no se vayan a alterar en un porcentaje elevado sus características químicas.

3.9.1.2. Tiempo de pasteurización

El tiempo influye mucho en la elaboración de la leche saborizada ya que de ello va depender las características del producto final.

3.10. Respuestas experimentales

Las respuestas experimentales son:

- **Humedad:** Cantidad (%) de agua presente en el alimento.
- **Grasa:** Son compuestos orgánicos que se componen de carbono, hidrógeno y oxígeno, y son la fuente de energía en los alimentos. Las grasas pertenecen al grupo de las sustancias llamadas lípidos y vienen en forma líquida o sólida. Todas las grasas son combinaciones de los ácidos grasos saturados e insaturados.
- **Proteína:** Las proteínas ocupan un lugar de máxima importancia entre las moléculas constituyentes de los seres vivos (biomoléculas). Prácticamente todos los procesos biológicos dependen de la presencia o la actividad de este tipo de moléculas.

3.11. Interacciones de los tratamientos

Cuadro N° 11
Combinación de los diferentes tratamientos en la obtención de leche de chocho
vitaminizada y saborizada

ORDEN	INTERACCIONES	DESCRIPCIÓN
1	A ₁ B ₁	63°C×30minutos.
2	A ₁ B ₂	63°C×15segundos.
3	A ₁ B ₃	63°C×10segundos.
4	A ₂ B ₁	72°C×30minutos.
5	A ₂ B ₂	72°C×15segundos.
6	A ₂ B ₃	72°C×10segundos.
7	A ₃ B ₁	75°C×30minutos.
8	A ₃ B ₂	75°C×15segundos.
9	A ₃ B ₃	75°C×10segundos.

Fuente: Franklin Lozada/2012

Cuadro N° 12
Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grado de libertad
Total	26
Tratamientos	8
A	2
B	2
A x B	4
Repeticiones	2
Error Experimental	16

Fuente: Franklin Lozada/2012

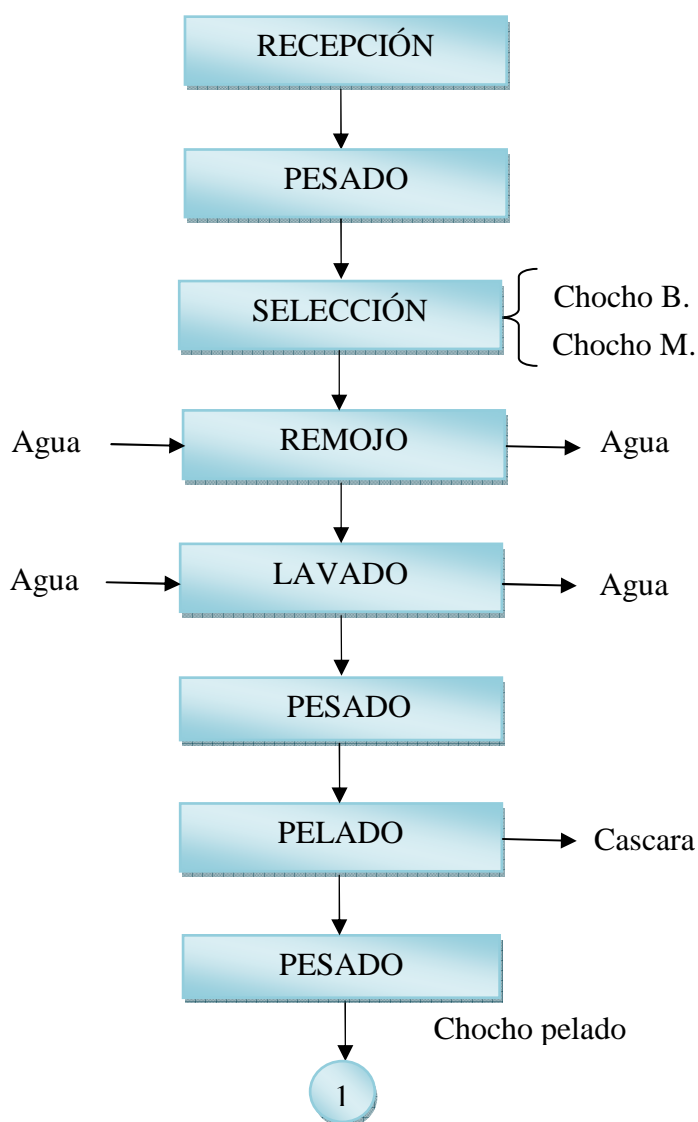
3.12. Total de tratamientos: 9

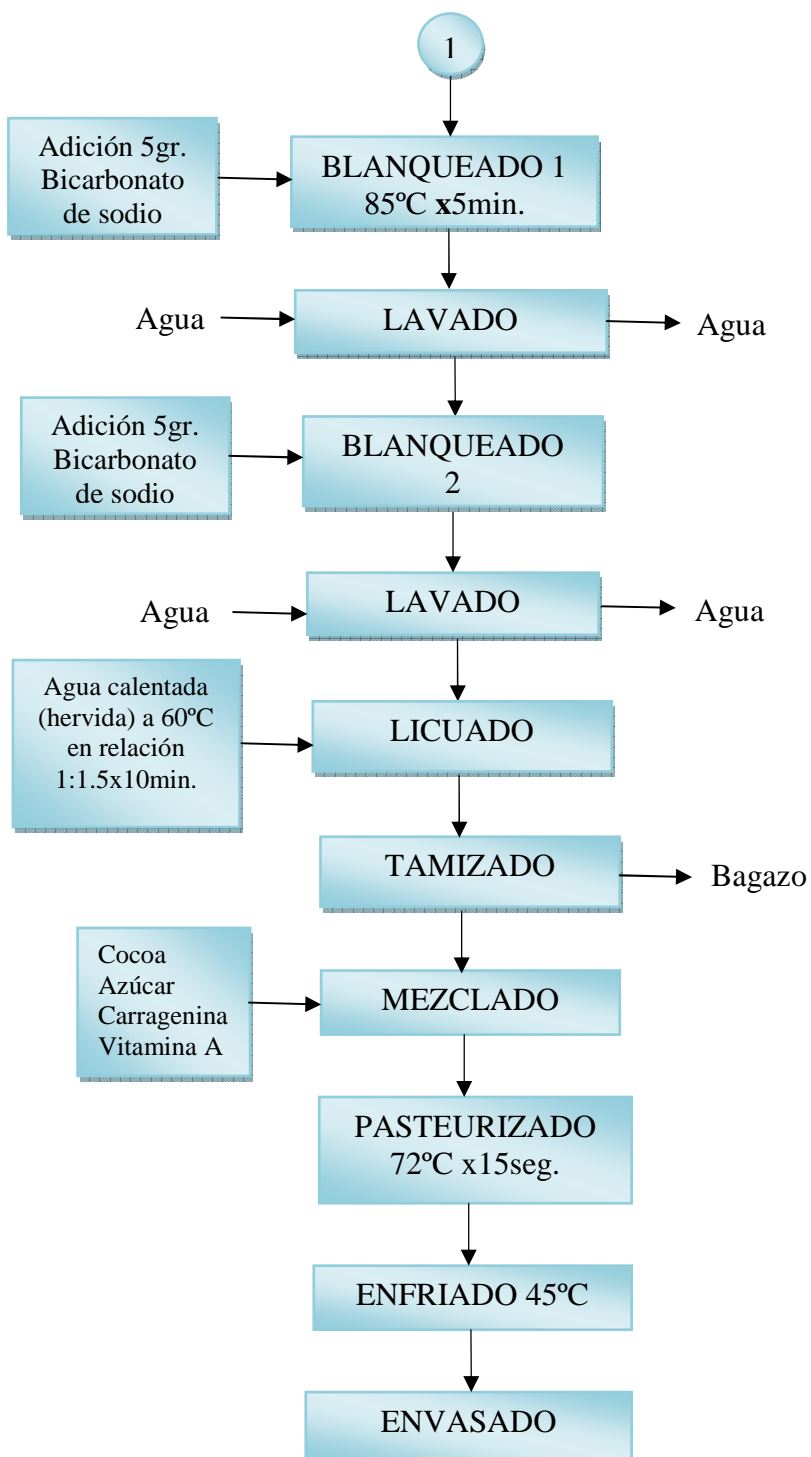
3.13. Repeticiones: 3 repeticiones por tratamiento

3.14. Pruebas de significación: Se aplicará la Prueba Tukey al 0.05 (Error máximo permitido del 5%)

3.15. Obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

3.15.1. Diagrama de flujo cualitativo a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada:





3.15.2. Descripción del diagrama de flujo para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

3.15.2.1. Recepción

Se recibe el chocho y se procede a verificar su peso. La materia prima tiene que ser almacenada en lugares frescos y secos.

Cuadro N° 13
Características nutricionales del chocho seco

N° DE	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.N
MUESTRA	%	%	%	%	%	%	%
Chocho Seco	6.8	93.2	4.0	16.6	43.6	5.71	30.01

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Cuadro N° 14
Características nutricionales del chocho desamargado

N° DE	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.N
MUESTRA	%	%	%	%	%	%	%
CHOCHO DESAMARGADO	68.8	31.2	2.9	25.1	52.2	7.26	12.6

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.15.2.2. Pesado

Este proceso lo realizamos con el fin de obtener el peso con el que va a ingresar al proceso de elaboración del producto.

3.15.2.3. Selección

Se debe seleccionar el grano que se encuentre en mejores condiciones por lo que se realiza de una manera muy minuciosa, con el fin de evitar algún tipo de variación en los siguientes procesos.

3.15.2.4. Remojo

Se procede a dejar en remojo durante 4 a 5 días este tiempo es para eliminar el alcaloide que es el que le da el sabor a frijol es decir le da un sabor amargo a la materia prima por lo que sería imposible trabajar sin haberlo puesto antes en remojo.

3.15.2.5. Lavado

Se lava con abundante agua para eliminar en parte el sabor afrijolado.

3.15.2.6. Pesado

Realizamos este proceso con el fin de obtener el peso exacto con el que se va a proceder a realizar la obtención del producto.

3.15.2.7. Pelado

En este proceso realizamos el pelado con el fin de separar la cascara del cotiledón además ayuda a la limpieza reduciendo el material extraño y el número de microorganismos.

3.15.2.8. Pesado

Se realiza el pesado para saber la cantidad exacta con la que va a entrar al proceso de producción.

3.15.2.9. Blanqueo 1

Se realiza este primer blanqueo con el fin de inactivar la lipoxigenasa que la causante de que el chocho tenga el sabor amargo, este proceso se lo realiza sometiendo el chocho a una temperatura de 85°C por un tiempo de 5 minutos con la adición de 5gr de bicarbonato de sodio.

3.15.2.10. Lavado

Este lavado se lo realiza para eliminar el agua anteriormente puesta y para proceder con el siguiente proceso.

3.15.2.11. Blanqueo 2

Este proceso se lo realiza para eliminar el sabor a frijol aun presente en el chocho y este se lo realiza sometiendo el chocho a una temperatura de 85°C por un tiempo de 5 minutos, con la adición de 5gr de bicarbonato de sodio.

3.15.2.12. Lavado

Se lava con el fin de eliminar toda la impureza existente para de esta manera obtener el chocho limpio.

3.15.2.13. Licuado

Licuamos la materia prima para proceder a obtener la leche de chocho, este proceso lo realizamos calentando agua hervida a 60°C y se lo licua con relación de agua 1:1.5 por un tiempo de 10 minutos.

3.15.2.14. Tamizado

Tamizamos la leche de chocho mediante un lienzo 5 veces, el cual nos va a permitir que el paso de partículas sea mucho menor y así podremos obtener una leche de mejores características.

3.15.2.15. Mezclado

Este proceso consiste en la adición de los ingredientes en la materia prima (leche de chocho) los cuales son azúcar, cocoa, carragenina y vitamina A cada uno con su formulación correcta.

Cuadro N° 15
Porcentaje de adición de ingredientes

Ingredientes	Fórmula A	Fórmula B	Fórmula C
Leche chocho	90.97%	90.47%	90.97%
Cocoa	4%	3.50%	3%
Azúcar	4.98%	5.98%	5.98%
Estabilizante	0.05	0.05%	0.05%

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.15.2.16. Pasteurización

Este es un proceso en el cual el producto es sometido a un tratamiento de calor el mismo que se encarga de eliminar los microorganismos presentes en el mismo, además de garantizar la vida útil del producto.

Cuadro N° 16
Tiempos y temperaturas de pasteurización

Temperaturas	Tiempos
63°C	30minutos.
72°C	15segundos.
75°C	10segundos.

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.15.2.17. Enfriado

Se procede a realizar el enfriado a una temperatura de 45°C, en este proceso se produce el choque térmico el mismo que hace el sellamiento de la superficie extrayendo todo el aire que se encuentra dentro del envase dándonos un producto de buena calidad.

3.15.2.18. Envasado

Este proceso consiste en colocar el producto terminado en envases que se encuentren completamente limpios y esterilizados para evitar cualquier tipo de contaminación que puede influir en el producto final.

3.15.2.19. Almacenado

Almacenamos el producto en refrigeración a una temperatura aproximada de 4°C con el fin de evitar que pueda sufrir alguna alteración en sus características nutricionales y de esta manera evitamos que el producto se dañe antes de su tiempo de consumo.

3.15.3. Análisis en la materia prima (chocho)

Cuadro N° 17
Análisis bromatológico del chocho seco (*Lupinus mutabilis sweet*)

N° DE	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.N	TOTAL
MUESTRA	%	%	%	%	%	%	%	
CHOCHO SECO	-----	93.2	4.0	16.6	43.6	5.71	30.1	100.0
	6.9	-----	3.8	15.5	40.6	5.3	28.0	100.0

Fuente: Franklin Lozada/2012

Cuadro N° 18
Análisis bromatológico del chocho desamargado (*Lupinus mutabilis sweet*)

N° DE	HUMEDAD	MATERIA SECA	CENIZA	GRASA	PROTEÍNA	FIBRA	E.L.N.N	TOTAL
MUESTRA	%	%	%	%	%	%	%	
CHOCHO DESAMARGADO	-----	31.2	2.9	25.1	52.2	7.26	12.6	100.0
	68.8	-----	0.9	7.8	16.3	2.3	3.9	100.0

Fuente: Franklin Lozada/2012

3.15.4. Análisis bromatológicos a la leche de chocho

Cuadro N° 19
Análisis bromatológicos de la leche de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*)

	Acidez	Ceniza	Grasa	Proteína	pH	Sólidos totales	Muestra Húmeda
Muestra	%	%	%	%		%	%
Leche de chocho	0.176	0.90	2.5	6.3	6	10.44	89.56

Fuente: Franklin Lozada/2012

3.16. Análisis de las respuestas experimentales

Cuadro N° 20
Análisis bromatológicos de la leche saborizada de chocho de los diferentes
tratamientos

	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A1B1	%	%		%
R1	0.069	0.43	6.96	5.2
R2	0.064	0.46	7.01	6.3
R3	0.066	0.46	6.66	6.1
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A1B2	%	%		%
R1	0.102	0.28	5.80	6.0
R2	0.092	0.29	5.83	5.5
R3	0.092	0.34	5.81	5.9
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A1B3	%	%		%
R1	0.089	0.27	5.99	3.5
R2	0.099	0.31	5.86	3.6
R3	0.094	0.28	5.86	2.6
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A2B1	%	%		%
R1	0.076	0.30	5.79	2.6
R2	0.087	0.26	5.80	2.5
R3	0.084	0.30	5.83	2.4
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A2B2	%	%		%
R1	0.084	0.32	6.73	5.7
R2	0.099	0.26	6.84	5.9
R3	0.099	0.30	6.79	6.0
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A2B3	%	%		%
R1	0.064	0.42	5.97	2.6
R2	0.064	0.41	5.96	3.9
R3	0.053	0.41	5.92	4.8
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A3B1	%	%		%
R1	0.115	0.29	5.89	3.1
R2	0.094	0.30	5.92	3.0

R3	0.135	0.34	5.95	2.7
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A3B2	%	%		%
R1	0.076	0.33	6.13	5.1
R2	0.089	0.34	6.14	4.9
R3	0.076	0.34	6.20	4.8
	Acidez	Ceniza	pH	Proteína
A3B3	%	%		%
R1	0.097	0.26	5.70	4.6
R2	0.079	0.25	5.75	4.8
R3	0.104	0.31	5.77	5.7

Elaborado por: Franklin Lozada /Laboratorio Química U.T.E/2012

Estos datos fueron tomados de los resultados realizados por análisis de los diferentes tratamientos en el laboratorio, los mismos que son utilizados para determinar el mejor tratamiento y por lo tanto se aplicara un diseño experimental de completamente al azar con arreglo factorial AxB.

3.16.1. Análisis de valores para el porcentaje de acidez

Cuadro N° 21
Análisis de varianza con los valores de acidez para la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez(%)	27	0,80	0,68	11,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	10	6,6E-04	6,51	0,0005
Réplicas	8,5E-05	2	4,2E-05	0,42	0,6667
Temperatura (°C)	1,4E-03	2	6,8E-04	6,72	0,0076*
Tiempo	2,6E-04	2	1,3E-04	1,26	0,3098NS
Temperatura (°C)*Tiempo	4,9E-03	4	1,2E-03	12,07	0,0001*
Error	1,6E-03	16	1,0E-04		
Total	0,01	26			

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

En la tabla de ADEVA al 5%, para % de acidez se observa significancia estadística para los niveles del factor temperatura y para la interacción temperatura por tiempo de

pasteurización de la leche de chocho, la temperatura y la interacción temperatura por tiempo de pasteurización afectan en el % de acidez de la leche de chocho.

Los niveles del tiempo aplicados en este estudio para la pasteurización de la leche no afectan en la acidez, por lo tanto se acepta la hipótesis nula e igualdad de tratamientos y rechaza la alternativa.

Cuadro N° 22 Prueba de tukey para la temperatura de pasteurización con valores de acidez en la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01226

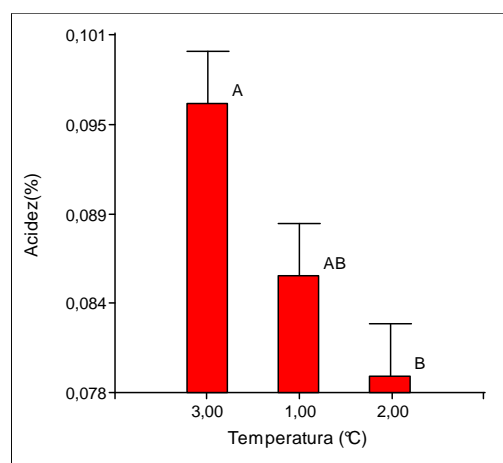
Error: 0,0001 gl: 16

Temperatura (°C)	Medias	n	E. E.		
3,00	0,10	9	3,4E-03	A	
1,00	0,09	9	3,4E-03	A	B
2,00	0,08	9	3,4E-03		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 6 Porcentaje de acidez vs temperatura de pasteurización



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

La prueba de Tukey al 5%, muestra dos rangos de significación. En el primer rango se encuentran la temperaturas de 75° y 63 °C con promedio de 0.010 y 0.09% de acidez. En el rango dos con % menores de acidez se encuentran los tratamientos con temperaturas de 63 °C y 72 °C.

Cuadro N° 23
Prueba de tukey para la interacción temperatura por tiempo de pasteurización

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02928

Error: 0,0001 gl: 16

Temperatura (°C)	Tiempo	Medias	n	E.E.
3,00	1,00	0,11	3	0,01 A
1,00	2,00	0,10	3	0,01 A B
2,00	2,00	0,09	3	0,01 A B
1,00	3,00	0,09	3	0,01 A B
3,00	3,00	0,09	3	0,01 A B
2,00	1,00	0,08	3	0,01 B C
3,00	2,00	0,08	3	0,01 B C
1,00	1,00	0,07	3	0,01 B C
2,00	3,00	0,06	3	0,01 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Para la interacción se obtiene tres rangos de significación de los cuales en el rango uno se encuentra varios tratamientos:

75°C por 30 min, promedio 0.11% de acidez

63°C por 15 s, promedio 0.10% de acidez

72°C por 15 s, promedio 0.09% de acidez

63°C por 10 s, promedio 0.09% de acidez

75°C por 30 s, promedio 0.09% de acidez

Las demás interacciones tienen porcentajes de acidez más bajos.

En esta parte del proceso podemos concluir que el porcentaje de acidez obtenido en la elaboración de leche de chocho vitaminizada y saborizada se encuentra dentro de los rangos establecidos por las Normas INEN para la elaboración de leches saborizadas.

El coeficiente de variación es de 11.62%, es un valor aceptable para un trabajo de laboratorio.

3.16.2. Análisis de valores para el porcentaje de ceniza

Cuadro N° 24
Análisis de varianza para los valores de ceniza para la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza (%)	27	0,93	0,88	6,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	10	0,01	20,63	<0,0001
Réplicas	2,7E-03	2	1,3E-03	2,93	0,0826
Temperatura (°C)	0,01	2	3,7E-03	7,94	0,0040*
Tiempo	0,01	2	3,3E-03	7,17	0,0060*
Temperatura (°C)*Tiempo	0,08	4	0,02	42,56	<0,0001*
Error	0,01	16	4,6E-04		
Total	0,10	26			

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

La tabla de ADEVA al 5%, muestra alta significancia para temperatura y tiempo de pasteurización así como para la interacción. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

La variación en los niveles de temperatura y niveles de tiempo de pasteurización produce variación en el % de ceniza de la leche de chocho.

Cuadro N° 25
Prueba de tukey para temperatura de pasteurización con los valores de ceniza en la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02611

Error: 0,0005 gl: 16

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E.
1,00	0,35	9	0,01 A
2,00	0,33	9	0,01 A B
3,00	0,31	9	0,01 B

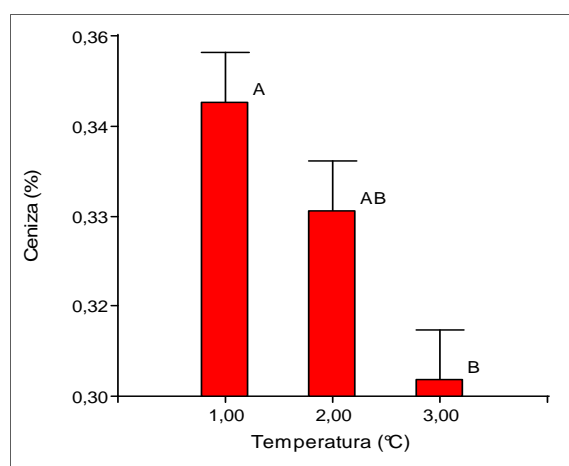
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

En la prueba de Tukey al 5%, se obtienen dos rangos de significación. En el primer rango como mejores tratamiento se logran al utilizar 63°C - 72 ° C, con un promedio 0.35 – 0.33 % de ceniza. En el segundo rango y el más bajo se tiene a 72 °C y 75 °C, con medias de 0.33 y 0.31% de ceniza en la leche de chocho.

Gráfico N° 7

Porcentaje de ceniza vs. Temperatura de pasteurización



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Cuadro 26

Prueba de tukey para la variable tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02611

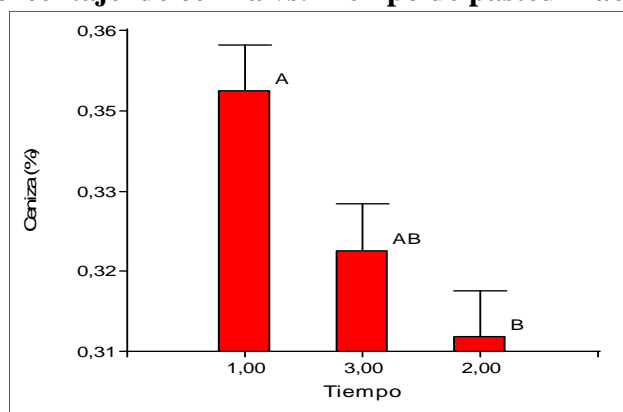
Error: 0,0005 gl: 16

Tiempo	Medias	n	E. E.	
1,00	0,35	9	0,01	A
3,00	0,32	9	0,01	A B
2,00	0,31	9	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 8
Porcentaje de ceniza vs. Tiempo de pasteurización



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Al analizar Tukey al 5%, se obtienen dos rangos de significación. En el primer rango como mejor tratamiento se logra al utilizar 30min – 10s, con un promedio 0.35% – 0.32% de ceniza. En el segundo rango y el más bajo se tiene a 10s - 15s, con una media de 0.32% -0.31% de ceniza.

Cuadro 27

Prueba de tukey para la interacción tiempo por temperatura en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06234

Error: 0,0005 gl: 16

Temperatura (°C)	Tiempo	Medias	n	E.E.	
1,00	1,00	0,45	3	0,01	A
2,00	3,00	0,41	3	0,01	A
3,00	2,00	0,34	3	0,01	B
3,00	1,00	0,31	3	0,01	B C
1,00	2,00	0,30	3	0,01	B C
2,00	2,00	0,29	3	0,01	B C
1,00	3,00	0,29	3	0,01	B C
2,00	1,00	0,29	3	0,01	B C
3,00	3,00	0,27	3	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Al haber alta significancia para la interacción se realiza la prueba de Tukey al 5%. Esta prueba algunos rangos de significancias de los cuales, como mejor tratamiento y en el rango uno se encuentra 63°C, por 30 min de secado con un promedio de 0.45% de

ceniza. En caso de requerir un segunda opción sería 72 °C por 10 s con una media de 0.41%. El resto de tratamientos tienen % menores de ceniza en la leche de chocho.

El coeficiente de variación es 6.54%, indica buen manejo del experimento en condiciones de laboratorio.

3.16.3. Análisis de valores para el porcentaje de pH

Cuadro N° 28
Análisis de varianza con los valores de pH para la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	27	0,98	0,97	1,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,41	10	0,44	75,67	<0,0001
Réplicas	0,01	2	2,8E-03	0,49	0,6225
Temperatura (°C)	0,38	2	0,19	32,40	<0,0001**
Tiempo	0,80	2	0,40	68,51	<0,0001**
Temperatura (°C)*Tiempo	3,23	4	0,81	138,48	<0,0001**
Error	0,09	16	0,01		
Total	4,51	26			

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

La tabla de ADEVA al 5%, muestra alta significancia para temperatura y tiempo de pasteurización así como para la interacción. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula. La variación de los niveles de temperatura y niveles de tiempo de pasteurización produce cambios en el pH de la leche de chocho.

Cuadro 29
Prueba de tukey para la variable temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09288

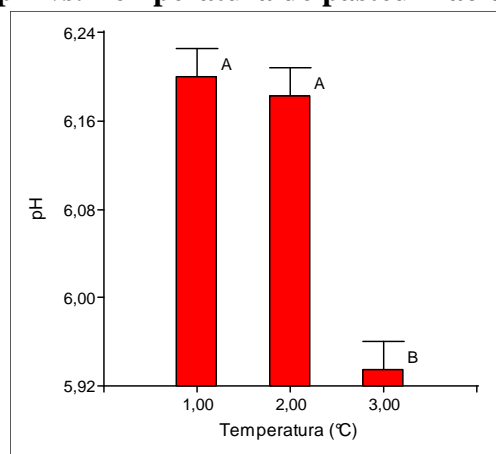
Error: 0,0058 gl: 16

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E.
1,00	6,20	9	0,03 A
2,00	6,18	9	0,03 A
3,00	5,94	9	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 9
pH vs. Temperatura de pasteurización



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

En la prueba de Tukey al 5%, se obtienen dos rangos de significación. En el primer rango como los mejores tratamientos se logran al utilizar 63 °C - 72 °C, con un promedio 6.20 – 6.18 de pH. En el segundo rango y el más bajo se tiene a 75 °C, con medias de 5.94 de pH en la leche de chocho.

Cuadro 30

Prueba de tukey para la variable tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09288

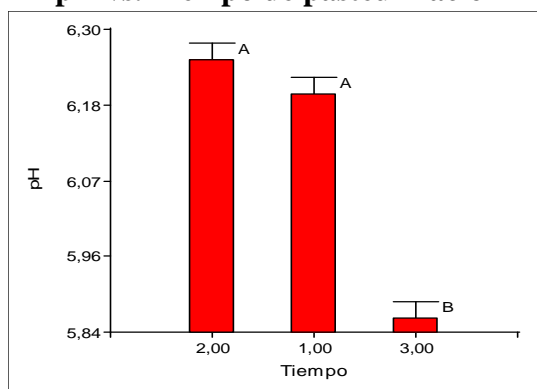
Error: 0,0058 gl: 16

Tiempo	Medias	n	E.E.	
2,00	6,25	9	0,03	A
1,00	6,20	9	0,03	A
3,00	5,86	9	0,03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 10
pH vs. Tiempo de pasteurización



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

En la prueba de Tukey al 5%, se obtienen dos rangos de significación. En el primer rango como los mejores tratamientos se logran al utilizar 15 s y 30 min, con un promedio 6.25 – 6.20 de pH. En el segundo rango y el más bajo se tiene a los 10 s, con medias de 5.86 de pH en la leche de chocho.

Cuadro 31
Prueba de tukey para la interacción tiempo por temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22181

Error: 0,0058 gl: 16

Temperatura (°C)	Tiempo	Medias	n	E.E.
1,00	1,00	6,88	3	0,04 A
2,00	2,00	6,79	3	0,04 A
3,00	2,00	6,16	3	0,04 B
2,00	3,00	5,95	3	0,04 B C
3,00	1,00	5,92	3	0,04 C
1,00	3,00	5,90	3	0,04 C
1,00	2,00	5,81	3	0,04 C
2,00	1,00	5,81	3	0,04 C
3,00	3,00	5,74	3	0,04 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Al haber alta significancia para la interacción se realiza la prueba de Tukey al 5%. Esta prueba se obtuvo tres rangos de significación de los cuales, como mejor tratamiento y en el rango uno se encuentra 63°C, por 30 min de secado con un promedio de pH 6.88. En el caso de requerir un segunda opción sería 72 °C por 15 s con una media de pH 6.79. El resto de tratamientos tienen pH menores en la leche de chocho

El coeficiente de variación es 1.25%, indica buen manejo del experimento en condiciones de laboratorio.

3.16.4. Análisis de valores para el porcentaje de proteína

Cuadro N° 32
Análisis de varianza con los valores de proteína para la obtención de leche vitaminizada y saborizada

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína(%)	27	0,91	0,85	11,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	43,79	10	4,38	16,09	<0,0001
Réplicas	0,41	2	0,21	0,76	0,4853
Temperatura (°C)	4,08	2	2,04	7,50	0,0050*
Tiempo	16,49	2	8,25	30,30	<0,0001*
Temperatura (°C)*Tiempo	22,80	4	5,70	20,94	<0,0001*
Error	4,35	16	0,27		
Total	48,14	26			

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

La tabla de ADEVA al 5%, muestra alta significancia para temperatura y tiempo de pasteurización así como para la interacción. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula. La variación de los niveles de temperatura y niveles de tiempo de pasteurización produce cambios en el % de proteína de la leche de chocho.

Cuadro 33
Prueba de tukey para el factor temperatura de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63457

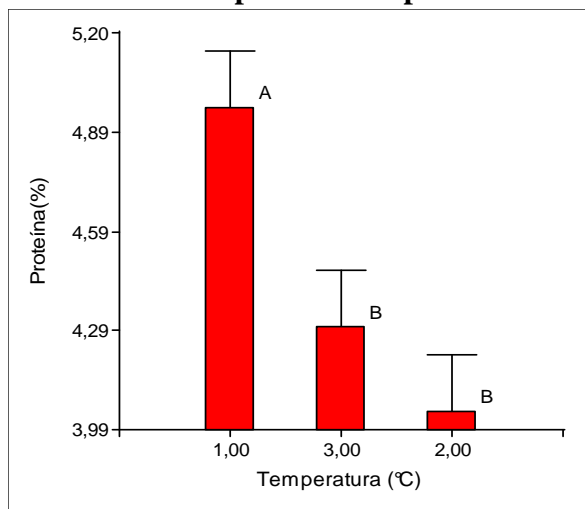
Error: 0,2722 gl: 16

Temperatura (°C)	Medias	n	E.E.
1,00	4,97	9	0,17 A
3,00	4,30	9	0,17 B
2,00	4,04	9	0,17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 11
Proteína vs. Temperatura de pasteurización



Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,63457

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

De los tres niveles de temperaturas estudiados el valor mas alto y en el rango uno se registrar en 63°C con un promedio de 4.97% de proteína. En el rango dos tienen % menores a proteína.

Cuadro 34

Prueba de tukey para el factor tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

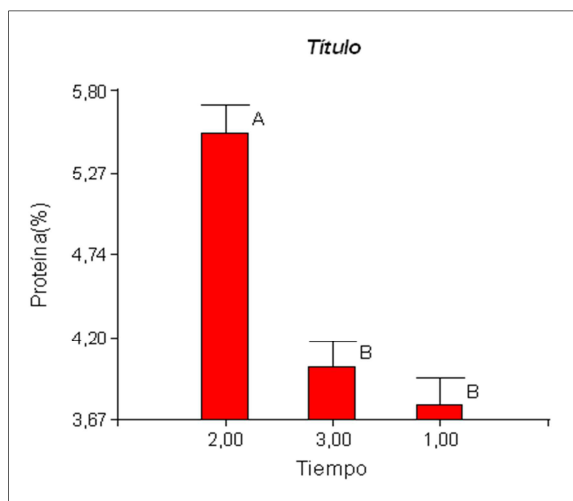
Error: 0,2722 gl: 16

Tiempo	Medias	n	E. E.	
2,00	5,53	9	0,17	A
3,00	4,01	9	0,17	B
1,00	3,77	9	0,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 12
Proteína vs. Tiempo de pasteurización



Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,51537

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

De los tres niveles de temperaturas estudiados el valor mas alto y en el rango uno se registrar en 15 segundos con un promedio de 5.53% de proteína. En el rango dos los % son menores.

Cuadro 35

Prueba de tukey para la interacción temperatura por tiempo de pasteurización en la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Error: 0,2722 gl: 16

Temperatura (°C)	Tiempo	Medias	n	E.E.
2,00	2,00	5,87	3	0,30 A
1,00	1,00	5,87	3	0,30 A
1,00	2,00	5,80	3	0,30 A
3,00	3,00	5,03	3	0,30 A B
3,00	2,00	4,93	3	0,30 A B
2,00	3,00	3,77	3	0,30 B C
1,00	3,00	3,23	3	0,30 C
3,00	1,00	2,93	3	0,30 C
2,00	1,00	2,50	3	0,30 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Al haber alta significancia para la interacción se realiza la prueba de Tukey al 5%. Esta prueba se obtuvo tres rangos de significación de los cuales, como mejor tratamiento y

en el rango uno se encuentra 72°C, por 15 s con promedio de 5.87% de proteína, En caso de requerir un segunda opción sería 63 °C por 30 min con una media de proteína 5.65. El resto de tratamientos tienen menor proteína en la leche de chocho.

3.17. Elección del mejor tratamiento

Para escoger el mejor tratamiento tomamos en cuenta como parámetro la menor pérdida de proteína en el producto el cual nos dio como resultado que la repetición A2B2 (72°C por 15 segundos), es el tratamiento donde la proteína permanece más estable.

3.17.1. Análisis de las características sensoriales

Mediante un test de palatabilidad se determinó la mejor muestra de acuerdo a las características sensoriales, en el que se muestra el promedio de las calificaciones otorgadas a los 37 catadores, los mismos que nos permiten proporcionar una característica a cada una de las muestras pertenecientes a los tratamientos en estudio.

- **Características a evaluar:**

- Color
- Olor
- Sabor

3.17.2. Pruebas de palatabilidad

Para la determinación del mejor tratamiento se aplicó pruebas de palatabilidad a 37 personas, con el fin de evaluar las características sensoriales a las tres muestras siguientes:

M1: leche saborizada de chocho (A), 72°C*15seg.; 90.97% de leche de choco (A2B2).

M2: leche saborizada de chocho (B), 72°C*15seg.; 90.47% de leche de choco (A2B2).

M3: leche saborizada de chocho (C), 72°C*15seg.; 90.97% de leche de choco (A2B2).

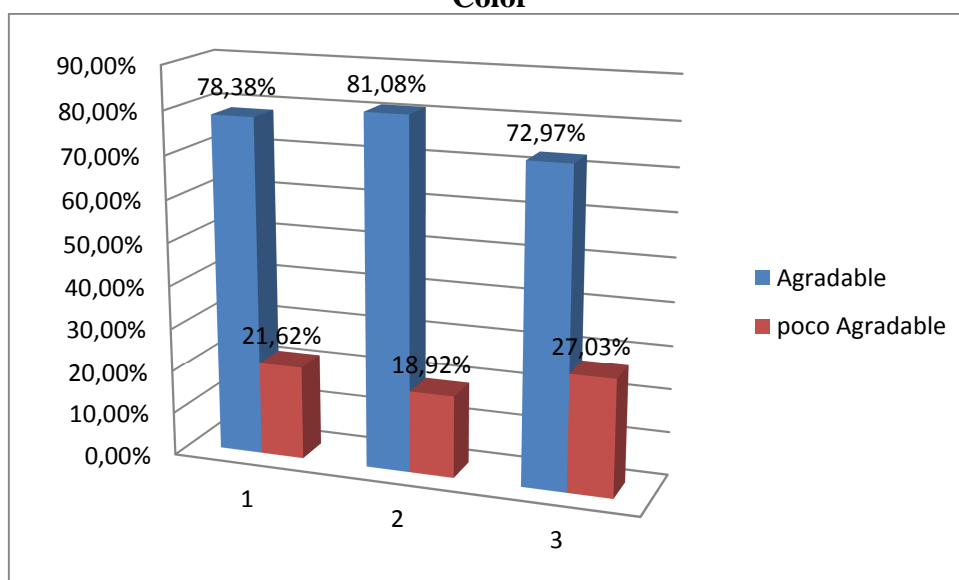
En los siguientes cuadros se presentan los resultados de las características de las diferentes muestras analizadas:

Cuadro N° 36
Características sensoriales (Color)

Diagnostico	M1		M2		M3	
	No. de Personas	%	No. de Personas	%	No. de Personas	%
Atractivo	29	78.38%	30	81.08%	27	72.97%
Poco atractivo	8	21.62%	7	18.92%	10	27.03%
TOTAL	37	100%	37	100%	37	100%

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 13
Color



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Análisis del gráfico

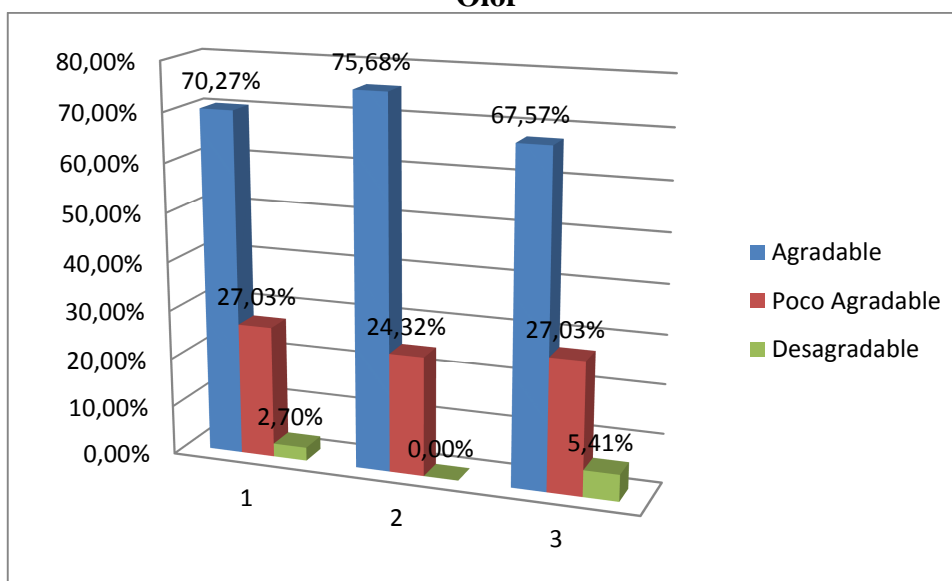
La mejor alternativa en las encuestas de la leche saborizada de chocho chocolatada para el color es la muestra número 2 que es el equivalente al 81.08% de aceptación por parte de los encuestados, la cual se concluye que es agradable y su formulación contiene el 90.47% de leche de chocho, 3.50% de cocoa, 5.98% de azúcar, 0.05% de estabilizante debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

Cuadro N° 37
Características sensoriales (Olor)

Diagnostico	M1		M2		M3	
	No. de Personas	%	No. de Personas	%	No. de Personas	%
Agradable	26	70.27%	28	75.68%	25	67.57%
Poco agradable	10	27.03%	9	24.32%	10	27.03%
Desagradable	1	2.70%	0	0.00%	2	5.41%
TOTAL	37	100%	37	100%	37	100%

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 14
Olor



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Análisis del gráfico

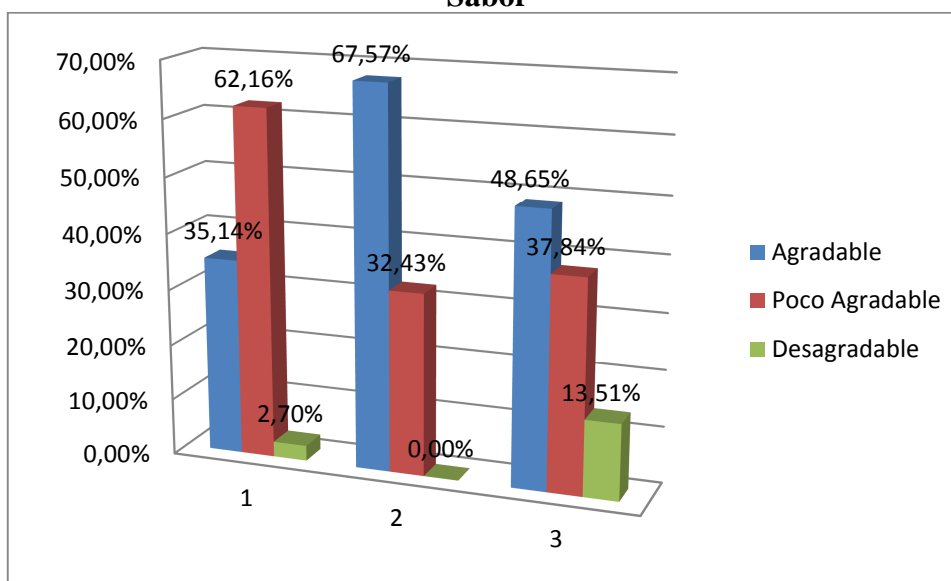
La mejor alternativa en las encuestas de la leche saborizada de chocho chocolatada para el olor es la muestra número 2 que es el equivalente al 75.68% de aceptación por parte de los encuestados, la cual se concluye que es agradable y su formulación contiene el 90.47% de leche de chocho, 3.50% de cocoa, 5.98% de azúcar, 0.05% de estabilizante debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

Cuadro N° 38
Características sensoriales (Sabor)

Diagnostico	M1		M2		M3	
	No. de Personas	%	No. de Personas	%	No. de Personas	%
Agradable	13	35.14%	25	67.57%	18	48.65%
Poco agradable	23	62.16%	12	32.43%	14	37.84%
Desagradable	1	2.70%	0	0.00%	5	13.51%
TOTAL	37	100%	37	100%	37	100%

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Gráfico N° 15
Sabor



Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Análisis del gráfico

La mejor alternativa en las encuestas de la leche saborizada de chocho chocolatada para el sabor es la muestra número 2 que es el equivalente al 65.57% de aceptación por parte de los encuestados, la cual se concluye que es agradable y su formulación contiene el 90.47% de leche de chocho, 3.50% de cocoa, 5.98% de azúcar, 0.05% de estabilizante debido a que posee mayor aceptación para el consumo.

3.17.3. Análisis de las características bromatológicas y nutricionales

De acuerdo a los resultados y a las respuestas experimentales se obtuvo el mejor tratamiento que es: A2B2 al mismo que se le realizó análisis bromatológicos y microbiológicos los cuales se observan a continuación:

3.17.4. Análisis bromatológicos al mejor tratamiento de la leche saborizada de chocho

Cuadro N° 39
Análisis bromatológicos a la leche saborizada de chocho, (A2B2)

	Acidez	Ceniza	Grasa	Proteína	pH	Sólidos totales	Muestra Húmeda
Muestra	%	%	%	%		%	%
Leche saborizada de chocho	0.13	0.31	1.75	5.00	6.15	23.47	76.53

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.17.5. Análisis de minerales de la leche saborizada y vitaminizada de chocho.

Cuadro N° 40
Análisis de macro-micro minerales

Macro Minerales %				Micro minerales ppm			
P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
0.24	40.3	3.8	2.8	0.33	0.78	0.17	6,0

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.18. Formulaciones de los tratamientos

Cuadro N° 41
Tratamientos

Ingredientes	Fórmula A	Fórmula B	Fórmula C
Leche chocho	90.97%	90.47%	90.97%
Cocoa	4%	3.50%	3%
Azúcar	4.98%	5.98%	5.98%
Estabilizante	0.05	0.05%	0.05%

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.19. Análisis microbiológicos

Cuadro N° 42
Características microbiológicas del mejor tratamiento

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Materia extraña visible	-	Ausencia	Sensorial

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Examen Organoléptico:

Color: Café oscuro pardeado

Olor: Cocoa

Consistencia: Viscosa Homogénea

Análisis Microbiológicos:

Cuadro N° 43
Análisis microbiológicos

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	LÍMITE MÁXIMO	MÉTODO
Coliformes	ufc/g	<10	100	AOAC991.14PETRIFILM
Escherichia coli	ufc/g	<10	0	AOAC99 1.1 4PETRIFILM
Aerobios mesófilos totales	ufc/g	500	100000	AOAC99 1.1 2PETRIFILM
Mohos y levaduras	upc/g	70	500	AOAC 997.02PETRIFILM
Esafílococcus Aureus	ufc/g	<10	10 ²	AOAC 99. PETRIFILM

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Método Aplicado = Petrifilm dilución 1/10

ufc= unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico **Si cumplen** con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa INEN 2051:1995 Granos y Cereales. Requisitos. Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio.

NOTA: Este informen no será reproducido excepto en su totalidad con la aprobación del INH.

3.20. Cálculo para la adición de la vitamina A

Dosis diarias recomendadas: Aportación del 33% de mi producto

3000 UI (Unidades Internacionales)

1ER= 6ug de beta-caroteno

ER (equivalentes de retinol)

Cálculo:

$$3000\text{UI} \times 0.3\text{ER} = 900\text{ug retinol}$$

$$1\text{gr} \longrightarrow 1000000\text{ugr}$$

$$\times \longrightarrow 900\text{ugr}$$

$$\times = 0.0009\text{gr retinol} = 0.9\text{mg retinol diario}$$

$$\mathbf{900\text{ugr} \times 0.3333 = 300\text{ugr en un envase de } 250\text{cm}^3}$$

$$250\text{cm}^3 \longrightarrow 300\text{ugr retinol}$$

$$1000\text{ cm}^3 \longrightarrow 1200\text{ugr retinol}$$

$$1\text{gr} \longrightarrow 1000000\text{ug}$$

$$\times \longrightarrow 1200\text{ugr retinol}$$

$$\times = \mathbf{0.0012\text{gr retinol}} = 1.2\text{mg retinol} \longrightarrow 1\text{lt}$$

3.21. Análisis de vitamina A

Cuadro N° 44
Identificación de la muestra y servicio

N° Muestra	ID Muestra	Muestra	Servicio /Analítico	Laboratorio
1	DC-UM0767	Leche de chocho	Vitamina A (Retinol)	Química de alimentos y nutrición

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

Cuadro N° 45
Resultados análisis vitamina A

Muestra - ID Muestra	Servicio /Analítico	Resultado	Unidades	Método
DC-UM0767	Vitamina A (Retinol)	39.86%	UI/100ml	Método modificado y validado por DECAB 1.- Macrae, R(1988) HPLC in food análisis , 2 ^{da} edition, Academic Press, Great Britain

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

3.22. Rendimiento total del producto

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

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{producto final}}{\text{materia inicial prima}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{170.75\text{kg leche chocho}}{351.49\text{kg licuado chocho}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 48.57\%$$

3.23. Costos de la leche de choco vitaminizada y saborizada

Cuadro. N° 46
Costos de producción de la leche de chocho vitaminizada y saborizada

Producto	Cantidad	Unidad	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)
Chocho	2	Kg	1.00	2
Azúcar	0.26	Kg	0.32	0.083
Cocoa	0.15	Kg	0.033	0.0049
Carragenina	0.0022	Kg	0.00091	0.0000020
Vitamina A	0.000004116	Kg	0.0000017	0.0000000000070
Frascos de vidrio	1	Unid.	0.10	0.10
COSTO A				2.00
Detalle		Cantidad	Total	
Mano obra		10% Costo A	0.20	
Energía		5 % Costo A	0.10	
Utilidad		20% Costo A	0.40	
Producción de maquinaria		5 % Costo A	0.10	
COSTO B			0.80	
COSTO TOTAL = COSTO A+ COSTO B= 2.80				

Elaborado por: Franklin Lozada/2012

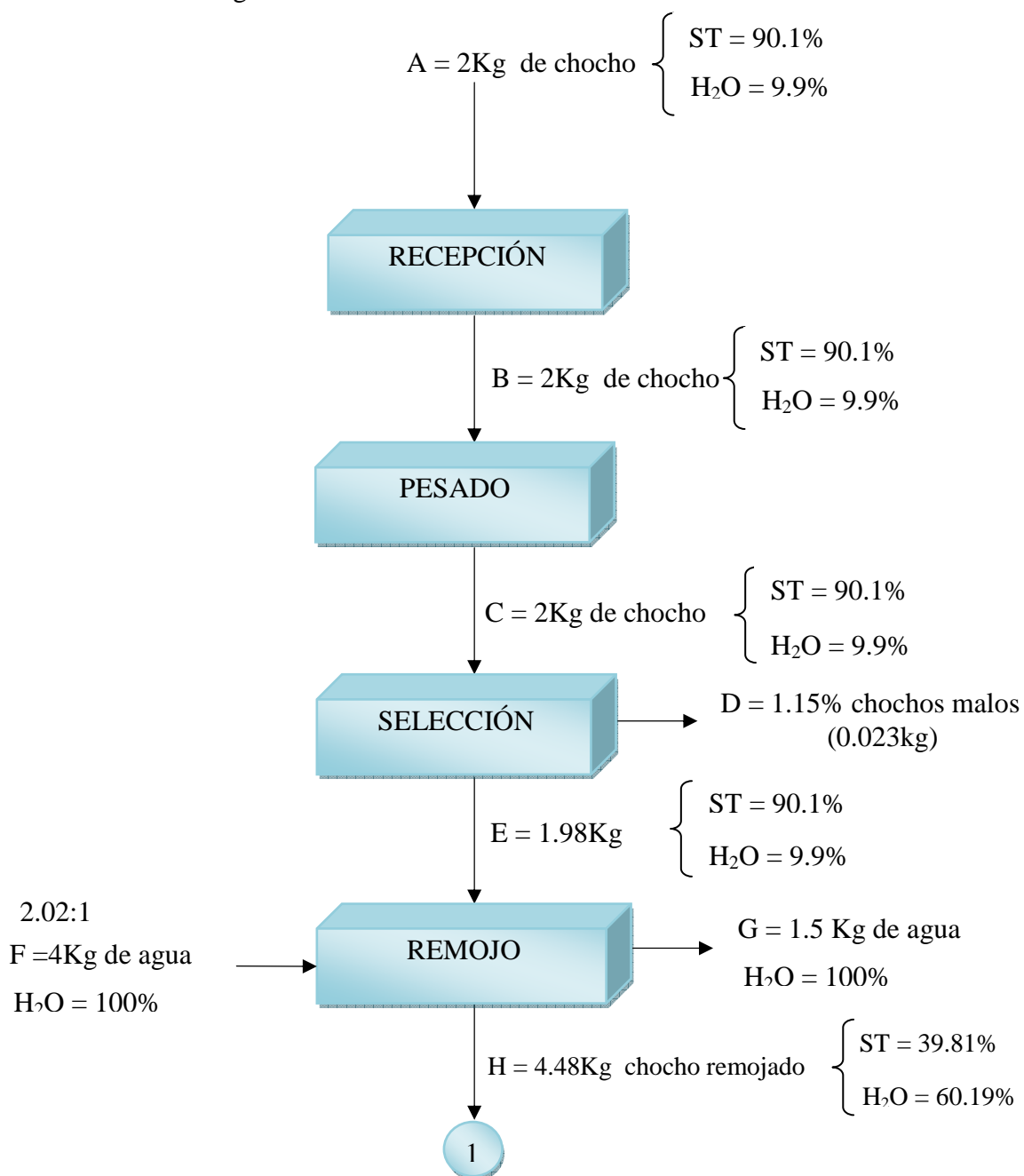
Peso por envase: 250ml. el precio unitario es de \$ 0.70ctv.

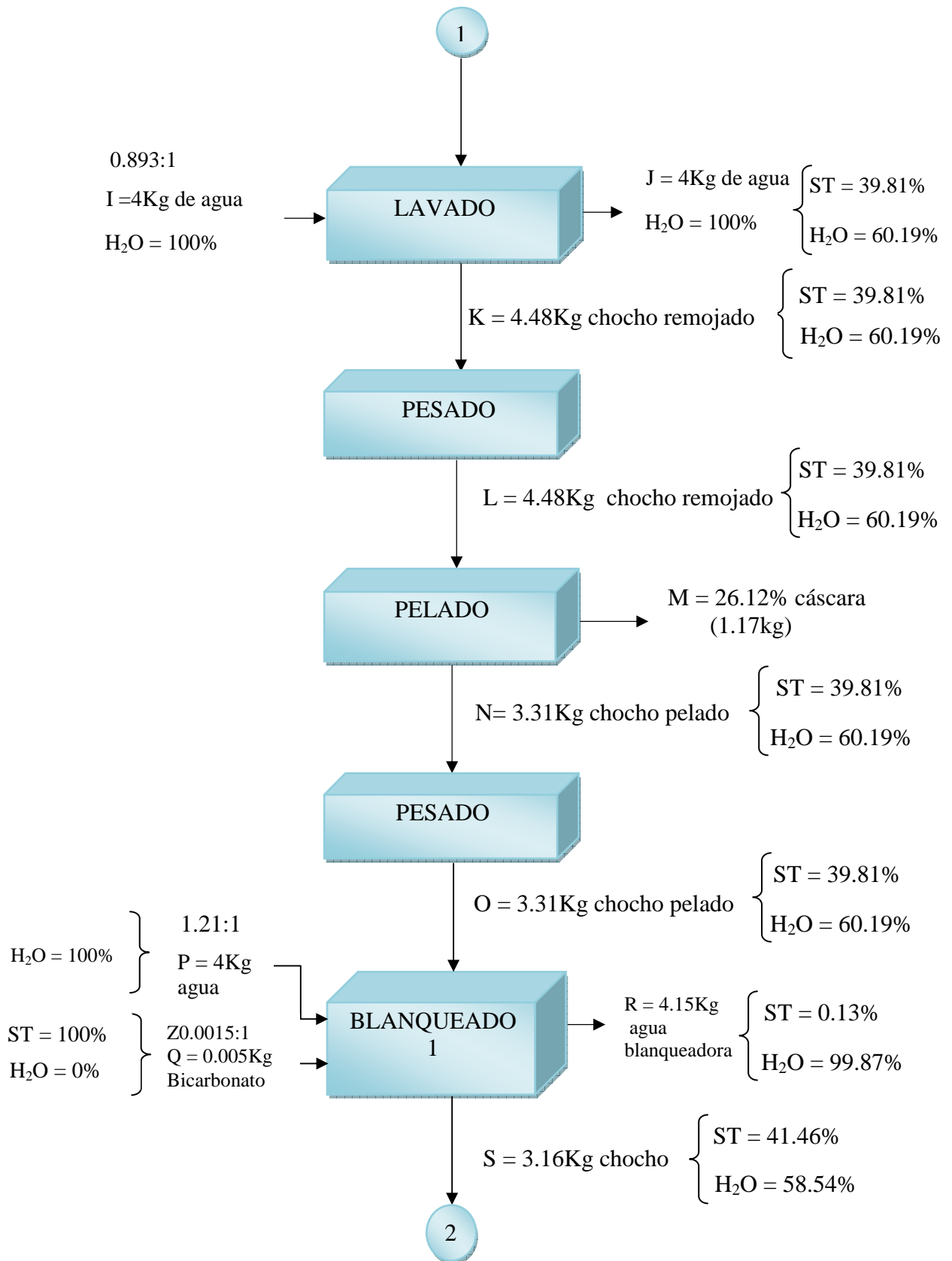
CAPÍTULO IV

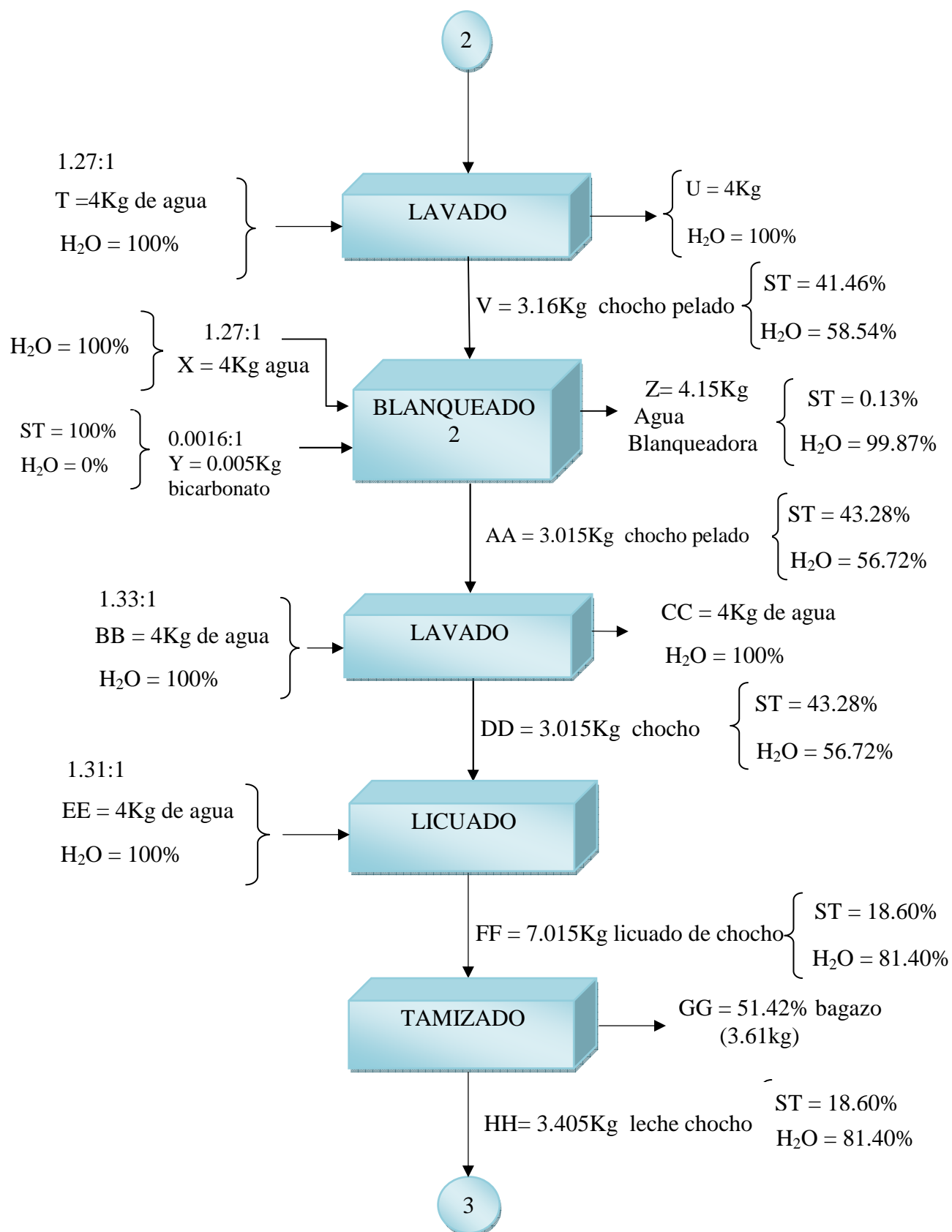
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

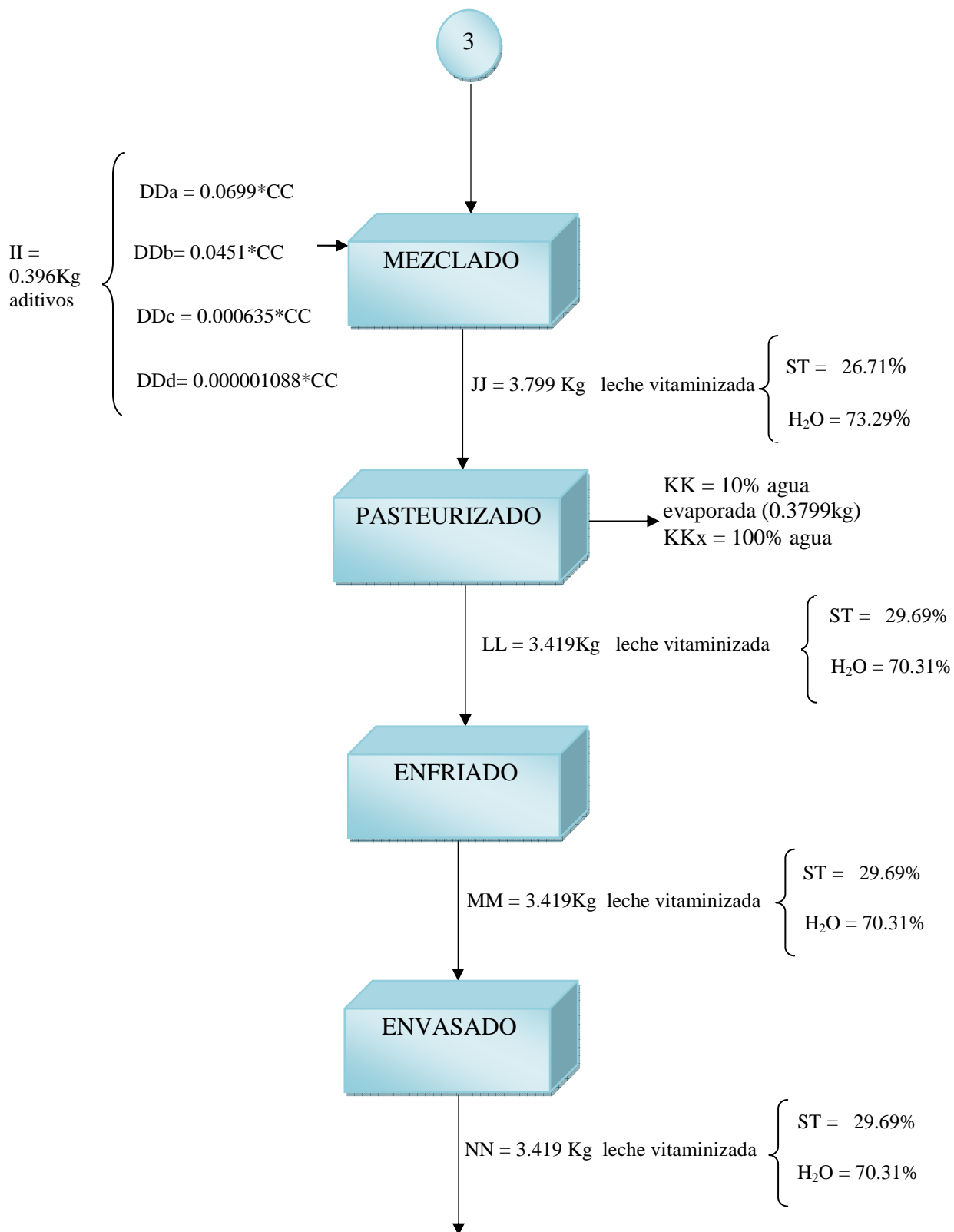
4.1. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de la leche de chocho a nivel de laboratorio

Base de cálculo 2Kg de chocho







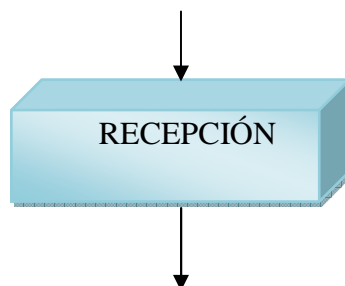


4.2. Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada

Base de cálculo 100kg de chocho

Balance de recepción

$A = 100\text{Kg}$ chocho seco
 $A_x = 9.9\%$ agua
 $A_y = 90.1\%$ sólidos totales



$B = ?\text{Kg}$ chocho seco
 $B_x = ?\%$ agua
 $B_y = ?\%$ sólidos totales

Balance general

$$A = B$$

$$B = 100\text{Kg chocho seco}$$

Balance parcial de agua

$$A(A_x) = B(B_x)$$

$$100\text{Kg} (0.099) = 100\text{Kg} (B_x)$$

$$B_x = \frac{100\text{Kg}(0.099)}{100\text{Kg}}$$

$$B_x = 0.099 * 100$$

$$B_x = 9.9\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$A(A_y) = B(B_y)$$

$$100\text{Kg} (0.901) = 100\text{Kg} (B_y)$$

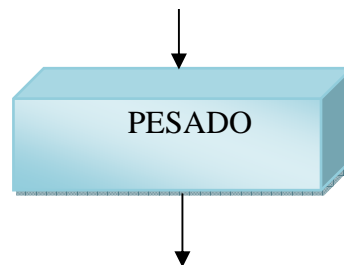
$$B_y = \frac{100\text{Kg}(0.901)}{100\text{Kg}}$$

$$B_y = 0.901 * 100$$

$$B_y = 90.1\%$$

Balance de pesado

B = 100Kg de chocho



C = ? Kg de chocho

Balance general

$$B = C$$

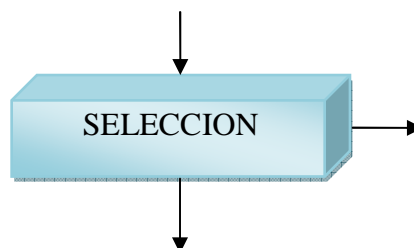
$$C = 100\text{Kg}$$

Balance en selección

C = 100Kg chocho seco

C_x = 9.9% Agua

C_y = 90.1% Sólidos totales



D = 1.15? Kg chochos dañados

E = ? Kg chocho seco

E_x = 9.9% Agua

E_y = 90.1% Sólidos totales

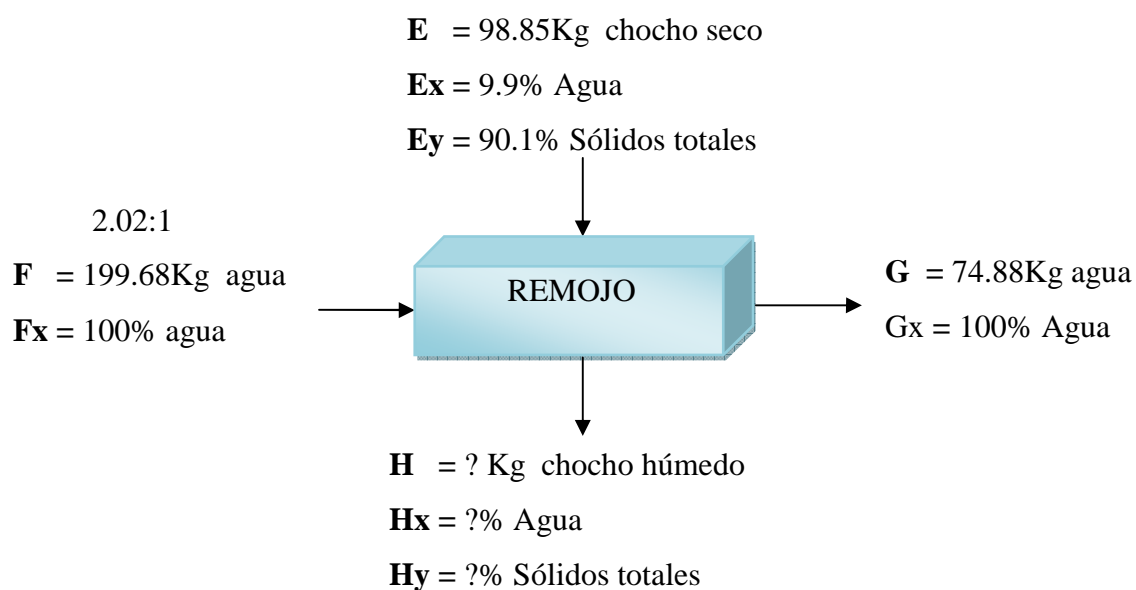
Balance general

$$C = D + E$$

$$E = C - D$$

$$E = (100 - 1.15) \text{ Kg}$$

$$E = 98.85 \text{ Kg chocho seco}$$

Balance en remojo**Balance de agua**

$$F = 2.02 * E$$

$$F = 2.02 * 98.85 \text{ Kg}$$

$$F = 199.68 \text{ Kg}$$

Balance general

$$E + F = G + H$$

$$H = E + F - G$$

$$H = (98.85 + 199.68 - 74.88) \text{ Kg}$$

$$H = 223.65 \text{ Kg chocho húmedo}$$

Balance parcial de agua

$$E(E_x) + F(F_x) = G(G_x) + H(H_x)$$

$$98.85\text{Kg}(0.099) + 199.68(1) = 74.88\text{Kg}(1) + 223.65\text{Kg}(H_x)$$

$$H_x = \frac{98.85\text{Kg}(0.099) + 199.68(1) - 74.88\text{Kg}(1)}{223.65\text{Kg}}$$

$$H_x = 0.6018 * 100$$

$$H_x = 60.18 \%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$E(E_y) + F(F_y) = G(G_y) + H(H_y)$$

$$98.85\text{Kg}(0.901) + 199.68(0) = 74.88\text{Kg}(0) + 223.65\text{Kg}(H_y)$$

$$H_y = \frac{98.85\text{Kg}(0.901) + 0 - 0}{223.65\text{Kg}}$$

$$H_y = 0.3982 * 100$$

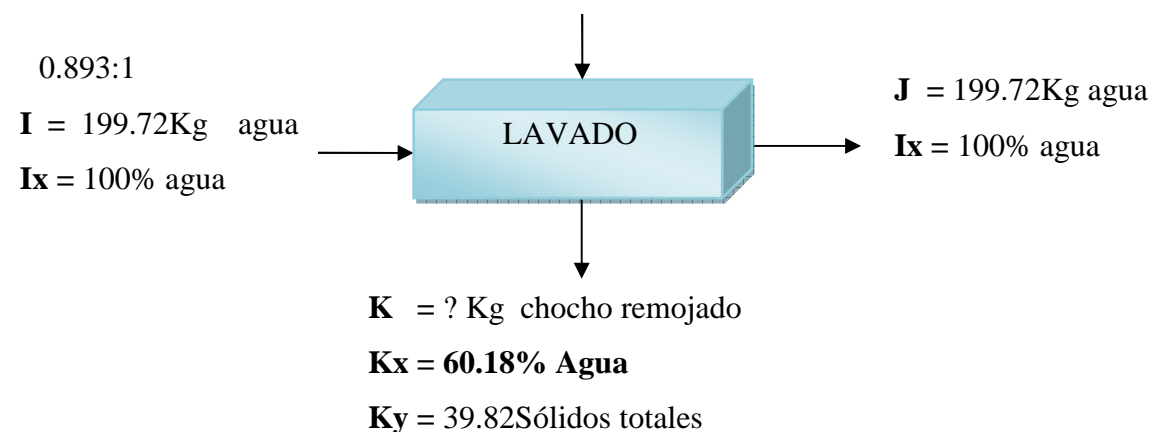
$$H_y = 39.82 \%$$

Balance en lavado

$$H = 223.65\text{Kg chocho remojado}$$

$$H_x = 60.18\% \text{ Agua}$$

$$H_y = 39.82\% \text{ Sólidos totales}$$

**Balance de agua**

$$I = 0.893 * H$$

$$I = 0.893 * 223.65\text{Kg}$$

$$I = 199.72\text{Kg}$$

Balance General

$$H + I = J + K$$

$$K = H + I - J$$

$$K = (223.65 + 199.72 - 199.72)\text{kg}$$

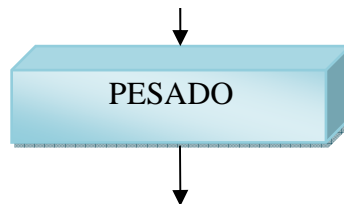
$$K = 223.65 \text{ Kg chocho remojado}$$

Balance en pesado

$$K = 223.65\text{Kg chocho remojado}$$

$$K_x = 60.18\% \text{ Agua}$$

$$K_v = 39.82\% \text{ Sólidos totales}$$



$$L = ?\text{Kg chocho remojado}$$

$$L_x = 60.18\% \text{ Agua}$$

$$L_v = 39.82\% \text{ Sólidos totales}$$

Balance general

$$K = L$$

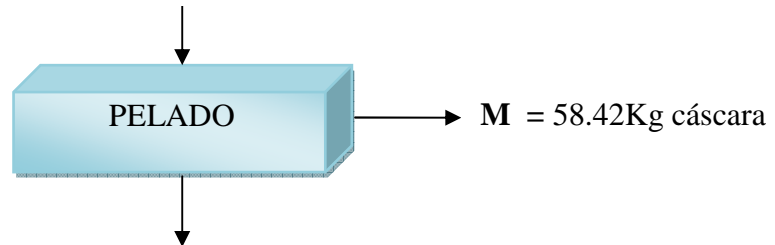
$$L = 223.65 \text{ Kg chocho remojado}$$

Balance en pelado

L = 223.65Kg chocho remojado

L_x = 60.18% Agua

L_v = 39.82% Sólidos totales



N = ? Kg chocho pelado

N_x = 60.18% Agua

N_v = 39.82% Sólidos totales

Balance General

$$L = M + N$$

$$N = L - M$$

$$N = (223.65 - 58.42)\text{kg}$$

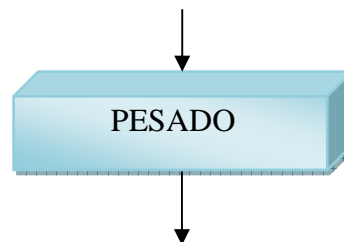
$$N = 165.23 \text{ Kg chocho pelado}$$

Balance en pesado

N = 165.23Kg chocho pelado

N_x = 60.18% Agua

N_y = 39.82% Sólidos totales



O = ? Kg chocho pelado

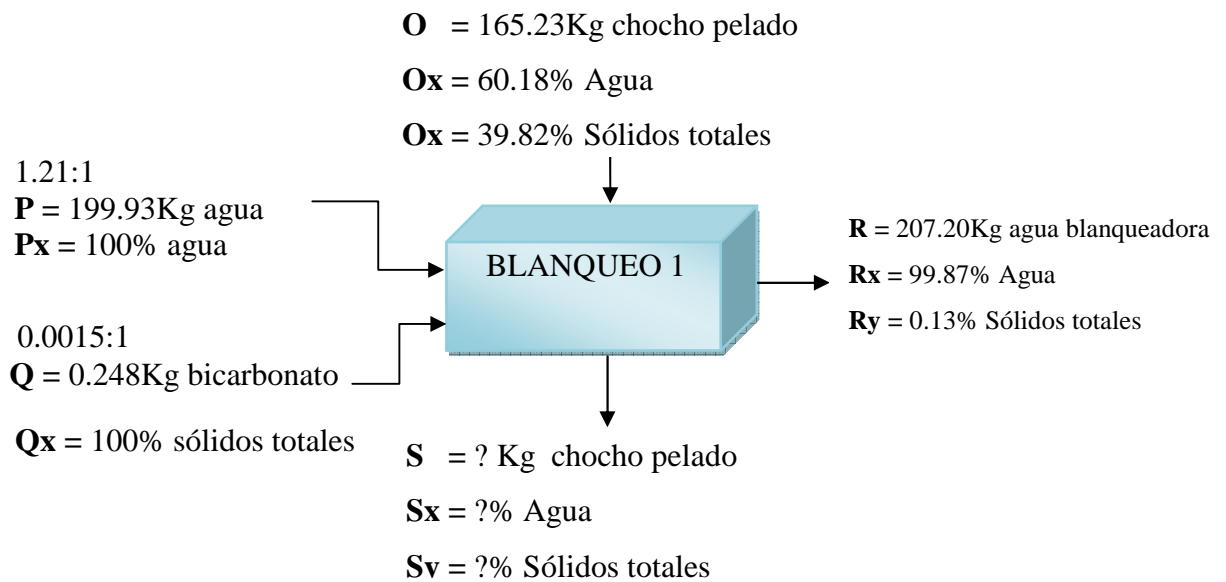
O_x = 60.18% Agua

O_y = 39.82% Sólidos totales

Balance general

$$N = O$$

$$O = 165.23 \text{ Kg chocho pelado}$$

Balance en blanqueado 1**Balance de agua**

$$P = 1.21 * O$$

$$P = 1.21 * 165.23 \text{ Kg}$$

$$P = 199.93 \text{ Kg}$$

Balance de bicarbonato

$$Q = 0.0015 * O$$

$$Q = 0.0015 * 165.23 \text{ Kg}$$

$$Q = 0.248 \text{ Kg}$$

Balance general

$$O + P + Q = R + S$$

$$S = O + P + Q - R$$

$$S = (165.23 + 199.93 + 0.248 - 207.20) \text{ Kg}$$

$$S = 158.2 \text{ Kg chocho pelado}$$

Balance parcial de agua

$$O(O_x) + P(P_x) + Q(Q_x) = R(R_x) + S(S_x)$$

$$165.23\text{Kg} (0.6018) + 199.93\text{Kg}(1) + 0.248\text{Kg}(0) = 207.20\text{Kg} (0.9987) + 158.20\text{Kg} (S_x)$$

$$S_x = \frac{(99.435 + 199.93 + 0 - 206.93)\text{Kg}}{158.20\text{Kg}}$$

$$S_x = 0.5843 * 100$$

$$S_x = 58.43 \%$$

Balance parcial de agua

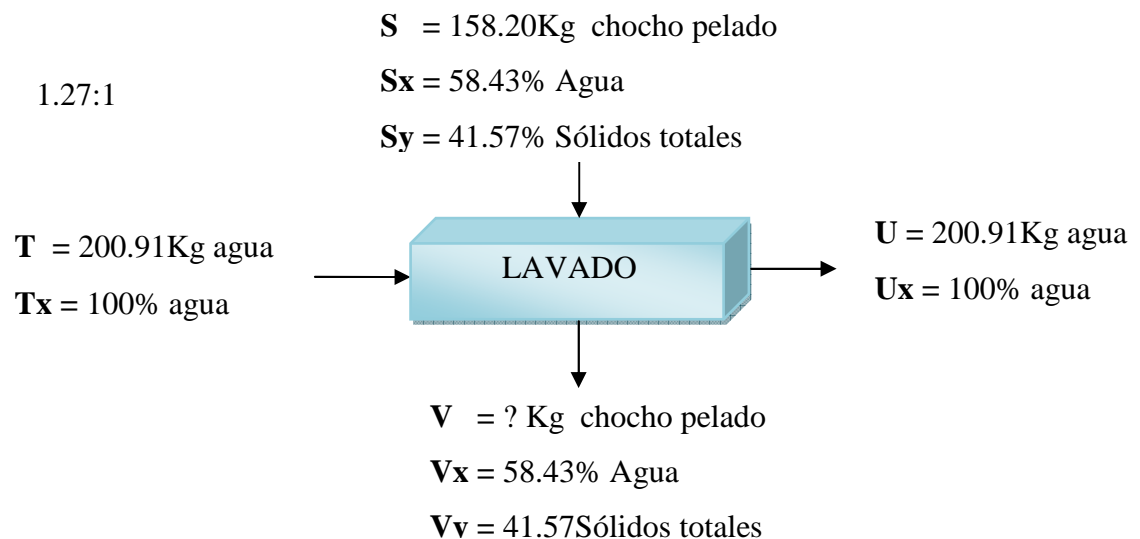
$$O(O_y) + P(P_y) + Q(Q_y) = R(R_y) + S(S_y)$$

$$165.23\text{Kg} (0.3982) + 199.93\text{Kg}(0) + 0.248\text{Kg}(1) = 207.20\text{Kg} (0.0013) + 158.20\text{Kg} (S_y)$$

$$S_y = \frac{(65.79 + 0 + 0.248 - 0.269)\text{Kg}}{158.20\text{Kg}}$$

$$S_y = 0.4157 * 100$$

$$S_y = 41.57 \%$$

Balance en lavado

Balance de agua

$$I = 1.27 * S$$

$$I = 1.27 * 158.20\text{Kg}$$

$$I = 200.91\text{Kg}$$

Balance General

$$S + T = U + V$$

$$V = S + T - U$$

$$V = (158.20 + 200.91 - 200.91) \text{ kg}$$

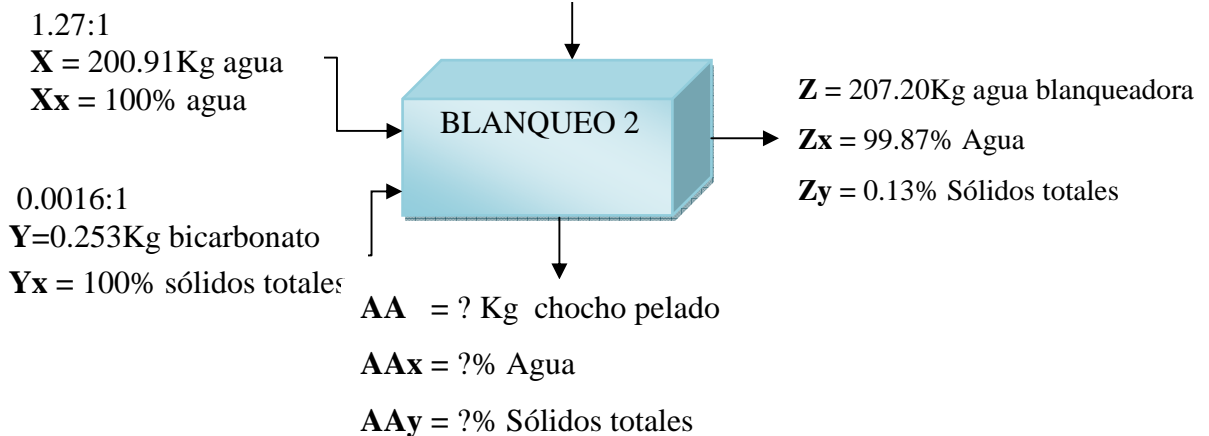
$$V = 158.20 \text{ Kg chocho pelado}$$

Balance en blanqueado 2

$$V = 158.20\text{Kg chocho pelado}$$

$$V_x = 58.43\% \text{ Agua}$$

$$V_y = 41.57\% \text{ Sólidos totales}$$

**Balance de agua**

$$X = 1.27 * V$$

$$X = 1.27 * 158.20\text{Kg}$$

$$X = 200.91\text{Kg}$$

Balance de bicarbonato

$$Y = 0.016 * V$$

$$Y = 0.0016 * 157.8\text{Kg}$$

$$Y = 0.253\text{Kg}$$

Balance general

$$V + X + Y = Z + AA$$

$$AA = V + X + Y - Z$$

$$AA = (158.20 + 200.91 + 0.253 - 207.20) \text{ Kg}$$

$$AA = 152.16\text{Kg chocho pelado}$$

Balance parcial de agua

$$V(V_x) + X(X_x) + Y(Y_x) = Z(Z_x) + AA(AA_x)$$

$$158.20\text{Kg} (0.5843) + 200.91\text{Kg}(1) + 0.253\text{Kg}(0) = 207.2\text{Kg} (0.9987) + 152.16\text{Kg} (AA_x)$$

$$AA_x = \frac{92.44 + 200.91 + 0 - 206.93}{152.16\text{Kg}}$$

$$AA_x = 0.5679 * 100$$

$$AA_x = 56.79\%$$

Balance parcial de sólidos totales

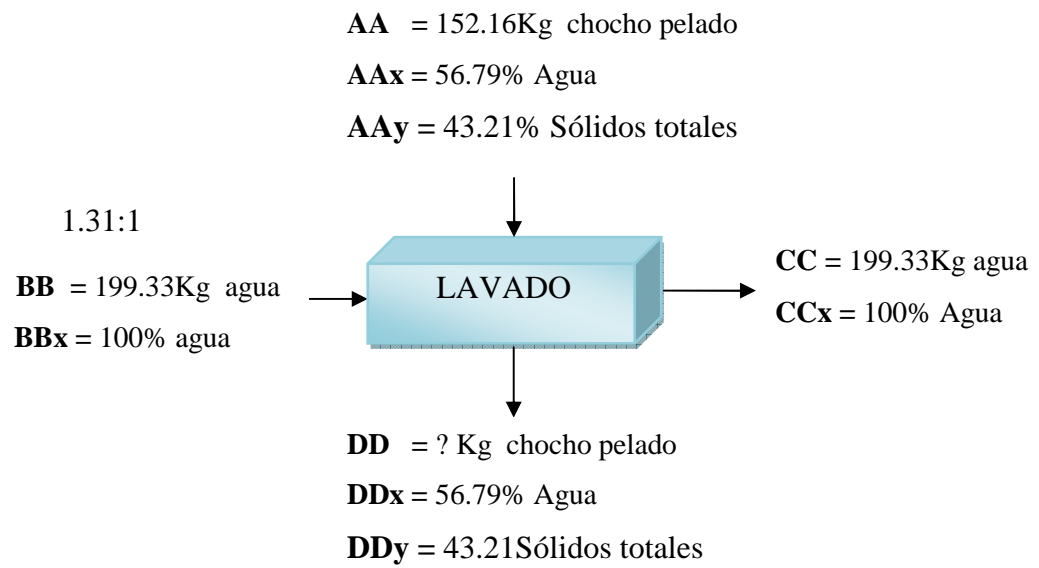
$$V(V_y) + X(X_y) + Y(Y_y) = Z(Z_y) + AA(AA_y)$$

$$158.20\text{Kg} (0.4157) + 200.91\text{Kg}(0) + 0.253\text{Kg}(1) = 207.2\text{Kg} (0.0013) + 152.16\text{Kg} (AA_y)$$

$$AA_y = \frac{65.76 + 0 + 0.253 - 0.269}{152.16\text{Kg}}$$

$$AA_y = 0.4321 * 100$$

$$AA_y = 43.21 \%$$

Balance en lavado**Balance de agua**

$$I = 1.31 * AA$$

$$I = 1.31 * 152.16\text{Kg}$$

$$I = 199.33\text{Kg}$$

Balance General

$$AA + BB = CC + DD$$

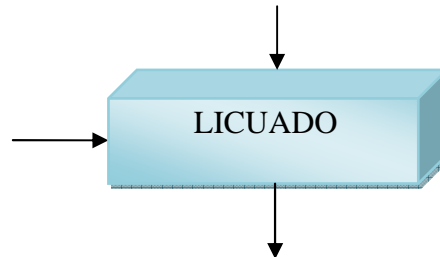
$$DD = AA + BB - CC$$

$$DD = (152.16 + 199.33 - 199.33) \text{ kg}$$

$$DD = 152.16 \text{ Kg chocho pelado}$$

Balance en licuado

1.31:1

EE = 199.33Kg agua**EE_x** = 100% agua**DD** = 152.16Kg chocho pelado**DD_x** = 56.79% Agua**DD_y** = 43.21% Sólidos totales**FF** = ? Kg licuado de chocho**FF_x** = ?% Agua**FF_y** = ?% Sólidos totales**Balance de agua**

$$EE = 1.31 * DD$$

$$EE = 1.31 * 152.16\text{Kg}$$

$$EE = 199.33\text{Kg}$$

Balance general

$$DD + EE = FF$$

$$FF = (152.16 + 199.33) \text{ Kg}$$

$$FF = 351.49\text{Kg licuado de chocho}$$

Balance parcial de agua

$$DD(DD_x) + EE(EE_x) = FF(FF_x)$$

$$152.16\text{Kg}(0.5679) + 199.33\text{Kg}(1) = 351.49(FF_x)$$

$$FF_x = \frac{86.41 + 199.33}{351.49\text{Kg}}$$

$$FF_x = 0.8129 * 100$$

$$FF_x = 81.29 \%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$DD(DD_y) + EE(FF_y) = FF(FF_y)$$

$$152.16\text{Kg}(0.4321) + 199.33\text{Kg}(0) = 351.49(FF_y)$$

$$FF_y = \frac{65.75 + 0}{351.49\text{Kg}}$$

$$FF_y = 0.1871 * 100$$

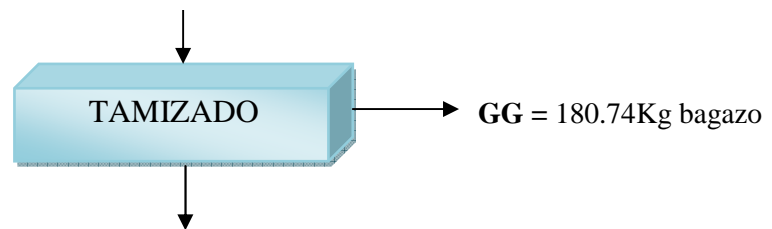
$$FF_y = 18.71 \%$$

Balance en tamizado

FF = 351.49Kg licuado de chocho

FF_x = 81.29% Agua

FF_y = 18.71% Sólidos totales



FF = ?Kg licuado de chocho

FF_x = 81.29% Agua

FF_y = 18.71% Sólidos totales

Balance general

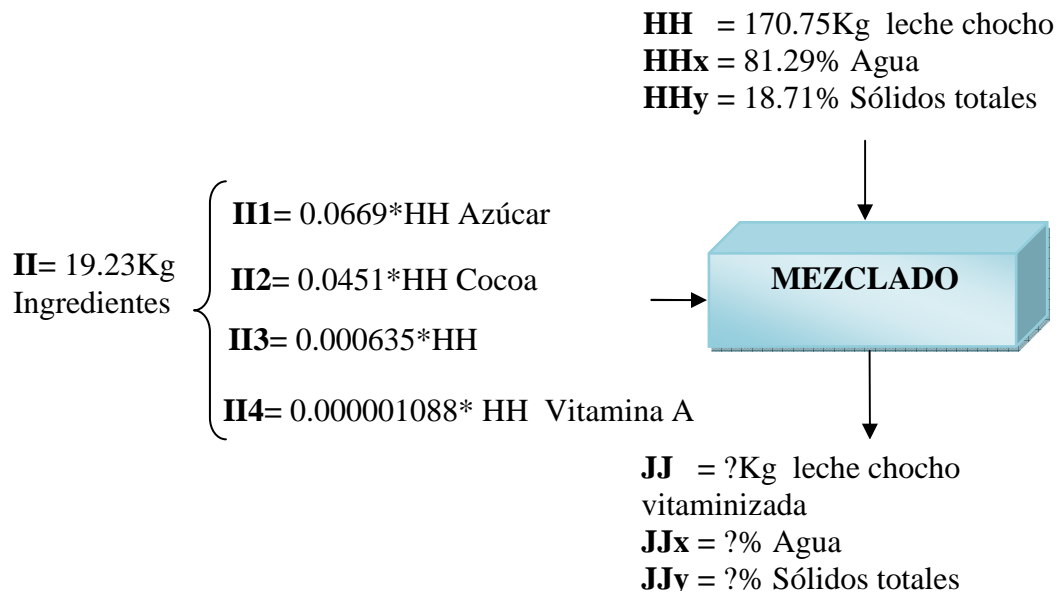
$$FF = GG + HH$$

$$HH = FF - GG$$

$$HH = (351.49 - 180.74)\text{Kg}$$

$$HH = 170.75\text{Kg leche de chocho}$$

Balance en mezclado



Balance general

$$HH + II = JJ$$

$$JJ = HH + II1 + II2 + II3 + II4$$

$$JJ = (170.75 + 11.4231 + 7.7008 + 0.11 + 0.000185)\text{Kg}$$

$$JJ = 189.98\text{Kg}$$
 leche chocho vitaminizada

Balance parcial de azúcar

$$II1 = 0.0669 * HH$$

$$II1 = 0.0669 * 170.75\text{Kg}$$

$$II1 = 11.423\text{Kg}$$

Balance parcial de cocoa

$$II2 = 0.0451 * HH$$

$$II2 = 0.0451 * 170.75\text{Kg}$$

$$II2 = 7.700\text{Kg}$$

Balance parcial de carragenina

$$II3 = 0.000635 * HH$$

$$II3 = 0.000635 * 170.75\text{Kg}$$

$$II3 = 0.108\text{Kg}$$

Balance parcial de vitamina A

$$II4 = 0.0000063 * HH$$

$$II4 = 0.000001088 * 170.75\text{Kg}$$

$$II4 = 0.000185\text{Kg}$$

Balance parcial de agua

$$HH(HHx) + II1(II1x) + II2(II2x) + II3(II3x) + II4(II4x) = JJ(JJx)$$

$$170.75\text{Kg}(0.8129) + 11.42\text{Kg}(0.016) + 7.70\text{Kg}(0.07) + 0.108\text{Kg}(0) + 0.000185\text{Kg}(0) = 189.98(JJx)$$

$$JJx = \frac{(138.80 + 0.18 + 0.54 + 0 + 0)Kg}{189.98Kg}$$

$$JJx = 0.7344 * 100$$

$$JJx = 73.44\%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$HH(HHy) + II1(II1y) + II2(II2y) + II3(II3y) + II4(II4y) = JJ(JJy)$$

$$170.75Kg(0.1871) + 11.42Kg(0.984) + 7.7Kg(0.93) + 0.108Kg(1) + 0.000185Kg(1) = 189.98(JJy)$$

$$JJy = \frac{(31.95 + 11.24 + 7.16 + 0.108 + 0.000185)Kg}{189.98Kg}$$

$$JJy = 0.2656 * 100$$

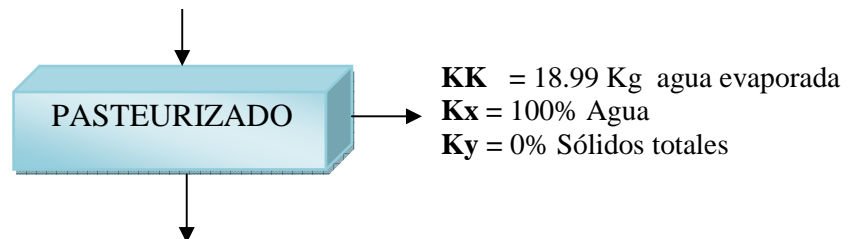
$$JJy = 26.56\%$$

Balance en pasteurizado

JJ = 189.98Kg leche chocho vitaminizada

JJx = 73.44% Agua

JJy = 26.56% Sólidos totales



LL = ? Kg leche chocho vitaminizada

LLx = ?% Agua

LLy = ?% Sólidos totales

Balance general

$$JJ = KK + LL$$

$$LL = (189.98 - 18.99)Kg$$

$$LL = 170.99Kg \text{ de leche vitaminizada}$$

Balance parcial de agua

$$JJ(JJx) = KK(KKx) + LL(ILLx)$$

$$189.99\text{Kg}(0.7344) = 18.99\text{Kg}(1) + 170.99\text{Kg}(LLx)$$

$$LLx = \frac{139.52 - 18.99\text{Kg}(1)}{170.99\text{Kg}}$$

$$LLx = 0.7049 * 100$$

$$LLx = 70.49 \%$$

Balance parcial de sólidos totales

$$JJ(JJy) = KK(KKy) + LL(ILLy)$$

$$189.99\text{Kg}(0.2656) = 18.99\text{Kg}(0) + 170.99\text{Kg}(LLy)$$

$$LLy = \frac{50.46 - 0}{170.99\text{Kg}}$$

$$LLy = 0.2951 * 100$$

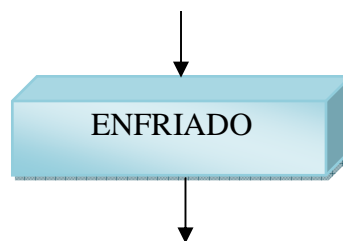
$$LLy = 29.51\%$$

Balance en enfriado

LL = 170.99Kg chocho pelado

LLx = 70.49% Agua

LLy = 29.51% Sólidos totales



MM = ? Kg de chocho

MMx = 70.49% Agua

MMy = 29.51% Sólidos totales

Balance general

$$LL = MM$$

LL = 170.99Kg de leche vitaminizada

4.3. Balance de energía a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.

4.3.1. Balance de energía de la pasteurización a nivel de laboratorio para la obtención de leche de chocho vitaminizada y saborizada.

JJ = 189.98Kg chocho pelado

- **Calor específico de la leche vitaminizada**

% **Humedad** = 70.49%

% **sólidos** = 29.51 %

$C_{p\text{agua}}$ = 4.19 KJ / Kg. °C

$C_{p\text{Sólido}}$ = 1.38 KJ / Kg. °C

$$C_{p\text{Leche vit.}} = \frac{MH_2O}{M} * C_{pH_2O} + \frac{Msólido}{M} C_{pSólido}^{13}$$

$$C_{p\text{Leche vit.}} = \frac{70.49}{100} * 4.19 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C} + \frac{29.51}{100} * 1.38 \text{ KJ / Kg. } ^\circ\text{C}$$

$$C_{p\text{Leche vit.}} = 3.36 \text{ KJ/Kg. } ^\circ\text{C}$$

Datos

Cp de la leche vitaminizada= 3.36 KJ/Kg. °C

$\Delta H(72^\circ\text{C})$ = 2328.84 KJ/Kg.

Calor sensible

$$QS = m \times Cp \times \Delta T$$

¹³ BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven. Fórmula de Calor específico de los productos alimentarios. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 104.

$$QS = 3.45 \text{ Kg/h} \times 3.36 \text{ KJ/ Kg. } ^\circ\text{C} \times (70-27) ^\circ\text{C}$$

$$QS = 498.46 \text{ KJ/h} \times 1000\text{J/1KJ} \times 1\text{h}/3600\text{s}$$

$$QS = 138.46\text{W}$$

Calor latente

$$QL = m \times H_{fg}$$

$$QL = 0.383\text{Kg/h} \times 2328.84\text{KJ/Kg.}$$

$$QL = 180659.46\text{KJ/h} \times 1000\text{J/1KJ} \times 1\text{h}/3600\text{s}$$

$$QL = 891.94\text{W}$$

4.3.1.1. Calor total teórico del producto

$$QT = QS + QL$$

$$QT = 138.46\text{W} + 891.94\text{W}$$

$$QT = 1030.4\text{W}$$

4.3.2. Balance de conducción

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

$$Q \text{ conducción} = 42.99 \text{ W/m } ^\circ\text{C} * 0.07 \text{ m}^2 * (72-26) ^\circ\text{C}/0,004\text{m}$$

$$Q \text{ conducción} = 34606.95\text{W} = 34606.95\text{J/s} \times 3.6\text{KJ-s/Jh} = \mathbf{124585.02\text{KJ/h}}$$

$$Q \text{ necesario} = Q \text{ producto} + Q \text{ conducción}$$

$$Q_{\text{total}} = 1030.4 \text{ KJ/h} + 124585.02\text{KJ/h}$$

$$Q_{\text{total}} = 125615.42\text{KJ/h}$$

4.3.2.1. Balance de calor suministrado (dato Práctico)

$$Q \text{ suministrado} = M \text{ consumo gas} * P_c \text{ gas}$$

$$Q_{\text{suministrado}} = (0.5\text{Kg}/0,15\text{h}) * 61692,91 \text{ KJ/Kg} = 205643.03\text{KJ/h}$$

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

$$Q_{\text{perdido}} = (205643.03 - 125615.42)\text{KJ/h}$$

$$Q_{\text{perdido}} = 80027.64\text{KJ/h}$$

Eficiencia

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

$$E = \frac{125615.42\text{KJ/h}}{205643.03\text{KJ/h}}$$

$$E = 61.08\%$$

4.3.2.2. Balance de energía en el pasteurizador a nivel piloto

Q1 = CONVECCION PRODUCTO - ACERO

Q2 = CONDUCCION ACERO ESPESOR

Q3 = CONVECCION AGUA - ACERO

Q4 = CONDUCCION ACERO ESPESOR

Q5 = CONVECCION ACERO – AIRE

4.4. Datos de la leche de chocho

Datos:

$$T_s = 72^\circ\text{C}$$

$$T_\alpha = 26^\circ\text{C}$$

$$T_f = \frac{(T_s + T_\alpha)}{2}^{14}$$

¹⁴BATTY, J.Clair, FOLKMAN, Steven.Fórmula para el cálculo de la temperatura media pelicular. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 192.

Donde:

T_s = Temperatura de la superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

$L = 0.7\text{m}$

$$T_f = \frac{(72 + 26)^\circ\text{C}}{2}$$

$$T_f = 49^\circ\text{C} + 273.15 = 322.15^\circ\text{K}$$

❖ **Coeficiente isobárico**

$$\beta = \frac{1}{T}$$

Donde:

β = Coeficiente isobárico

T = Temperatura

$$\beta = \frac{1}{322.15^\circ\text{K}}$$

$$\beta = 3.10 * 10^{-3}$$

$$G_r = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 L^3}{\mu^2}^{15}$$

Donde:

G = Gravedad

β = Coeficiente isobárico de expansión

T_s = Temperatura de la superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

δ = Densidad

L = Longitud de la pared

M = Viscosidad

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

¹⁵ BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven. Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 191.

Densidad = 1037 Kg/m³

C_p = 3.36 KJ/Kg. °C

K = 0,493 W/m°C

Viscosidad = 1.10 * 10⁻³ Kg /m s

Diametro = 1,4 m

Longitud = 0,7 m

Area total = 4,62

$$Prant = \frac{Cp * \mu}{K}$$

Prant = 0.00749

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 L^3}{\mu^2}$$

$$Gr = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} * 3.10 * 10^{-3} (72 - 26)^\circ C (1.03 \frac{Kg}{m * s})^2 0.7^3}{1.1 \times 10^{-3} Kg/m.s^2}$$

Gr = 4.2 * 10⁵

Gr * Pr = 3.15 * 10³

log₁₀ Gr * Pr = 3.49

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty.

N_u = Número de Nusselt

log₁₀ N_u = 0.82

N_u = 6.61

$$N_u = \frac{h * L}{K}^{16}$$

¹⁶BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven. Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 192.

Donde

N_u = Número de Nussel

h = Coeficiente de transferencia de calor

L = Longitud

K = Propiedades del aire

$$h = \frac{N_u * K}{L}$$

$$h = \frac{6.61 * 0.493 \text{ W/m}^\circ\text{C}}{0.7 \text{ m}}$$

$$h = 4.65 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$Q = 4.65 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} * 4.62 \text{ m}^2 * (72 - 26)$$

$$Q_1 = 988.22 \text{ W}$$

4.5. Conducción acero espesor

$$Q_2 = \frac{K * A * (T_1 - T_2)}{D_x}$$

Espesor = 0,004 m

K Acero = 42,99 W/m^{°C}

T1 = 89 °C

T2 = 72 °C

Área = 4,62 m²

$$Q_2 = \frac{42.99 \text{ W/m}^\circ\text{C} * 4.62 \text{ m}^2 * (89 - 72)}{0.004 \text{ m}}$$

$$Q_2 = 844108.64 \text{ W}$$

4.6. Convección agua – acero

Datos del Agua Caliente

95 °C - °T de pasteurización

Prant = 1,98

$$\mathbf{Densidad} = 967 \text{ Kg/m}^3$$

$$\mathbf{Cp} = 4,206 \text{ KJ/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\mathbf{K} = 0,674 \text{ W/m}^\circ\text{C}$$

$$\mathbf{Viscosidad} = 3.18 * 10^{-4} \text{ Pascal . S}$$

$$\mathbf{Velocidad} = 1 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{Diametro} = 1,4 \text{ m}$$

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

$$\mathbf{Nu} = C (\text{Re}D)^n$$

$$\mathbf{Re} = \frac{\rho * V * D}{\mu}$$

$$\mathbf{Re} = \frac{0,967 \text{ Kg/m. s} * 1 \text{ m/s} * 1,4 \text{ m}}{3.18 * 10^{-4} \text{ Kg/m. s}}$$

$$\mathbf{Re} = 4257.23$$

Según la tabla 12-1 de los coeficientes para convención forzada del libro de Batty en flujo normal para cilindros circulares tenemos.

$$\mathbf{C} = 0.174$$

$$\mathbf{n} = 0.805$$

$$\mathbf{Nu} = 0.174 (4257.23)^{0.805}$$

$$\mathbf{Nu} = 145.21$$

$$\mathbf{h} = \frac{\mathbf{Nu} * \mathbf{K}}{\mathbf{D}}$$

$$\mathbf{h} = \frac{145.21 * 0,674 \text{ W/m}^\circ\text{C}}{1.4\text{m}}$$

$$\mathbf{h} = 69.91\text{W/m}^2\text{}^\circ\text{C}$$

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

$$\mathbf{Q} = 69.91\text{w/m}^2 \text{ }^\circ\text{C} * 4.62\text{m}^2 * (89 - 72)$$

$$\mathbf{Q3} = 5490.73 \text{ W}$$

4.7. Conducción acero espesor

$$Q4 = \frac{K * A * (T1 - T2)}{Dx}$$

Espesor = 0,004 m

K Acero = 42,99 W/m°C

T1 = 94 °C

T2 = 74 °C

Área = 4,62 m²

Diámetro = 1,4 m

$$Q4 = \frac{42.99\text{W/m}^\circ\text{C} * 4,62 \text{ m}^2 * (94 - 74)}{1.4\text{m}}$$

Q4 = 2837.34W

4.8. Convección acero aire

Datos del aire

26 °C - °T del ambiente = 299.15°K

Prant = 0.708

Densidad = 1.181 Kg/m.s

Cp = 1.0057 KJ/Kg°C

K = 0,026 W/m°C

Viscosidad = 1.97 * 10⁻⁵ Pascal . S

Velocidad = 1 m/s

Diametro = 1,4 m

Longitud = 0,7 m

$$G_r = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 L^3}{\mu^2}^{17}$$

¹⁷ BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven. Fórmula de número de Grasoft. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 191.

Donde:

G = Gravedad

β = Coeficiente isobárico de expansión

T_s = Temperatura de la superficie

T_α = Temperatura de la corriente de aire

δ = Densidad

L = Longitud de la pared

M = Viscosidad

g = 9.8 m/s²

Densidad = 1037 Kg/m³

Cp = 3.36 KJ/Kg. °C

K = 0,493 W/m°C

Viscosidad = 1.10 * 10⁻³Kg /m s

Diametro = 1,4 m

Longitud = 0,7 m

Area total = 4,62

$$Prant = \frac{Cp * \mu}{K}$$

Prant = 0.00749

$$Gr = \frac{g\beta(T_s - T_\alpha)\delta^2 L^3}{\mu^2}$$

$$Gr = \frac{9.8 \frac{m}{s^2} * 3.10 * 10^{-3} (72 - 26)^\circ C (1.03 \frac{Kg}{m * s})^2 0.7^3}{1.1 \times 10^{-3} Kg/m. s^2}$$

$$G_r = 4.2 * 10^5$$

$$G_r * P_r = 3.15 * 10^3$$

$$\log_{10} Gr * Pr = 3.49$$

Los valores de Nusselt se leen en la curva de la página 200 del libro de Fundamentos de la Ingeniería de Alimentos de Batty.

$$N_u = \text{Número de Nussel}$$

$$\log_{10} N_u = 0.82$$

$$N_u = 6.61$$

$$N_u = \frac{h * L}{K}^{18}$$

Donde:

N_u = Número de Nussel

h = Coeficiente de transferencia de calor

L = Longitud

K = **Propiedades** del aire

$$h = \frac{N_u * K}{L}$$

$$h = \frac{6.61 * 0.493 \text{ W/m}^\circ\text{C}}{0.7 \text{ m}}$$

$$h = 4.65 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = h * A * (T_1 - T_2)$$

$$Q = 4.65 \text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C} * 4.62 \text{ m}^2 * (72 - 26)$$

$$Q_5 = 988.22 \text{ W}$$

4.9. Calor del producto

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

$$Q_{\text{Producto}} = 173.05 \text{ Kg/h} * 3.36 \text{ KJ/Kg. }^\circ\text{C} * (72-26)^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{Producto}} = 26746.61 \text{ KJ/h}$$

$$Q_{\text{Producto}} = 26746.61 \frac{\text{KJ}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 7.43 \text{ KW} * \frac{1000 \text{ W}}{1 \text{ KW}}$$

$$Q_{\text{Producto}} = 7430 \text{ W}$$

¹⁸BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven. Fórmula número de Nusselt. Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 192.

4.9.1. Calor total

$$Q_{\text{TOTAL}} = Q1 + Q2 + Q3 + Q4 + Q5 + Q_{\text{Producto}}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = (988.22 + 844108.64 + 5490.73 + 2837.34 + 988.22 + 7430) \text{ W}$$

$$Q_{\text{TOTAL}} = 861843.15 \text{ W}$$

$$Q. \text{ T. de vapor} = 3102635.27 \text{ Kj/h}$$

4.10. Porcentaje de eficiencia del secador

$$\%E = \frac{Q_{\text{total de vapor}}}{Q_{\text{experimental}}} * 100$$

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

$$Q_{\text{experimental}} = \frac{61692.91 \text{ Kj}}{0.008333}$$

$$Q_{\text{experimental}} = 7403445.24 \text{ kj/h}$$

$$\%E = \frac{3102635.27 \text{ Kj/h}}{7403445.24 \text{ Kj/h}} * 100$$

$$\%E = 41.91\%$$

4.11. Masa de vapor requerido

$$H_g_{72^\circ\text{C}} = 2630.2 \text{ Kj/Kg}$$

$$M_v = \frac{Q_{\text{total}}}{h_g}$$

$$M_v = \frac{3102635.27 \text{ Kj/h}}{2630.2 \text{ Kj/Kg}}$$

$$M_v = 1179.62 \text{ Kg/h}$$

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se determinó mediante análisis bromatológicos que el chocho como materia prima contiene muchas propiedades y representa una materia rica en nutrientes como se detalla a continuación: humedad 68.8%, materia seca 31.2, ceniza 2.9, grasa 25.1, proteína 52.2, fibra 7.26, elementos no nitrogenados 12.6%.
- El tiempo máximo de consumo de la bebida saborizada y vitaminizada es de 15 días debido a que no tiene preservantes y se lo comprobó realizando análisis microbiológicos mediante placas petrifilm, es decir que los resultados obtenidos si cumplen con la norma referencial comparativa INEN 2051:1995 Granos y Cereales, encontrándose dentro de los parámetros.
- Se determinó que el mejor tratamiento fue el número 2, el cual concluye que es agradable y su formulación contiene el 90.47% de leche de chocho, 3.50% de cocoa, 5.98% de azúcar, 0.05% de estabilizante y este a su vez tiene el siguiente contenido nutricional: 0.31% de ceniza, 1.75% de grasa, 5% de proteína, 39.6% de vitamina A.
- Se determinó que mediante la realización de pruebas sensoriales de tres muestras las mismas que fueron evaluadas por los catadores se obtuvo la mejor muestra con un diagnóstico de color: atractivo (81.08%), olor: agradable (75.68%) y sabor agradable: (67.57%).
- Se determinó que el mejor tratamiento de la leche de chocho vitaminizada y saborizada es A2B2, cuya temperatura y tiempo de pasteurización fue de 72°C×15seg., el mismo que contiene el 5% de proteína que es un rango moderado ya

que la mayor cantidad de proteína la encontramos en la materia prima y su porcentaje es de 52.2%.

- La leche de chocho vitaminizada y saborizada debe tener un buen empaquetado el mismo que se lo debe realizar mediante un choque térmico con el fin de evitar cualquier tipo de microorganismos que pueden alterar las características originales del producto y de esta manera podría afectar al producto final,
- Se realizó el balance de materia y mediante este se obtuvo un rendimiento del 48.58% de la materia prima a nivel de laboratorio el cual es moderado ya que existe una pérdida significativa en el proceso de elaboración.
- El costo del producto de la leche de chocho vitaminizada y saborizada está dentro del rango de las bebidas lácteas que se encuentran en el mercado y el precio por envase de 250ml obtenida en esta investigación posee un valor de \$0.70, ofreciendo de esta manera un buen producto 100% natural el mismo que tiene un alto contenido de nutrientes a un bajo precio, el mismo que estará al alcance de grandes y pequeños.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar la temperatura de pasteurización dada en este proceso para de esta manera evitar que la proteína se desnaturalice y así poder obtener un producto con excelentes características nutricionales.
- Se recomienda que para el proceso de elaboración de la leche de chocho vitaminizada y saborizada el chocho tiene que estar totalmente desamargado caso contrario el producto que se va a obtener al final del proceso no va hacer del agrado del consumidor.
- A la bebida se aconseja enfriar ya que si se mantiene la temperatura por un largo periodo de tiempo puede alterarse su pH y su acidez debido a la precipitación de las proteínas.
- La leche de chocho vitaminizada y saborizada debe mantenerse en refrigeración hasta el momento de consumo ya que de esta manera evitamos la contaminación microbiana y se recomienda que una vez abierto el producto se lo consuma lo mas pronto posible para evitar cualquier tipo de daño.
- Se recomienda realizar todo el proceso de elaboración del producto con la mayor asepsia posible con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación que puede dañar las características finales del producto.
- Se recomienda esterilizar los envases a vapor ya de esta manera estamos aplicando buenas practicas de manufactura eliminando la presencia de microorganismos que pueden afectar las características nutricionales del producto.
- Se recomienda que al momento de su consumo el producto tiene que ser agitado para que de esta manera se mezcle y su consumo sea más agradable.

BIBLIOGRAFIA

1. BATTY, J. Clair, FOLKMAN, Steven (1990). Fundamentos de la ingeniería de los alimentos. Pág. 104.
2. BLANCO, O. (1980). Genetic variability of tarwi (*Lupinus mutabilis*). En: I Conferencia Internacional de Lupinus. Lima, Cusco, Perú.
3. Espín F., peralta J. TESIS DE GRADO: “INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA MARMITA CON AGITADOR PARA LA ELABORACIÓN DE LEHCE CON CHOCOLATE EN LA U.T:E CAMPUS SANTO DOMINGO, 2003”, 150 paginas.
4. FREY, F. y E. YABAR. (1983). Enfermedades y plagas de lupinus en el Perú. Publicación GTZ, Eschborn, Alemania.
5. FAO/OMS/UNU. (1985). Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. Serie de Informes Técnicos 724, OMS.
6. GROSS, R. (1982). Situación actual de la investigación alimentaria del lupino. Proyecto Lupino, Inf. N 8:142-167, Instituto Nacional de Nutrición.
7. GROSS, R. und E. VON BAER. (1981). Die Lupine. Eine neue Kulturpflanze in den Anden. Pflanzenbau 150:27-38. Alemania.
8. GROSS, R. (1982). El cultivo y la utilización del tarwi. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal, N 36. Roma, Italia.
9. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa Nacional De Leguminosas Y Granos Andinos. Manual n° 69.65 p.
10. González Martha Joanna Saltos (2009). TESIS DE GRADO: “ELABORACION Y EVALUACION NUTRICIONAL DE UNA BEBIDA PROTEICA A BASE DE LACTOSUERO Y CHOCHO (*Lupinus mutabilis*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO”.
11. Ministerio de Salud Pública – Programa de Apoyo al Sector Salud en el Ecuador. Medicina Tradicional Andina y Plantas Curativas. Septiembre 2008.
12. Potter Norman N.; Joseph H. Hptchkiss. CIENCIA DE LOS ALIMENTOS. Editorial ACRIBIA. Zaragoza (España) 2007. pp. 496-508.
13. Salvador Nadal Moyano, María Teresa Moreno Yangüela, José Ignacio Cubero Salmerón. Las Leguminosas grano en la agricultura moderna.

14. Sven-Erik Jacobsen, Stephen Sherwood. Cultivo de granos andinos en Ecuador: Informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto.
15. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm
16. <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm#4>
17. <http://soydalia.blogspot.com/2009/01/exfoliacin-con-azcar.html>
18. http://www.vanguardia.com.mx/omnia:_tipos_de_leche-50333.html.
19. <http://www.zapaloverde.com/articulos/82-el-chocho-rica-fuente-de-proteinasLas>.
20. <http://www.zonadiet.com/nutricion/vit-a.htm>

ANEXOS

ANEXO 1

Evaluación organoléptica de la leche de chocho vitaminizada y saborizada

Instrucción

- 1) Se le procederá a entregar 3 muestras de leche de chocho vitaminizada y saborizada y usted tendrá que evaluar en cada una de ellas las características que se indican.
- 2) Por favor marque con una x solo una de las 3 alternativas para evaluar cada característica.

COLOR

Diagnostico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Atractivo			
Poco atractivo			

OLOR

Diagnostico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Agradable			
Poco agradable			
Desagradable			

SABOR

Diagnostico	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Agradable			
Poco agradable			

ANEXO 2
Resultados de análisis microbiológicos la leche saborizada de chocho

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL



LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ

Laboratorio Santo Domingo

Ministerio de Salud Pública

INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-SDT-085 -07-12

Fecha de emisión del resultado : 2012- 08- 07
 Solicitante : Sr. Elías Lozada
 Procedencia : Santo Domingo
 Dirección de procedencia : km 41/2 Vía Chone
 Fecha de recepción de la muestra : 2012 - 07 -30
 Fecha de análisis de la muestra : 2012 - 07 - 31
 Muestreo : Sr. Elías Lozada

MUESTRA : **“LECHE SABORIZADA DE CHOCHO “**

Tipo de alimento : Bebidas y derivados
 Registro Sanitario : No aplica
 Lugar de origen : Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador
 Fabricante : Sr. Elías Lozada
 Envase : vidrio claro tapa rosca
 Número de lote : Lo. 01
 Contenido declarado : 250 cc.
 Contenido encontrado : 250 cc.
 Fecha de elaboración : 2012-07-07
 Fecha de Expiración : 2012-08-07
 Forma de conservación : refrigeración protegido de la luz

EXAMEN ORGANOLÉPTICO

Color : Café oscuro pardeado
 Olor : Cocoa
 Consistencia : Viscosa homogénea

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Materia extraña Visibles	-	Ausencia	Sensorial



½

ANEXO 3

Análisis microbiológicos

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL



“ LEOPOLDO IZQUIETA PEREZ “

Laboratorio Santo Domingo

Ministerio de Salud Pública

INFORME DE ANALISIS DE ALIMENTO N° LCC-SDT-085-07-12

MUESTRA : “LECHE SABORIZADA DE CHOCHO “

ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODO
Coliformes	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Escherichia coli	ufc /g	< 10	AOAC991.14PETRIFILM
Aerobios mesófilos totales	ufc /g	500	AOAC991.12PETRIFILM
Mohos y levaduras	upc /g	70	AOAC 997.02PETRIFILM
Estafilococcus Aureus	ufc /g	< 10	AOAC 99. PETRIFILM

Método Aplicado = Petrifilm dilución 1/10

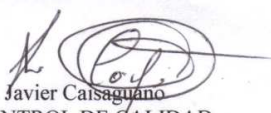
Los resultados obtenidos en el Análisis Microbiológico **Si cumplen** con el criterio microbiológico establecido en la norma referencial comparativa INEN 2051:1995 Granos y Cereales. Requisitos.

Los resultados obtenidos solo afectan a las muestras recibidas en el Laboratorio

NOTA: Este informe no será reproducido excepto en su totalidad con la aprobación del INH.



ATENTAMENTE


 Dr. Javier Caisaguano
 CONTROL DE CALIDAD

cc. archivo.

Urbanización Marina Peñaherrera calle principal Gabriel García Márquez N° 111 Telefax
2766562 Emails: inhstodon@gmail.com

ANEXO 4

Requisitos microbiológicos

TABLA 3. Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Limite máximo	Método de ensayo
Aerobios mesó filios	ufc*/g	100 000	NTE 1 529
E. coli	ufc/g	0	NTE 1 529
Mohos y levaduras	ufc/g	500	NTE 1 529
Salmonella	ufc/25g	0	NTE 1 529
Coliformes	ufc/g	100	NTE 1 529

* ufc= unidades formadoras de colonias.

ANEXO 5
Fotografías del proceso de elaboración de la leche de chocho vitaminizada y
saborizada



Pesado de la cascara



Pesado del chocho pelado



Leche de chocho



Bagazo

ANEXO 6

Informe de análisis



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
 Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte
 Direc.: Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mena Caamaño . Telf.: 2507 138
 Personas de Contacto: Tlga. Elisabeth Venegas . Telf.: 2507 144 ext. 2272 . e-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec
 Quito- Ecuador



INFORME DE ANÁLISIS

ORDEN. DC-OT0125 -2012

Proforma	:	DC-P0204-2012
Empresa solicitante	:	
Persona que solicita	:	ELIAS LOZADA
Fecha de recepción de muestra	:	02-08-2012
Fecha de entrega de resultados	:	09-08-2012
Análisis solicitados	:	VITAMINA A (Retinol)

Importante: Los resultados que constan en el presente informe conciernen exclusivamente a las muestras artículos o materiales entregados al DECAB y no se extienden a lotes de producción o marcas. La reproducción total o parcial de este informe se la hará previa la autorización expresa del DECAB de la

ANEXO 7

Informe de resultado de análisis o trabajo



ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA (DECAB)
 Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte
 Direc.: Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mena Caamaño . Telf.: 2507 138
 Personas de Contacto: Dra. Irma Paredes. Telf. : 2507 144 ext. 2490 e-mail: irma.paredes@epn.edu.ec
 Tlga. Elisabeth Venegas . Telf.: 2507 144 ext. 2272 . e-mail: elisabeth.venegas@epn.edu.ec
 Quito- Ecuador



INFORME DE RESULTADOS DE ANÁLISIS O TRABAJO

ORDEN: DC-OT0125-2012

IDENTIFICACIÓN DE LA(S) MUESTRA(S) Y SERVICIO (S)

No. muestra	ID Muestra	Muestra	Servicio/Analito	Laboratorio
1	DC-MU0767	Leche de Chocho	Vitamina A (Retinol)	Química de alimentos y nutrición

RESULTADOS

Muestra-ID Muestra	Servicio/Analito	Resultado	Unidades	Método
DC-MU0767	Vitamina A (Retinol)	39.86	UI/100 mL	Método modificado y validado por DECAB 1.-Macrae, R (1988) HPLC in food análisis, 2 nd edition, Academic Press, Great Britain

UI = Unidades internacionales

COMENTARIOS:

PROFESIONAL RESPONSABLE
DEL ANÁLISIS

Elena Coyago

Ing. Elena Coyago

AUTORIDAD ATENCION AL CLIENTE



Ing. Esteban Guerra

QUEJAS Y SUGERENCIAS

El cliente puede canalizar las quejas sobre los resultados de los análisis, sobre el tiempo de entrega del informe, u otro aspecto, a través del Jefe del DECAB, o de la persona Encargada de Recepción de Muestra y Atención al Cliente, ya sea en forma verbal o en forma escrita hasta 8 días después de la entrega del informe. En el DECAB se mantiene un registro de quejas y sugerencias con el fin de mejorar el Servicio al Cliente.

El laboratorio no se responsabiliza por el muestreo realizado antes de la entrega de las muestras al DECAB, pero si se responsabiliza de las muestras recibidas, tal como se las entrega.

ANEXO 8

Reporte análisis bromatológico chocho seco

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO



REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR. ELIAS LOZADA
TIPO DE MUESTRA: CHOCHO SECO
DIRECCIÓN: COOP. 30 DE JUNIO
IDENTIFICACIÓN:
TELEFONO:
FECHA DE INGRESO: 4/09/2012
FECHA DE ENTREGA: 07/09/2012

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	TOTALES	ENERGIA KILO CAL/100gr
M2	CHOCHO SECO	**	93,2	4,0	16,6	43,6	5,71	30,1	100,0	** BASE SECA 421,8
		6,9		3,8	15,5	40,6	5,3	28,0	100,0	

RESULTADOS :

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufa-incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUIMICA



LABORATORIO DE QUIMICA
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA

ANEXO 9

Reporte análisis bromatológico chocho desamargado

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
CAMPUS ARTURO RUIZ MORA SANTO DOMINGO



REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SR. ELIAS LOZADA
TIPO DE MUESTRA: CHOCHO DESAMARGADO
DIRECCIÓN: COOP. 30 DE JUNIO
IDENTIFICACIÓN:
TELEFONO:
FECHA DE INGRESO: 4/09/2012
FECHA DE ENTREGA: 07/09/2012

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD		MATE. SECA		CENIZA		GRASA		PROTEINA		FIBRA		E.L.N.N		TOTALES		ENERGIA	
		%	**	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr	** BASE SECA	
M1	CHOCHO DESAMARGADO	68,8		31,2		2,9		25,1		52,2		7,26		12,6		100,0		185,8	
				0,9		7,8		16,3		2,3		3,9		100,0					

RESULTADOS :

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufia-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica



ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUÍMICA



ANEXO 10

Leche cruda requisitos

CDU 637.127.6	INEN	AL 03.01-401
Norma Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA. REQUISITOS.	INEN 9 Segunda Revisión 1987-05
INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION BIBLIOTECA		
1. OBJETO		
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche cruda.</p>		
2. TERMINOLOGIA		
<p>2.1 Leche cruda. Es el producto íntegro, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro, obtenido por ordeño higiénico, completo e ininterrumpido de vacas sanas, bien alimentadas y no fatigadas.</p> <p>2.2 Calostro. Es la secreción mamaria que da la vaca desde los seis días antes (calostro pre-parto), hasta los seis días después de su parto, (calostro propiamente dicho).</p>		
3. DISPOSICIONES GENERALES		
<p>3.1 La leche cruda, no certificada, no es apta para el consumo humano sin un previo tratamiento térmico.</p> <p>3.2 Antes de su entrega a la planta de pasteurización, la leche deberá mantenerse a una temperatura máxima de 15°C.</p> <p>3.3 Dentro de la planta de pasteurización, la leche cruda deberá mantenerse a una temperatura máxima de 5°C hasta el momento de su pasteurización que debe realizarse antes de las 24 horas siguientes a su recepción.</p>		
4. REQUISITOS DEL PRODUCTO		
<p>4.1 La leche cruda deberá presentar aspecto normal, estar limpia, exenta de olores o sabores extraños, calostro, preservadores, colorantes, antibióticos, pesticidas, agua añadida u otras materias extrañas a su naturaleza.</p> <p>4.2 La leche cruda, ensayada de acuerdo con las Normas Ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, Casilla 3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

ANEXO 11

Leche enriquecida requisitos

CDU 637	INEN	AL 03.01-429
Norma Ecuatoriana	LECHE ENRIQUECIDA. REQUISITOS.	INEN 705

OBLIGATORIA

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche enriquecida.

2. TERMINOLOGIA

2.1 **Leche enriquecida.** Es el producto lácteo compuesto, pasteurizado obtenido por adición de vitaminas, minerales y/o sustancias proteicas a la leche.

3. REQUISITOS DEL PRODUCTO

3.1 La leche enriquecida debe presentar aspecto normal y estar limpia, exenta de preservadores y materias extrañas a su naturaleza. Además, debe obtenerse a partir de la leche pasteurizada, que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma INEN 010.

3.2 La leche enriquecida, de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de la leche enriquecida

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	METODO DE ENSAYO
Densidad relativa a 20°C	°C	1,028	—	INEN 011
Contenido de grasa	°/o	3,00	—	INEN 012
Acidez titulable *	°/o	0,14	0,16	INEN 013
Sólidos totales	°/o	11,38	—	INEN 014
Cenizas	°/o	0,65	0,80	INEN 014
Proteína	°/o	3,00	—	INEN 016
Punto de congelación	°C	—	-0,54	INEN 015
Ensayos de fosfatasa	—	neg	neg	INEN 019
Vitamina A (por litro)	UI	2 000	—	INEN 275
Vitamina D (por litro)	UI	400	—	INEN 732

* Expresado en ácido láctico

3.3 El número de bacterias activas, de acuerdo con la Norma INEN 020, debe ser menor de 30 000 bacterias/cm³.

3.4 El conteo de bacterias coliformes, realizado de acuerdo con la Norma INEN 021, debe ser menor de 5 coliformes/cm³.

3.5 Ausencia de bacterias patógenas, determinada por la Norma INEN 720.

(Continúa)

ANEXO 12

Etiqueta

CHOCHOLAC
BEBIDA SABORIZADA DE CHOCHO



INFORMACION NUTRICIONAL:

Porción:	1 envase
Ceniza:	0.31%
Grasa:	1.75%
Proteína:	5%
Vit A:	39.6%

Contenido neto: 250ml
Registro sanitario:
Agítese antes de consumir

PVP:
0.70ctv

INGREDIENTES:
Leche de chocho,
Azúcar,
Cocoa,
Carragenina,
Vitamina A

Consérvese En
Refrigeración

Tiempo máximo
de consumo 15
días

F.ELAB:
F.VEN:
Lote N°: