

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE QUIMICA



TRABAJO DE GRADO:

FORMULACION DE UNA BEBIDA NUTRICIONAL A BASE DE LACTOSUERO
FORTIFICADA CON AMARANTO.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN CIENCIAS QUIMICAS

PRESENTADO POR:

AYALA ALFARO, EMILIA BEATRIZ
MERINO TORRES, ALEXANDRA ELIZABETH
ROBLES SOLIS, MARIA DEL ROCIO

DOCENTE ASESOR:

LIC. MARIO ANTONIO SANTAMARIA CHILIN

ABRIL, 2019

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

AUTORIDADES CENTRALES



M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO
VICERRECTOR ACADEMICO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS ÁLVARADO
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
SECRETARIO GENERAL

M.Sc. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARIN
FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

AUTORIDADES



DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ.

DECANO

M.Ed. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS.

VICE-DECANO

M.Sc. DAVID ALFONSO MATA ALDANA.

SECRETARIO DE LA FACULTAD

M.Ed. MIGUEL ÁNGEL CRUZ.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE QUIMICA

AGRADECIMIENTOS

A nuestros docentes asesores: licdo Mario Santamaría y licdo Luis Núñez por guiarnos con paciencia durante todo el proceso, compartir sus conocimientos en pro de nuestra investigación, dedicar tiempo, esfuerzo y apoyo.

A nuestros docentes colaboradores: Ing Carlos Fuentes y licda. Tania Valladares, expertos en el área de lácteos y microbiología, nos brindaron su ayuda en todo momento, compartieron sus conocimientos y nos brindaron equipos y materiales de gran importancia en la realización de nuestra investigación.

A la Escuela Nacional de Agricultura "Roberto Quiñónez" por brindarnos la confianza de trabajar en el laboratorio multidisciplinario de la escuela y permitirnos hacer uso de cristalería, reactivos y equipos.

A todas las personas que de alguna manera colaboraron durante todo el proceso y nos brindaron su apoyo.

DEDICATORIAS

A quien le debo mi vida entera, Dios.

A mi madre, Cecilia Torres por ser mi apoyo incondicional, mi gran amor, mi guía y porque todo lo que he logrado y todo lo que soy es gracias a ella.

A mi prometido, Boris Villalta por su apoyo, paciencia y amor.

A mis compañeras de tesis por compartir este proyecto conmigo.

Alexandra Elizabeth Merino Torres.

A Dios: infinitas gracias te doy por todas las bendiciones recibidas a lo largo de mi formación académica y en cada paso de mi vida, gracias por tanto amor y misericordia, por haberme dado las fuerzas para continuar cuando ya no podía más, todo lo que soy y lo que tengo te lo debo a ti mi amigo fiel, y a ti madre mía, virgen santa, gracias por tu intercesión.

A mi hermosa mami: gracias mamita por todo tu apoyo, por creer en mí y proporcionarme todo lo necesario para poder completar mi formación académica, no te imaginas lo orgullosa que me siento de tenerte como mama, eres mi ejemplo, gracias por todo tu amor. Te amo.

A mis familiares: gracias por animarme y confiar en mí, a mi hermanita Marielos gracias por tu paciencia porque supiste soportar y comprender mis momentos de estrés, te amo. Gracias tía Elsa por su apoyo incondicional siempre que lo necesite, gracias a mis primos sobrinos Cesar, Eduardo, Julissa, Jenny, Mónica, Maite y Jeremy por hacerme pasar momentos alegres y hacer que me olvidara un rato de mis dificultades y estrés, los amo a todos.

Gracias infinitas a la institución que me acogió (ENA) gracias por abrirnos las puertas, especialmente al Lic. Nuñez gracias por la confianza, gracias por facilitarnos todo y apoyarnos incondicionalmente.

A mis compañeras y amigas de tesis: mis niñas gracias por su apoyo, por su paciencia, sin duda mejor equipo de trabajo no pude tener, siempre las llevare en mi corazón, las quiero muchísimo.

Agradezco a cada una de mis amistades por haber estado pendiente de mí, gracias por darme palabras de aliento y ánimo. Por último, pero no por eso menos importante, te quiero agradecer a ti José Luis mi amor, por tu apoyo incondicional y amor.

Emilia Beatriz Ayala Alfaro.

A Dios porque sin él nada hubiese sido posible gracias por la sabiduría, la resiliencia, la fe y el valor para seguir adelante. Gracias virgencita grande fue tu intercesión durante todo mi proceso académico y en todo.

A la ENA: por todo el apoyo técnico y experimental durante mi tesis y a cada uno de los trabajadores que hicieron más fácil mi trabajo en dicha institución.

A mi familia: por la paciencia durante el proceso de mi formación académica y por su amor incondicional.

A mis compañeras de tesis: gracias por la paciencia, por la confianza que pusieron en mi para formar parte de este equipo LO HICIMOS....

A mis amigos: Porque de una manera indirecta o directa hicieron amenos los años en la universidad.

A mi asesor: Lic. Núñez más que un asesor lo considero un amigo; gracias por la paciencia, por su sabiduría, por todo su apoyo.

María del Rocío Robles Solís.

ÍNDICE

RESUMEN	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	19
1. OBJETIVOS	20
1.5.1 LACTOSUERO.....	21
1.1.1 TIPOS DE LACTOSUERO	21
1.1.2 COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO	22
1.2 IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO.....	23
1.2.1. VITAMINAS	24
1.2.2 MINERALES.....	24
1.3 BENEFICIOS DEL LACTOSUERO	24
1.3.1 BENEFICIOS DE LA PROTEÍNA DE SUERO	25
1.4 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL SUERO.....	26
1.4.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	26
1.4.2 OTRAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.....	27
1.4.3 USO DE LACTOSUERO EN BEBIDAS.....	28
1.5 AMARANTO	29
1.5.1 DENOMINACIONES	29
1.6 PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL AMARANTO	30
1.7 COMPOSICIÓN PROTEICA DEL AMARANTO	30
1.7.1. FRACCIÓN LIPÍDICA.....	31
1.7.2 CONTENIDO DE MINERALES Y VITAMINAS.....	31
1.8 AMARANTO PSEUDOCEREAL.....	32
1.9 BENEFICIOS DEL AMARANTO.....	33

1.10	LECHE DE AMARANTO	34
1.12	DESNUTRICIÓN.	35
1.12	NUTRICION EN NIÑOS SALVADOREÑOS.....	35
1.12.1	REPERCUSIONES DE LA DESNUTRICIÓN.....	36
	CAPITULO II.....	38
2	DISEÑO METODOLOGICO.....	39
2.1	TIPO DE ESTUDIO:	39
2.2	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	39
2.3	INVESTIGACIÓN DE CAMPO.	39
2.4	UNIVERSO.....	39
2.5	RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA	40
2.6	TRANSPORTE DEL SUERO	40
2.7	ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.....	40
2.7.1	DETERMINACIÓN DE PH.	40
2.7.2	DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD, SOLIDOS TOTALES Y SALINIDAD.	41
2.7.3	GRADOS BRIX.....	42
2.7.4	ACIDEZ COMO ÁCIDO LÁCTICO METODO 16.023 A.O.A.C.....	42
2.7.5	METODO SORENSEN -WALKER	44
2.7.6	DETERMINACIÓN DE GRASA METODO GERBER	46
2.7.7	ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUERO DULCE (A.O.A.C)	47
2.8	ELABORACION DE LECHE DE AMARANTO	49
2.8.1	METODO KJEDHAL METODO A.O.A.C 12.1.07 (2000).....	50
2.8.2	DETERMINACIÓN DE NITROGENO Y PROTEINA EN KJELTEC FOSS.....	53
2.9	ELABORACION DE LA BEBIDA	57

2.10	ANÁLISIS DE LA BEBIDA.....	58
2.11	ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL.....	58
2.12	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	59
CAPITULO III	60
3	RESULTADOS.....	61
3.1	ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.....	61
3.2	DETERMINACIÓN DE CANTIDAD DE GRASA EN EL SUERO.....	65
3.3	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LACTOSUERO.....	66
3.4	ANÁLISIS DE LECHE DE AMARANTO.....	67
3.5	ELABORACIÓN Y ANÁLISIS QUÍMICO DE LA BEBIDA.....	68
3.5.1	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA.....	68
3.6	VIDA DE ANAQUEL DE LA BEBIDA.....	69
3.7	ANÁLISIS SENSORIAL.....	72
3.8	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	76
4.1	CONCLUSIONES.....	79
4.2	RECOMENDACIONES.....	81
4.3	BIBLIORAFIA.....	82
ANEXOS	85

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL LACTOSUERO EXPRESADO EN PORCENTAJES..	22
TABLA 2 COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO DULCE Y ÁCIDO.....	23
TABLA 3 COMPOSICIÓN DE AMINOÁCIDOS CONTENIDOS EN LACTOSUERO.	24
TABLA 4 DISTRIBUCIÓN DE PROTEÍNA DE DIFERENTES GRANOS.	30
TABLA 5 CONTENIDO DE MINERALES EN GRANO DE AMARANTO.....	31
TABLA 6 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE AMARANTO Y OTROS CEREALES.	32
TABLA 7 CONTENIDO DE VITAMINAS EN GRANO DE AMARANTO.....	33
TABLA 8 PORCENTAJES UTILIZADOS PARA LA FORMULACIÓN DE BEBIDAS	57
TABLA 9 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.....	61
TABLA 10 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.....	61
TABLA 11 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.	61
TABLA 12 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.	62
TABLA 13 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.	62
TABLA 14 DATOS OBTENIDOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FÍSICO- QUÍMICA DEL LACTOSUERO.	63
TABLA 15 PORCENTAJE DE GRASA EN LACTOSUERO DULCE.	65
TABLA 16 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL SUERO DE LECHE.	66
TABLA 17 PORCENTAJE DE PROTEÍNA BASE HÚMEDA EN LECHE DE AMARANTO.	67
TABLA 18 DATOS NUTRICIONALES DE PROTEÍNA OBTENIDOS DE LAS TRES FORMULACIONES DE BEBIDAS.	68
TABLA 19 RECUENTO MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA.....	68
TABLA 20 DURABILIDAD DE LAS BEBIDAS, AGREGANDO DIFERENTES CANTIDADES DE SORBATO DE POTASIO.....	70
TABLA 21 DETERMINACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE LA BEBIDA.....	70
TABLA 22 DATOS OBTENIDOS DE FORMULACIÓN 1.	72

TABLA 23 DATOS OBTENIDOS DE FORMULACIÓN 2.	72
TABLA 24 DATOS OBTENIDOS DE FORMULACIÓN 3.	72
TABLA 25 PUNTAJE OBTENIDO EN ANÁLISIS SENSORIAL.	74

INDICE DE ILUSTRACIONES.

ILUSTRACIÓN 1 PROCEDIMIENTO ACIDEZ COMO ÁCIDO LÁCTICO.	44
ILUSTRACIÓN 2 PROCEDIMIENTO MÉTODO SORENSEN -WALKER	45
ILUSTRACIÓN 3 PROCEDIMIENTO MÉTODO GERBER.....	47
ILUSTRACIÓN 4 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	49
ILUSTRACIÓN 5 PROCEDIMIENTO DE LECHE DE AMARANTO	50
ILUSTRACIÓN 6 PROCEDIMIENTO MÉTODO KJEDHAL	53
ILUSTRACIÓN 7 PROCEDIMIENTO DE NITRÓGENO Y PROTEÍNA EN KJELTEC FOSS.	56
ILUSTRACIÓN 8 PROCESO PARA ELABORACIÓN DE BEBIDA NUTRICIONAL.	58
ILUSTRACIÓN 9 STAPHYLOCOCCUS AUREUS	66
ILUSTRACIÓN 10 ESCHERICHIA COLI.....	66
ILUSTRACIÓN 11 MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS.	67
ILUSTRACIÓN 12 LISTERIA AMBIENTAL.....	67
ILUSTRACIÓN 13 RECUENTO DE ESCHERICHIA COLI.....	69
ILUSTRACIÓN 14 RECUENTO DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS.....	69
ILUSTRACIÓN 15 RECUENTO DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS	69
ILUSTRACIÓN 16 DÍA 15 DE NOVIEMBRE DE 2018	71
ILUSTRACIÓN 17 DÍA 12 DE NOVIEMBRE DE 2018	71
ILUSTRACIÓN 18 DÍA 22 DE NOVIEMBRE DE 2018	71
ILUSTRACIÓN 19 DÍA 19 DE NOVIEMBRE DE 2018	71
ILUSTRACIÓN 21 DÍA 30 DE NOVIEMBRE DE 2018	71
ILUSTRACIÓN 20 DÍA 26 DE NOVIEMBRE DE 2018	71

INDICE DE GRAFICOS.

GRÁFICO 1 DATOS DE PH EN SUERO DE LECHE DULCE	63
GRÁFICO 2 DATOS DE SOLIDOS TOTALES EN SUERO DE LECHE DULCE.....	64
GRÁFICO 3 DATOS DE SALINIDAD EN SUERO DE LECHE DULCE.....	64
GRÁFICO 4 DATOS OBTENIDOS DE CONDUCTIVIDAD EN SUERO DE LECHE DULCE.....	64
GRÁFICO 5 DATOS OBTENIDOS DE PORCENTAJE DE ACIDEZ EN SUERO DE LECHE DULCE ...	65
GRÁFICO 6 DATOS OBTENIDOS DE PORCENTAJE DE PROTEÍNA EN SUERO DULCE	65
GRÁFICO 7 RESULTADOS SOBRE LA ENCUESTA REALIZADA DE LA FORMULACIÓN 1.	73
GRÁFICO 8 RESULTADOS SOBRE LA ENCUESTA REALIZADA A LA FORMULACIÓN 2.....	73
GRÁFICO 9 RESULTADOS SOBRE LA ENCUESTA REALIZADA A LA FORMULACIÓN 3.....	74
GRÁFICO 10 PUNTAJES OBTENIDOS EN EL ANÁLISIS SENSORIAL.	75

RESUMEN

Desde hace un par de décadas la industria láctea tiene un derivado altamente contaminante, que se obtiene en el proceso de fabricación de queso cuando la fracción líquida de la leche se separa de la cuajada denominado lactosuero, este subproducto posee excelentes propiedades alimenticias derivadas de su contenido en lactosa, proteínas, vitaminas y sales minerales. Por lo anterior, se planteó la posibilidad de aprovechar la alta calidad de nutrientes y aminoácidos presentes en el lactosuero, por medio de la formulación de una bebida nutricional, tomando en consideración la mala alimentación en los infantes y la contaminación que el suero genera al ser desechado. En base a ensayos experimentales se seleccionó el proceso más adecuado para la elaboración de la bebida nutricional fortificándola con amaranto el cual presenta características y propiedades nutricionales muy elevadas dando como resultado tres formulaciones con diferente composición, la elección de la bebida para consumo se determinó a través de análisis físicos, químicos y microbiológicos basados en la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización, para bebidas a base de lactosuero. A través del análisis de la cantidad de proteína se eligió la que presenta mayor valor proteico dando como resultado el 3.94 % con los porcentajes de 60% de lactosuero y 40% de leche de amaranto y las mejores características organolépticas consiguiendo la formulación de mayor aceptabilidad a través de una encuesta realizado a los infantes.

El tiempo de vida de anaquel se determinó por medio de pruebas de análisis sensorial, pruebas fisicoquímicas y microbiológicas. El tiempo de vida de anaquel del producto es de 15 días en envase de vidrio con capacidad de 200 ml almacenado a una temperatura de 4 a 7 grados Celsius.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador la industria láctea es de vital importancia ya que la leche y sus derivados representan un alimento de consumo diario para muchas familias salvadoreñas que buscan alimentos que ayuden a su buena nutrición a un precio accesible, en El Salvador la desnutrición crónica mantiene un índice del 14 %, tanto en la zona rural como en la urbana. (Guzmán, 2017)

A nivel centroamericano, los salvadoreños constituyen el segundo país que más leche consume en el istmo: 175 litros por persona al año, tomando en cuenta la leche líquida y los lácteos, el país únicamente está por debajo de Costa Rica, donde se consumen 225 litros de leche por ciudadano al año. Esto nos indica que la industria láctea en El Salvador es de vital importancia ya que representa un alimento diario para muchos consumidores. (Guido, 2014)

El lactosuero es un líquido, de color amarillo verdoso translúcido que se genera en la producción de quesos, su alto poder contaminante deriva de su elevado contenido en materia orgánica, siendo su riqueza en lactosa la principal responsable del mismo, debido a su capacidad para actuar como sustrato de fermentación microbiana. La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) del suero lácteo varía entre 20.000 y 50.000 mg de O₂ /L. (Ramírez, 2009)

Las diferentes definiciones para el suero de leche (suero lácteo o lactosuero) convergen en considerarlo como el fluido que se genera durante la coagulación de la leche y la separación de la cuajada en la elaboración de diferentes productos lácteos como son el queso, la caseína o productos similares. Es, por lo tanto, un sub-producto que contiene alrededor del 50 por ciento de los nutrientes de la leche (proteínas solubles, lactosa, vitaminas y sales minerales) constituyéndose una fuente alimentaria de alto valor nutricional.

El lactosuero, al ser una fracción de la leche, no es un sustituto de esta, sin embargo, contiene valiosos nutrientes y compuestos funcionalmente beneficiosos para la salud

humana y para la fabricación de productos con alto valor agregado en el sector de alimentos.

En las últimas décadas, la intensa actividad de investigación y desarrollo, así como las diferentes tecnologías de secado, separación, purificación y de modificación de funcionalidad del suero lácteo, han permitido la recuperación de las diferentes fracciones del suero y de sus compuestos para crear nuevos productos de valor agregado, que son frecuentemente empleados por la industria de alimentos, tanto para el consumo como para la fortificación de otros productos alimenticios.

La iniciativa de utilizar el lactosuero busca, entre otros objetivos, evitar que el lactosuero sea tratado como un residuo y que pase a formar parte de la cadena alimentaria, lo que supone una nueva oportunidad de negocio para el sector quesero y para el de producción de alimentos.

La presente investigación tiene como fin elaborar una bebida nutricional en la cual se aprovechen todas las cualidades nutricionales que contiene el lactosuero, además agregar valor nutricional al incorporar amaranto a la bebida, con el fin de dirigir dicha bebida a un público escolar.

Generar una bebida con grandes propiedades nutricionales enfocada a niños en edad escolar con problemas de desnutrición es un tema en estudio con gran importancia ya que la desnutrición limita el potencial intelectual, tiene efectos profundos en la niñez. Durante este período ocurre un daño irreversible al desarrollo físico, mental y social. El cuidado de la salud, la nutrición y la estimulación psicosocial tempranas pueden prevenir la desnutrición y su impacto sobre el aprendizaje de los niños.

Los análisis de la bebida y el lactosuero se realizaron en la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñonez” (ENA) y en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (CENTA).

Se elaboraron 3 formulaciones diferentes de bebidas las cuales fueron evaluadas sensorialmente por niños en edades entre 6 a 12 años de edad, que asisten a la escuelita de la Fe de la iglesia San Francisco de Asís, de la ciudad de Santa Ana.

Posterior a la evaluación sensorial se elegirá una de las 3 muestras realizadas, la bebida con mayor agrado entre la población elegida.

Esta investigación surgió como una idea para el aprovechamiento del lactosuero, para la formulación de una bebida nutricional fortificada con amaranto, con el fin que sea una bebida saludable apta para el consumo de escolares.

Ya que el consumo de lácteos es de vital importancia para el organismo, sus derivados tienen la ventaja de mejorar las condiciones de absorción del calcio (presencia de vitamina D, lactosa, y adecuada proporción de calcio-fósforo) en relación a otros alimentos que lo contienen, siendo máximo el aprovechamiento y utilización de este mineral.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

1. OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar una bebida nutricional a base de lactosuero y fortificada con amaranto, apta para niños en edad escolar debido a su alto contenido proteico.

Objetivos específicos

- Identificar el valor nutricional del lactosuero mediante un análisis químico.
- Obtener la composición nutricional de la bebida mediante un análisis bromatológico.
- Estimar la vida de anaquel de la bebida.
- Evaluar el grado de aceptabilidad de la bebida mediante una evaluación sensorial.

1.5.1 LACTOSUERO

El lactosuero es el subproducto obtenido tras la separación de la caseína precipitada durante la elaboración del queso, considerado un producto de desecho, utilizado para elaboración de productos relativamente baratos como el suero en polvo (Alvarado CC, 2010). Durante la coagulación de la leche por medio del ácido láctico, se retira un líquido concentrado de proteínas que tienen un alto valor biológico, con minerales, aminoácidos y vitaminas. Tiene un color amarillo-verdoso cuya composición físico-química dependerá del método de fabricación empleado, el tipo de leche (bovina, caprina, ovina, etc.), época del año, el tipo de alimentación que recibe el ganado y etapa de lactación que recibe el ganado (Alvarado CC, 2010).

Considerando que, a partir de la coagulación enzimática de 100 L de leche, se pueden obtener de 9 a 30 Kg de cuajada, dependiendo de la especie y raza del rebaño lechero, se tiene que el suero resultante constituirá entre 70 y 90% del volumen total de la leche empleada inicialmente en la elaboración de los quesos, y en él se retendrá alrededor del 55% de los nutrientes originales de la leche, aproximadamente 6.3 g/Kg de suero (ALVARADO, 2010)

En la actualidad el lactosuero es utilizado para la elaboración de alimentos para animales de granja y su aprovechamiento es casi nulo, el resto es desechado por las industrias convirtiéndose en el contaminante principal de las industrias lácticas ya que al mezclarse el lactosuero con los afluentes de los ríos genera sustancias orgánicas dañinas para la población y el medio ambiente. La alta demanda biológica de oxígeno de estos desechos, estimada entre 30 y 50 mil partes por millón (ppm), lo convierte en grandes focos de contaminación. Sin embargo, es ideal para el consumo humano, posee propiedades que favorecen a la eliminación de toxinas y líquidos; sus proteínas contienen propiedades antivirales, antimicrobianas y antibacterianas por mencionar algunas (VELA-GUTIERREZ, 2012).

1.1.1 TIPOS DE LACTOSUERO

De acuerdo a las propiedades y a su composición, el lactosuero se clasifica en:

1. Lactosuero dulce: se obtiene como subproducto de la elaboración de quesos duros, semiduros y algunos quesos blandos en los cuales es utilizado el cuajo como insumo principal.
2. Lactosuero ácido: se obtiene al precipitarse la caseína en presencia de ácido láctico.

1.1.2 COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

El lactosuero contiene aminoácidos esenciales, proteínas de alta calidad y un alto coeficiente de uso por el organismo humano. Contiene, además cantidades pequeñas pero apreciables de las vitaminas A, C, D, E y del complejo B y ácido láctico que ayuda a mejorar el proceso de respiración celular, junto con un contenido muy bajo en grasas y en calorías.

El lactosuero dulce posee un pH elevado, tiene mayor cantidad de sólidos totales, proteínas, lactosa y lípidos, pero con menor cantidad de calcio y fósforo que los sueros ácidos, por otro lado, el lactosuero dulce contiene mayor cantidad de péptidos y aminoácidos (ver tabla 2), esto se debe a la proteólisis producida en el cuajo (LÓPEZ, 2011)

La composición nutrimental del lactosuero dulce y ácido varía y se puede observar realizando una comparación de sus propiedades (ver tabla 1)

Tabla 1 Composición química del lactosuero expresado en porcentajes.

NUTRIENTES	LACTOSUERO DULCE %	LACTOSUERO ACIDO %
AGUA	93-99	94-95
LIPIDOS	0.2-0.7	0.04
PROTEINAS	0.8-1	0.8-1
LACTOSAS	4.5-5	4.5-5
MINERALES	0.05	0.4

Tabla 2 Composición físico- química del lactosuero dulce y ácido.

PROPIEDADES	LACTOSUERO DULCE (g/L)	LACTOSUERO ACIDO (g/L)
PH	6.4-6.6	4.4-4.5
MATERIA SECA	70	66
LACTOSA	51	42
PROTEINA	6-7	6-7
MATERIAS LIPIDAS	0.2	1.0
MATERIAS MINERALES	4-5	7-8
CALCIO	0.45	1.05
FOSFORO	0.4	0.8
ACIDO LACTICO	0 °D	10°D

En general, en los distintos tipos de suero, la lactosa constituye el 75% de los sólidos, sin embargo, el resto de los sólidos representan una excelente fuente de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales, cuya importancia ha sido reconocida en los últimos años (ALVARADO, 2010).

1.2 IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO

No constituye la fracción más abundante, pero es la más interesante de los terrenos económico y nutricional. Representa una rica y variada mezcla de proteínas secretadas que presenta amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales. Concretamente, suponen alrededor del 20% de las proteínas de la leche del bovino, siendo su principal componente la β -lactoglobulina (β -LG) con cerca de 10% y α -lactoalbúmina con 4% de toda la proteína láctea, además contiene otras proteínas como: lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas y glicomacropéptidos.

Las proteínas de este subproducto de la industria quesera desempeñan un importante papel nutritivo como una rica y balanceada fuente de aminoácidos esenciales (Por su contenido en leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados), tienen una calidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido (Gloria Cabezuelo, 2013) (Ver tabla 3)

Tabla 3 Composición de aminoácidos contenidos en lactosuero.

Aminoácidos	Lactosuero	Huevos
Treonina	6.0	4.9
Cisteína	1.0	2.8
Metionina	2.0	3.4
Valina	6.0	6.4
Leucina	9.5	8.5
Isoleucina	5.9	5.2
Fenilalanina	3.6	5.2
Lisina	9.0	6.2
Histidina	1.8	2.6
Triptófano	1.5	1.6

1.2.1. VITAMINAS

El suero después de ser extraído de la cuba de quesería, es sometida a centrifugación para recuperar la grasa aún tiene, quedando con solo el 0.03-0.05 %. Esto determina que la presencia de vitaminas liposolubles (A, D

y E) sea muy baja. Las hidrosolubles son más abundantes, siendo su contenido prácticamente constante, Aunque varíen las condiciones exteriores (alimentación de ganado productor de la leche, época del año, tipo de leche a fabricar, etc.)

Es resaltar con referencia al contenido en vitamina C La importante presencia del complejo vitamínico B (B1, B2, B6, etc.) y el ácido ascórbico (vitamina C). La luz y el calor se deben evitar el contacto con estas formas de energía.

1.2.2 MINERALES

La leche tiene un alto contenido de calcio, pero el suero no, ya que los dos tercios de P y Ca que contiene la leche queda retenida en la cuajada como fosfocaseínato cálcico, aunque también hay indicio de bromuros, ioduros y fluoruros.

1.3 BENEFICIOS DEL LACTOSUERO

El contenido en proteína del suero es muy similar al de la cebada, avena y trigo. Tratándose de una proteína de alta calidad. Es también una buena fuente de energía,

debido a su alto contenido en lactosa, calcio, fósforo y vitaminas liposolubles. (Condor, 2009)

Su contenido de proteínas es superior al de la leche o de los huevos. Es rico en sales minerales, como el potasio, el calcio, que previene la osteoporosis, el magnesio, que inhibe el proceso de esclerosis, el fósforo, que mejora la memoria y fortalece el sistema nervioso, y además contiene pequeñas cantidades de vitaminas como la B2 o riboflavina, cuya carencia provoca una hipersensibilidad a la luz.

Entre otros estudios sobre el lactosuero, se han encontrado otros beneficios:

- Regenera la flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado
- Favorece la eliminación de líquidos en los tejidos
- Activa la eliminación de toxinas por los riñones.
- Mejora la asimilación de nutrientes.
- Regenera el funcionamiento de los órganos. (SALUD, 2013)

1.3.1 BENEFICIOS DE LA PROTEÍNA DE SUERO

Aumenta los niveles del glutatión: nuestro organismo sufre poco a poco procesos oxidativos que causan en él múltiples enfermedades, el glutatión es un antioxidante natural que protegen ante estos procesos.

Protege contra la osteoporosis: la proteína de suero posee una buena cantidad de calcio y además es muy baja en sodio, y se han realizado estudios que refuerza la resistencia a la fractura del hueso femoral más allá de la debida a su contenido en calcio.

Mejora la cura de heridas: en pacientes que han sufrido quemaduras o se han sometido a cirugía, la proteína de suero es muy recomendada gracias a su elevada calidad y disponibilidad biológica.

Protege contra posibles tumores: al elevarse los niveles de glutatión esto implica indirectamente contra el crecimiento y la aparición de tumores en el organismo.

Beneficia al estado cardiovascular: la proteína de suero contribuye a bajar el colesterol malo y a aumentar el bueno en nuestro organismo, debido a la presencia de la lactoferrina, una de las fracciones bioactivas. Además de bajar tensión sanguínea sistólica conocida con alta.

Refuerza el sistema inmune: esto se debe también a la lactoferrina y al aumento del glutatión. El reforzar el sistema inmune implica una reducción en padecer infecciones. (Condor, 2009)

1.4 CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL SUERO.

El suero crea un problema de contaminación grave, ya que en muchas queserías lo arrojan sin tratamiento alguno, dado lo difícil que es rentabilizar su aprovechamiento.

La descarga de suero a los cursos de agua origina un elevado consumo de oxígeno disuelto en ella, empobreciéndola y turbando la vida animal y vegetal.

Dicho consumo se debe a la oxidación de la materia orgánica y se mide fundamentalmente a través de la determinación de la Demanda Biológica de Oxígeno

Según la FAO (1985); un litro de suero requiere alrededor de 40 gr. de oxígeno, valor muy similar a la demanda generada por 0.75 habitantes de la ciudad en un día (54 gr. de oxígeno). La DBO5 del suero se origina en la proteína. (10 gr. de oxígeno) y en la lactosa (30 gr. de oxígeno).

1.4.1 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA LÁCTEA

El propósito del tratamiento de las aguas residuales es remover los contaminantes que perjudican el ambiente acuático y, en general, a los seres vivos, antes de que lleguen a los suelos, ríos, lagos y posteriormente a los mares. El tratamiento es una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos que se clasifican en: pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario.

El pretratamiento consiste en separar sólidos gruesos que pueden provocar taponamiento; el tratamiento primario separa las partículas en suspensión que no son retenidas por el pretratamiento; en el tratamiento secundario o biológico se utilizan

microorganismos que eliminan materia orgánica disuelta; por último, en el tratamiento terciario se adicionan compuestos químicos para su desinfección.

La alta capacidad contaminante del suero de leche, con una DBO que varía entre 30,000 a 50,000 mg/l, además de la cantidad de ácido láctico presente en él, va a alterar significativamente los procesos biológicos que se llevan a cabo en las plantas de tratamiento aumentando los costos.

1.4.2 OTRAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

La capacidad contaminante y el valor nutritivo del lactosuero han llevado al desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento. Se producen aproximadamente 450,000 toneladas de suero líquido por año, de los cuales el 62% es utilizado en la alimentación animal, el 33% es transformado como derivados de lactosa, caseínas, caseinatos y concentrados proteicos, el 4% se convierte en suero en polvo y sólo el 1% es tratado como efluente. En nuestro país no existen datos concretos de la utilización del suero, se estima que se aprovecha sólo cerca el 10%. Las alternativas de aprovechamiento del lactosuero pueden ser:

- Procesos fermentativos. El lactosuero puede ser utilizado como medio de cultivo para la producción de biomasa (proteína unicelular como la levadura para panificación), metabolitos (lípidos, pigmentos, alcoholes, ácidos orgánicos, biopolímeros) y enzimas. En este medio la lactosa es la principal fuente de carbono para los microorganismos, incluso se ha utilizado para células vegetales. Además, el lactosuero suele emplearse para la conservación y propagación de cultivos lácticos o en la elaboración de bebidas fermentadas.
- Elaboración de bebidas. También se ha estudiado la elaboración de bebidas o fórmulas lácteas con valor nutritivo similar al de la leche y con características agradables al consumidor. Estas bebidas tienen un gran potencial para utilizarse en programas gubernamentales dirigidos a la población de escasos recursos.
- Producción de biofertilizantes. Estos abonos además de nutrir eficientemente los cultivos, se convierten en un restaurador de la flora microbiana del

ecosistema del cultivo, además el ácido láctico presente ayuda a eliminar bacterias patógenas. Este biofertilizante puede sustituir a los abonos químicos.

- Tecnología de empaques. El lactosuero se usa para producir por vía fermentativa un ingrediente antimicrobiano utilizado en la elaboración de empaques comestibles.

1.4.3 USO DE LACTOSUERO EN BEBIDAS

Los lactosueros tienen muchos usos además de los que se mencionan en esta investigación. Entre los usos convencionales para las empresas pequeñas y medianas, algunos requieren poca tecnología y volúmenes modestos (uso del lactosuero como fertilizante y uso como complemento alimenticio para cerdos y becerros), mientras que otros requieren tecnologías industriales convencionales y cantidades mayores (fabricación de lactosueros en polvo, de jarabes edulcorantes concentrados para la industria alimentaria, de bebidas refrescantes, etc.)

Se trata de bebidas económicas consistentes en lactosuero, agua, acidulantes, azúcares, saborizantes, colorantes, etc., envasadas en plástico y dirigidas principalmente al segmento de mercado de niños. Las bebidas comerciales de este tipo contienen entre cerca de 30 % y 90 % de lactosuero.

Las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a base de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, ~30 g/l, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/l, como lo es en las leches descremadas, semidescremadas y enteras, siendo estas consideraciones de diseño más bien un reflejo de los propósitos y las estrategias de dichos programas.

Si la filosofía es ofrecer a ciertos segmentos de la población (niños en edad escolar, mujeres embarazadas, etc.) bebidas nutritivas a bajo costo, el balance de nutrimentos (grasas y proteínas) puede provenir de fuentes de menor costo que el de sus contrapartes en la leche fluida (grasas y/o aceites vegetales, concentrados de

proteínas de lactosuero y/o de soya). En tal caso, el bajo contenido de colesterol constituye un beneficio adicional.

1.5 AMARANTO

Los amarantos son un género de hierbas pertenecientes a la familia Amaranthaceae. Se trata de un género de plantas ampliamente distribuido por la mayor parte de las regiones templadas y tropicales.

El cultivo es altamente eficiente, ya que puede prosperar en condiciones agroclimáticas adversas. Es una planta de cultivo anual, con un ciclo vegetativo con un promedio de 180 días, desde que germina hasta que la semilla alcanza su madurez.

Puede alcanzar de 0.5 a 3 metros de altura; posee hojas anchas y abundantes de color brillante, espigas y flores púrpuras, naranjas, rojas y doradas. La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes, la raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja.

1.5.1 DENOMINACIONES

Se denomina botánicamente *Amaranthus*, existen varias de hecho más de 60 géneros y aproximadamente 800 especies de las plantas herbáceas. De las cuales las tres principales especies que se destinan al comercio de las semillas son:

- *Amaranthus Caudatus*: se comercializa como planta ornamental. Sus semillas son de color blanco, amarillo o negro.
- *Amaranthus Cruentus*: se cultiva principalmente para obtener el grano aunque también se consume como vegetal. Sus semillas son blancas, color crema o dorados
- *Amaranthus Hipochondriacus*: se cultiva para obtener el grano. Sus semillas son de color crema, blanco, dorado o negro.

1.6 PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL AMARANTO

El amaranto es un alimento muy importante y se consume principalmente como cereal reventado, del cual se elaboran: alegrías, un dulce típico mexicano, cereales, granolas, tamales, atoles, pinole, mazapán y otros deliciosos productos elaborados con su harina como tortillas, galletas, panqués, horchata y bebidas chocolatadas. También produce aceites y colorantes que se utilizan en la cosmetología o industria química o farmacéutica.

Entre sus grandes propiedades nutritivas están.

- Ser una de las fuentes más importante de proteínas, ya que supera a la mayoría de los cereales.
- Ser fuente de minerales y vitaminas naturales: A, B, C, B1, B2, B3.
- Ser fuente de ácido fólico, tan necesario en mujeres embarazadas.
- Ser fuente de niacina, calcio, hierro y fósforo.
- Contiene aminoácidos como la lisina.

1.7 COMPOSICIÓN PROTEICA DEL AMARANTO

El porcentaje de proteínas de amaranto (12 a 22 %), es superior a la mayoría de los cereales (ver tabla 4). Estas proteínas poseen elevados contenidos de lisina, triptofano y aminoácidos sulfurados (Escudero et al., 2004; Segura-Nieto et al., 1992; Scilingo et al., 2002), por lo que son consideradas una excelente alternativa o complemento de los cereales y legumbres debido a su composición bien balanceada de aminoácidos esenciales, próxima al patrón de la FAO/WHO (Becker, 1989; Marcone, 1999). La digestibilidad proteica, la disponibilidad de lisina y la utilización proteica neta de las proteínas de amaranto son definitivamente superiores a las de otros cereales y cercanas a las de la caseína (Salcedo-Chávez et al., 2002).

Tabla 4 Distribución de proteína de diferentes granos.

Grano	Germen	Endospermo
-------	--------	------------

Amaranto	65.0	35.0
Maíz	18.5	81.5
Sorgo	15.2	84.8
Arroz	12.5	87.5

1.7.1. FRACCIÓN LIPÍDICA

La fracción lipídica (3,1 a 11,5%) está compuesta predominantemente por ácidos grasos insaturados, presentándose en mayor cantidad el linoleico (47%), oleico (26%) y palmítico (19%). La proporción de los ácidos grasos saturados respecto a los insaturados varía de 0,12 a 0,5 dependiendo de la especie (Berger et al., 2003; Yáñez et al., 1994).

El aceite de amaranto es relativamente rico en tocoferoles (vitamina E) y tocotrienos (Breene, 1991). Estos últimos son análogos insaturados de la vitamina E, que tienen demostrada acción reguladora en el metabolismo del colesterol, actividad antitumoral y alta capacidad antioxidante in vitro (Lehmann et al., 1994; Escudero et al., 2004). El escualeno es otro compuesto que se destaca en el aceite de amaranto, encontrándose en cantidades superiores (2,4 a 8,0 %) que en la mayoría de los aceites vegetales, como el de oliva, germen de trigo, arroz y algodón (Becker et al., 1981; Becker 1989; He y Corke, 2003). Éste es un precursor biosintético de los esteroides, entre ellos el colesterol. Estaría relacionado a la reducción del colesterol sérico y la reducción del riesgo de varios tipos de cáncer (He et al., 2002).

1.7.2 CONTENIDO DE MINERALES Y VITAMINAS

El contenido de minerales (determinado como cenizas de incineración) es generalmente superior al observado en los cereales y está concentrado en la fracción germen/cáscara (Betschart et al., 1981; Saunders y Becker, 1984). El amaranto presenta altos valores de calcio y magnesio, por lo que es un alimento a tener en cuenta en la prevención de osteoporosis (Becker, 1989), además de otros minerales (Tabla 5)

Tabla 5 Contenido de minerales en grano de amaranto.

Minerales	Concentración (mg/100g)
-----------	-------------------------

Sodio	16 – 48
Potasio	290 – 780
Calcio	130 – 460
Magnesio	230 – 540
Hierro	1,5 – 20,5
Zinc	3,5 – 4,0
Cobre	0,6 – 1,32
Manganeso	1,59 – 4,59
Níquel	0,08 – 0,24
Fosforo	397 – 750
Azufre	16 – 20

Fuente: Becker et al., 1981; Sánchez Marroquín, 1983; Saunders y Becker, 1984.

1.8 AMARANTO PSEUDOCEREAL

El amaranto, tal como la quínoa, es considerado un pseudocereal, pues posee características similares a los cereales (ver tabla 6), pero con algunas cualidades que destacan tales como su contenido proteico, que es más semejante al de las legumbres.

Se ha determinado que el grano de amaranto concentra entre 16 y 17% de proteínas que poseen casi todos los aminoácidos esenciales para el organismo, excepto la leucina, que sería el aminoácido limitante en este alimento.

Además, es fuente de buenas grasas de las cuales concentra aproximadamente un 7% y posee una elevada proporción de fibra, así como de minerales entre los que destaca el calcio, potasio, magnesio y fósforo, según se ha encontrado en un análisis.

Tabla 6 Composición nutricional de amaranto y otros cereales.

Composición	Amaranto	Trigo	maíz	Sorgo	Arroz
Humedad	8.0	12.5	13.8	11.0	11.7
Proteína cruda	15.8	14.0	10.3	12.3	8.5

Grasa	6.2	2.1	4.5	3.7	2.1
Fibra	4.9	2.6	2.3	1.9	0.9
Cenizas	3.4	1.9	1.4	1.9	1.4
Calorías/100g	366	343	352	359	353

Fuente: Tapia et. al, Valor nutritivo y patrones de Consumo, FAO.

Son escasas las referencias sobre vitaminas en granos de amaranto, destacándose que las mismas están concentradas en la fracción germen/cáscara de la molienda abrasiva (Betschart et al., 1981; Saunders y Becker, 1984) y que no se ha encontrado β caroteno (Becker et al., 1981). Los contenidos de Riboflavina, Niacina, Tiamina y Ácido ascórbico se encuentran en la Tabla 7

Tabla 7 Contenido de vitaminas en grano de amaranto.

Vitaminas	Cantidades
Riboflavina	0,19 – 0,32
Niacina	1,15 – 1,45
Tiamina	0,07 – 0,25
Ácido Ascórbico	2,80 – 4,90

1.9 BENEFICIOS DEL AMARANTO

Por todas las propiedades anteriormente dichas, el amaranto puede incorporarse a la dieta para diversificar la misma y agregar buenos nutrientes, sobre todo, puede ser de utilidad en quienes llevan una alimentación vegana y buscan proteínas de origen vegetal de alta calidad.

Sus antioxidantes han demostrado su poder para neutralizar los radicales libres del oxígeno, por lo que, la ingesta de amaranto puede reducir el estrés oxidativo y así, ayudar al cuidado de cada célula del organismo y su salud.

Además, por su contenido en buenas grasas, en fibra y en fitoesteroles, el consumo de amaranto podría ser de ayuda para prevenir enfermedades cardiovasculares al controlar dislipemias y valores de presión arterial, tal como ha sido investigado.

Por otro lado, puede ser un buen recurso para incrementar la saciedad de la dieta, ya que, en reemplazo de arroz o pastas, el amaranto puede usarse como buena fuente de fibra y proteínas que calma el hambre y el apetito con mayor facilidad sin ofrecer un extra de calorías, por lo que, también puede ser de utilidad cuando buscamos perder peso.

No sólo eso, sino también, para dar variedad a la alimentación habitual incorporando un alimento con buenas propiedades y grandes beneficios.

1.10 LECHE DE AMARANTO

La leche de amaranto contiene proteínas con 49 % de aminoácidos esenciales y se recomienda para ayudar a adultos con diabetes, baja calcificación, reumatismo, artritis o anemia, por su alto contenido en hierro (50 veces más que la leche de vaca).

Por sus características, la leche de amaranto se recomienda para bebés y niños con intolerancia a la lactosa y/o problemas de alergias al huevo, soya, pescado y trigo; se indica a mujeres en el último trimestre del embarazo, cuando el bebé absorbe el calcio de los huesos de la madre para crecer, y en ésta reduce la probabilidad de que desarrolle osteoporosis a edad temprana.

En esencia, la leche de amaranto se obtiene a través de la trituration de semillas a las cuales se les agrega agua y algún producto que mejore su sabor y permita su almacenamiento por más tiempo. En el mercado internacional existen varias de estas bebidas y al ser elaboradas mediante sistemas industriales especializados, rescatan importante cantidad de nutrientes, a excepción de la fibra.

Es absolutamente recomendable y necesario, el proceso previo de activación (remojo) de las semillas a utilizar. Esta hidratación, no solo activa importantes procesos transformativos a nivel nutricional, sino que facilita el procesamiento, mejora la textura del producto final y optimiza su digestibilidad. Para obtener mejores resultados en las “leches”, es aconsejable un proceso de molienda o licuado intenso para desmenuzar adecuadamente la semilla y permitir la máxima transferencia de nutrientes al agua.

La formulación de una bebida a base de semillas de amaranto podría ofrecerse a los consumidores en general como un alimento con beneficios directos sobre la salud humana, cumpliendo las premisas de un “Alimento Funcional. Por otro lado, significaría un impulso para el cultivo del amaranto en nuestro país, incentivando y agregando valor a este cultivo en El Salvador. La producción de una bebida o “leche” a base de amaranto contemplaría procesos similares a los establecidos para obtener “leche” de soja; debiéndose también poner énfasis en la formulación final del producto en cuanto a sus condiciones higiénico-sanitarias y sensoriales para lograr una adecuada aceptación.

1.12 DESNUTRICIÓN.

La desnutrición es la condición patológica inespecífica, sistemática y potencialmente reversible, que se origina como resultado de la deficiente utilización por las células del organismo de los nutrientes esenciales, que se acompañan de variadas manifestaciones clínicas de acuerdo con diversas razones ecológicas y reviste diferentes grados de intensidad.

Las causas que llevan a la aparición de esta condición clínica son muy variadas y a veces interactúan entre sí: la ingestión insuficiente de alimentos derivada de factores socioeconómicos y culturales y los efectos en la utilización de los alimentos. La desnutrición primaria puede ser aguda o crónica. La aguda afecta fundamentalmente el peso, o se acompaña de edemas. La desnutrición crónica afecta la estatura.

1.12 NUTRICION EN NIÑOS SALVADOREÑOS

En El Salvador hay una persistencia de los problemas nutricionales, ahora con una doble carga por la malnutrición tanto por déficit como por exceso de alimentos de baja calidad nutricional. En El Salvador existe una alta prevalencia de desnutrición crónica (retardo en talla), anemia y otras deficiencias de micronutrientes en la niñez, generando ambos grandes cargas y pérdidas económicas al país, así como barreras para alcanzar un desarrollo humano sostenible por problemas graves de salud y nutrición en su capital humano.

La desnutrición crónica en El Salvador mantiene un índice del 14 %, un indicador que refleja que hay mucho trabajo por hacer en materia de nutrición, tanto en la zona rural como en la urbana, según indica el Programa Mundial de Alimentos (PMA) de las Naciones Unidas.

Según el Mapa de Desnutrición de 2017 que presentó el PMA, la desnutrición muy alta llega al 11.96 %; y la padecen en 66 municipios a nivel nacional.

Actualmente atraviesa un proceso acelerado de urbanización que alcanza al 62.7% de la población, pero pese a los avances en materia económica y social de los últimos años, persisten preocupantes condiciones de pobreza e inequidad que afectan a cerca del 40% de la población.

En ese contexto, se enfrenta el reto de asegurar la producción de alimentos adecuados y suficientes para una población que en 2050 alcanzará los 8.1 millones de habitantes. El camino no es fácil. Según cifras oficiales del 2008, de cada 100 niños y niñas menores de 5 años, 20 padecen desnutrición crónica.

La desnutrición es una de las principales amenazas para la supervivencia, la salud, el crecimiento y el desarrollo de las capacidades de millones de niños, así como para el progreso de sus países.

La alimentación es la base necesaria para un buen desarrollo físico, psíquico y social de los niños. Por ello, una dieta saludable es vital para que su crecimiento sea óptimo. Es recomendable no abusar de las grasas vegetales y comer al menos, cinco veces al día frutas y verduras. Una buena nutrición infantil y la práctica de ejercicio es la primera línea de defensa contra numerosas enfermedades infantiles que pueden dejar huellas en los niños de por vida. La ingesta de nutrientes es distinta en función de las distintas etapas de su evolución.

1.12.1 REPERCUSIONES DE LA DESNUTRICIÓN.

Los efectos de la desnutrición en la primera infancia (0 a 8 años) pueden ser devastadores y duraderos, un niño que sufre desnutrición ve afectada su supervivencia, el buen funcionamiento y desarrollo de su cuerpo y de sus capacidades

cognitivas e intelectuales. La desnutrición es un concepto diferente a la malnutrición, que incluye tanto la falta como el exceso de alimentos.

CAPITULO II.

2 DISEÑO METODOLOGICO.

2.1 TIPO DE ESTUDIO:

La investigación se llevó a cabo de enero de 2018 a noviembre de 2018.

Estudio experimental: Se Realizaron análisis para caracterizar la materia prima idónea en la elaboración de la bebida nutricional, a la bebida final se le realizaron una serie de análisis.

Estudio de campo: Se realizaron diversas visitas a la planta de lácteos, lugar en donde se obtuvieron las muestras de lactosuero para su posterior análisis en el laboratorio.

2.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Esta se realizó en las bibliotecas:

- Biblioteca de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñonez” (ENA).
- Biblioteca de la Universidad de El Salvador.
- Internet.

2.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Se procedió la recolección de muestras de lactosuero en la planta de lácteos de la Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñones” (ENA).

El amaranto crudo se obtuvo en Guatemala en San Pedro Carcha, Alta Verapaz.

2.4 UNIVERSO

Lactosuero dulce.

2.5 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Se recolectó la muestra de suero dulce que proviene de la elaboración de queso duro blando en la etapa de desuerado. El desuerado es la eliminación del suero obtenido, como consecuencia de la coagulación de la leche y los trabajos aplicados a la cuajada. (Anexo A)

2.6 TRANSPORTE DEL SUERO

Se Colocó la muestra de suero dulce en frascos con tapadera, estériles, completamente secos. El transporte se realizó en una hielera y a una temperatura de 10 °C.

2.7 ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.

Los procedimientos realizados son descritos en la AOAC y en la norma técnica ecuatoriana. Los datos de los análisis fueron comparados con datos teóricos para verificar la calidad y utilidad en la fabricación de la bebida nutricional. (Anexo B)

2.7.1 DETERMINACIÓN DE PH.

Materiales:

- Vaso de precipitado de 50 ml.
- Agitador de vidrio.
- pH-metro de mano modelo "pHscan 30" exactitud ± 0.01 pH.
- buffer 4.01,7 y 10.0.
- probeta de 25 ml.
- agua destilada.

Procedimiento:

1. Calibrar el pH-metro en 3 puntos (4.01-7- 10.01) obtener una pendiente arriba de 95.
2. Enjuagar el electrodo con abundante agua destilada y limpiar con papel toalla.
3. En el vaso de precipitado de 50 ml, agregar 20 ml de muestra de suero a 25°C y agitar la muestra.
4. Introducir el electrodo y esperar a que el pH-metro se estabilice para anotar el pH y la temperatura de la muestra.
5. Realizar por duplicado.

2.7.2 DETERMINACIÓN DE CONDUCTIVIDAD, SÓLIDOS TOTALES Y SALINIDAD.

Materiales:

- Vaso de precipitado de 50 ml.
- Medidor de conductividad, salinidad y sólidos totales disueltos modelo "ECscan 40" precisión $\pm 1\%$ escala completa.
- Buffer 1413 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- Agua destilada.
- Pizeta.
- Probeta de 25 ml.

Procedimiento:

1. Filtrar al vacío el suero con papel filtro para remover los restos de cuaja que pueda contener.
2. Calibrar el equipo con buffer 1413 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
3. Colocar 25 ml de suero filtrado en el vaso de precipitado de 50 ml y agitar la muestra.
4. Colocar el conductivímetro en la muestra y esperar a que se estabilice el aparato, no mover.

5. Tomar nota de la medición y la temperatura.
6. Presionar la tecla “enter” hasta que en la pantalla aparezca el nuevo parámetro de medición (Cond, TDS, Salt).
7. Trabajar muestras por duplicado.

2.7.3 GRADOS BRIX

Materiales:

- Refractómetro análogo.
- Goteros
- Papel toalla.

Procedimiento:

1. Agregar 2 gotas de suero a 20°C, en el refractómetro.
2. Observar la medida que indica en la escala de porcentaje.
3. Anotar el resultado.
4. Realizar por duplicado.

2.7.4 ACIDEZ COMO ÁCIDO LÁCTICO METODO 16.023 A.O.A.C.

Materiales y reactivos:

- Bureta de 25 ml.
- Pipeta graduada de 10 ml.
- Erlenmeyer de 50 ml.
- Fenolftaleína al 1%.
- Hidróxido de sodio al 0,1N.
- Agitador magnético.
- Barra magnética.
- Pera de succión.

Preparación de reactivos:

- Fenolftaleína 1%: Agregar 1 g de fenolftaleína y completar a 100 ml con alcohol etílico 90%.
- Hidróxido de sodio 0.1 N: Pese exactamente 4.000 g. de NaOH y disuélvalos en agua destilada. Esta solución se calentará ligeramente, por lo que deberá esperar a que se enfríe para poder aforar a 1000 mL con agua destilada.

Procedimiento:

1. Llenar la bureta de 25 ml con NaOH 0.1 N, es importante que la bureta se encuentre libre de burbujas.
2. Adicionar en los Erlenmeyer 9ml de la muestra, agregando posteriormente tres gotas de Fenolftaleína.
3. Titular la muestra con la solución de Hidróxido de sodio hasta que se observe un viraje a color rosado pálido. El color debe persistir 30 segundos. Realizar por triplicado

Para llevar a cabo el análisis de resultado tomar en cuenta la formula.

$$\% \text{ Ácido Láctico} = \frac{V_{\text{gastado}} \times N(\text{NaOH}) \times 0.09 \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

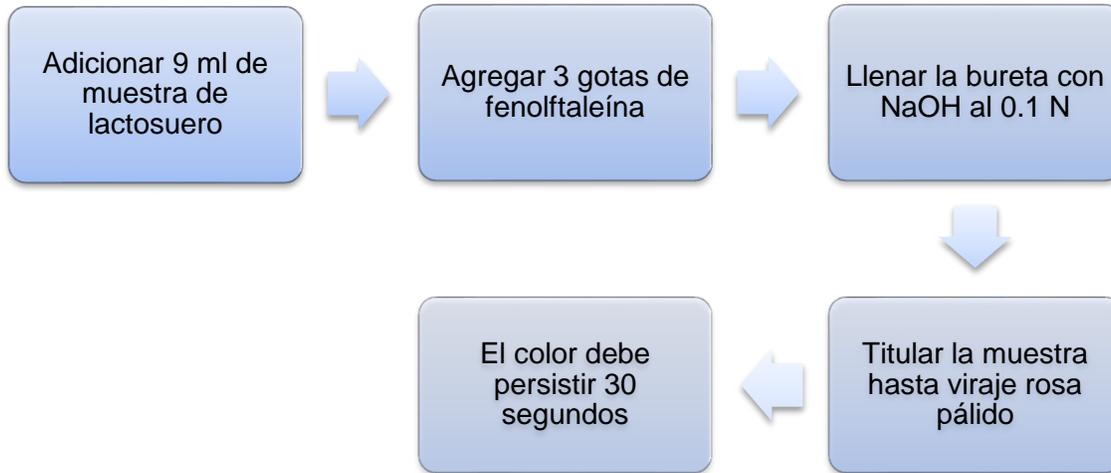
Dónde:

V= mililitros de Hidróxido de sodio al 0.1N gastados en la titulación.

N= *normalidad del NaOH.*

0.09= *factor ácido láctico.*

Ilustración 1 Procedimiento acidez como ácido láctico.



2.7.5 METODO SORENSEN -WALKER

Materiales:

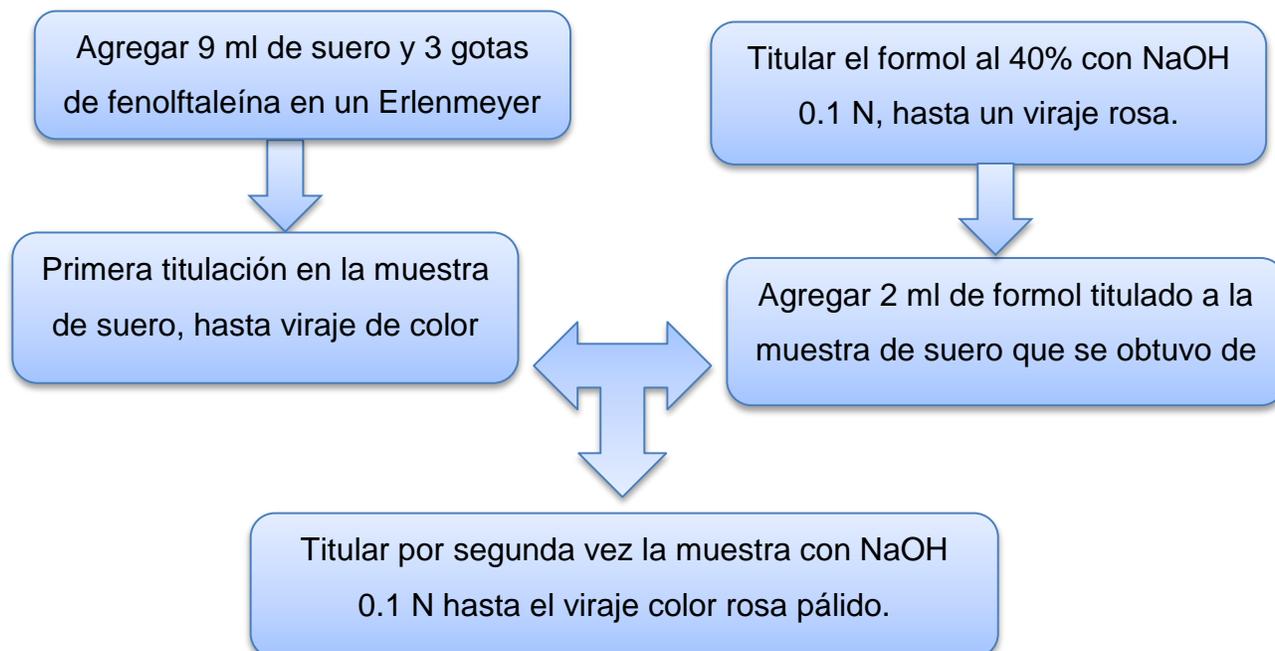
- Erlenmeyer de 50 ml.
- Bureta de 25 ml.
- Vaso de precipitado de 50 ml.
- Soporte universal.
- Pinza para bureta.
- Agitador magnético.
- Pipetas graduadas de 10 ml y 2 ml.
- Pera de succión.
- Formol comercial 40%.
- NaOH 0.1 N
- Fenolftaleína 1%.

Procedimiento:

1. Preparar la bureta con NaOH 0.1N, evitar la formación de burbujas.
2. Agregar 9 ml de suero a una temperatura entre 15 – 18°C. en el Erlenmeyer y agregar 3 gotas de fenolftaleína, colocar la barra magnética y agitar.
3. Realizar la primera titulación en la muestra de suero, hasta obtener un viraje de color rosa pálido. Reservar para tercera titulación.
4. Colocar en un Erlenmeyer, 10 ml de formol 40% y titular con NaOH 0.1 N, hasta un viraje rosa utilizando como indicador fenolftaleína.
5. Agregar 2 ml de formol titulado a la muestra de suero que se obtuvo de la primera titulación. La muestra volverá a acidificarse perdiendo el viraje. Dejar reposar unos minutos.
6. Titular por segunda vez la muestra con NaOH 0.1 N hasta el viraje color rosa pálido.
7. Anotar el volumen gastado.

Cálculos $\%proteína = V_{gastado} \times 2$

Ilustración 2 Procedimiento método Sorensen -Walker



2.7.6 DETERMINACIÓN DE GRASA METODO GERBER

Materiales y reactivos:

- Centrifuga de Gerber.
- Butirómetro Gerber milk, precisión 0.05%.
- Tapón con caucho.
- Pipeta volumétrica Gerber milk de 11ml.
- Pera de succión.
- Guantes.
- Tapa bocas.
- Agua destilada.
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Alcohol amílico calidad reactivo.

Procedimiento:

1. Pesar los butirometros vacíos y anotar su peso. El peso debe ser el mismo en los butirometros que se utilizarán.
2. Agregar al butirometro 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Adicionar lentamente y con cuidado, 11 ml de suero al butirometro que contiene el ácido sulfúrico. Colocar el tapón de goma e invertir el butirometro 4 veces hasta mezclar el ácido sulfúrico con el suero, en este paso, el butirómetro se calienta considerablemente y los productos que se forman tiñen la disolución de color marrón.
4. Retirar el tapón de goma y añadir 1 ml de alcohol amílico, cerrarlo nuevamente. Agitar hasta que la proteína esté totalmente disuelta.
5. Pesar los butirometros y verificar que tengan el mismo peso.
6. Introducir los butirometros en la centrifuga Gerber, ubicándolos en posiciones opuestas para producir contra peso.
7. Para la lectura del resultado, con ayuda del tapón, se coloca la columna de grasa de forma que la línea divisoria ácido sulfúrico/ grasa este sobre una de

las líneas de la escala. En la escala del butirómetro se puede leer el contenido en grasa de la leche sin necesidad de hacer ningún cálculo.

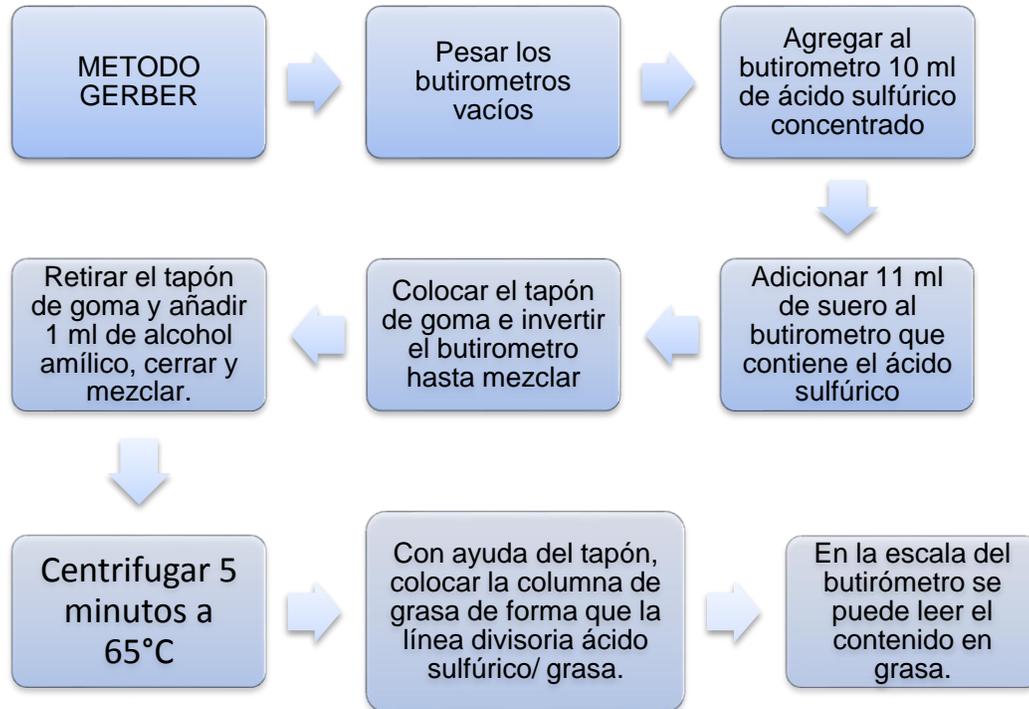


Ilustración 3 Procedimiento método Gerber

2.7.7 ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL SUERO DULCE (A.O.A.C)

PLACAS PETRIFILM PARA EL RECUENTO DE E. COLI/COLIFORMES, HONGOS Y LEVADURAS, AEROBIOS MESOFILOS Y STAPHYLOCOCCOUS AUREUS.

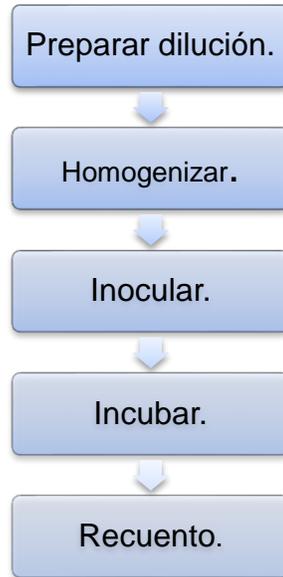
1. Se preparó una dilución de una muestra de suero o bebida. Se colocó 10 ml la muestra en una bolsa Stomacher.
2. Se adiciono 90 ml de agua destilada.
3. Homogenizar la muestra.
4. Para inocular, seleccionar la placa según el análisis requerido: E.Coli y coliformes, hongos y levaduras, Aerobios o staphylococcus aureus. Se coloca la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.

5. Con una jeringa, colocar de manera perpendicular a la Placa Petrifilm, 1 mL de la muestra en el centro de la película inferior.
6. Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. No la deje caer.
7. Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.
8. Presione suavemente el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor.
9. Levante el dispersor, espere por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

Incubación

1. Incube las placas caras arriba en grupos de no más de 20 piezas. Incubar durante $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$ a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para recuento de Coliformes y $48\text{ h} \pm 2\text{ h}$ a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ para recuento de E. Coli.
2. Incube las placas para recuento de hongos y levaduras, cara arriba entre 20°C y 25°C durante 3-5 días. Algunos mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los mohos ya crecidos a los 5 días. Si las placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como "estimado".
3. Para el recuento de aerobios incubar $48\text{ h} (\pm 3\text{ h})$ a $32^{\circ}\text{C} (\pm 1^{\circ}\text{C})$.
4. Para el recuento de staphylococcus aureus incubar $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$ a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Ilustración 4 Análisis microbiológico



2.8 ELABORACION DE LECHE DE AMARANTO. (Anexo C)

Materiales e ingredientes:

- Balanza.
- Recipiente para calentar.
- Termómetro.
- Soporte universal
- Pinza para bureta
- Hot plate.
- Licuadora.
- Gasa estéril.
- Agua.
- Granos de amaranto crudos.

Procedimiento para elaborar 50 ml de leche de amaranto:

- a. Lavar el grano de amaranto y secar.
- b. Triturar el grano de amaranto.
- c. Pesar 50 gramos de amaranto triturado y agregar 100 ml de agua.

- d. Dejar reposar la mezcla durante 4 horas a temperatura ambiente.
- e. Calentar la mezcla a 50°C durante media hora.
- f. Licuar la mezcla durante 3 minutos, hasta obtener una consistencia homogénea.
- g. Filtrar en gasa estéril.
- h. Conservar en frascos estériles.

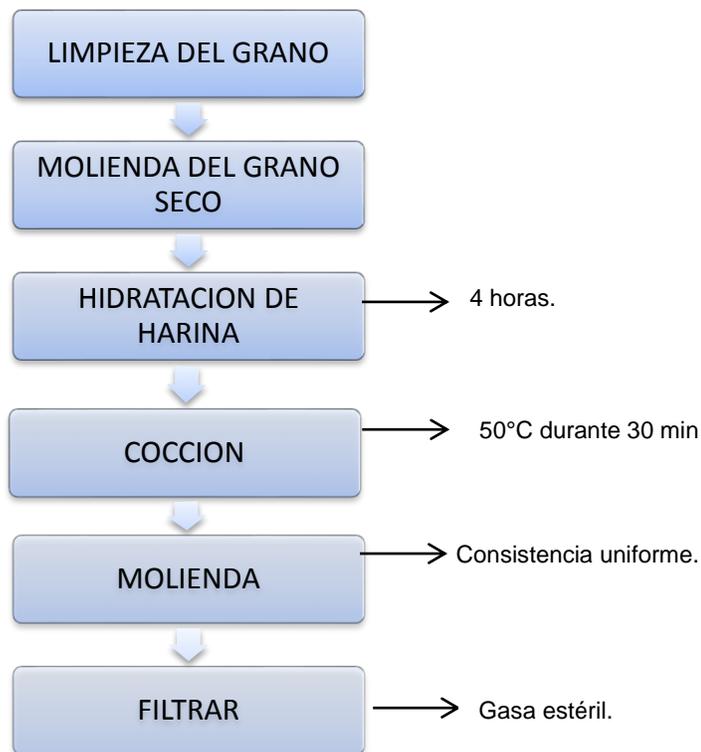


Ilustración 5 Procedimiento de leche de Amaranto

2.8.1 DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO Y PROTEÍNA METODO KJEDHAL METODO A.O.A.C 12.1.07 (2000)

Materiales y reactivos

- Digestor Kjeldhal.
- Balones para digerir muestra.
- Equipo de destilación.
- Erlenmeyer de 250 ml.

- Ácido sulfúrico concentrado.
- K_2SO_4 : $CuSO_4$ (catalizador).
- H_2O_2 calidad reactivo.
- Indicador mixto.
- Solución de ácido bórico al 4%.
- Solución valorada de ácido sulfúrico 0.025N.
- Solución de hidróxido de sodio al 50%.
- Papel filtro (Whatman N ° 41 o similar).

Preparación de reactivos:

- Indicador mixto: Disolver 200mg de indicador rojo de metilo en 100ml de alcohol etílico del 95%. Disolver 100mg de azul de metileno en 50ml de alcohol etílico del 95%. Combinar las soluciones.
- Hidróxido de sodio 50%: agregar 50 gramos de NaOH (grado reactivo 100% de pureza) a 100 ml de agua destilada. Agregar paulatinamente y con agitación constante.
- Ácido bórico 4%: pesar 10 gramos de ácido bórico y diluir en 250 ml de agua destilada.
- Ácido sulfúrico 0.025N: Agregar lentamente 0.68 ml de H_2SO_4 en un balón de 1000 mL que contenga el 50 % de agua destilada, aforar hasta completar el volumen deseado.

PROCEDIMIENTO.

1. Pesar 0.1 g de muestra homogenizada (m), colocar en tubo de digestión.
2. Agregar 1 g del catalizador.
3. Adicionar 2 ml de H_2SO_4 concentrado más 2 ml de H_2O_2 .
4. Colocar la muestra en el digestor e iniciar la digestión en el nivel de calor bajo, aumentar de nivel paulatinamente, a intervalos aproximados de media hora, hasta alcanzar el nivel de temperatura en que la muestra se observe

completamente cristalina, sin presencia de precipitado. Aproximadamente 5 horas.

5. Permitir que se enfríe la muestra por aproximadamente 2 horas, hasta alcanzar temperatura ambiente.
6. Durante el tiempo de enfriamiento de la muestra, conectar el equipo destilador y dejar que caliente.
7. Agregar 8 ml de ácido bórico 4% en un Erlenmeyer y agregar 3 gotas de indicador universal. Este Erlenmeyer se utilizará para recibir el destilado, verificar que la salida del destilador quede sumergida en la solución.
8. Introducir la muestra en destilador y realizar dos lavados al tubo de digestión con agua destilada, tratando de no sobrepasar 50 ml de agua.
9. Agregar 10 ml de NaOH 50% a la muestra y los lavados.
10. Destilar hasta obtener un volumen final de 75 mL.
11. Titular el destilado con ácido sulfúrico 0,025 N hasta viraje de verde a rosado pálido.

Cálculo de Resultados

$$\% N = \frac{ml \text{ gast de } \acute{a}c \times 0.025 \times 0.014008 \times 100}{\text{peso de la muestra}}$$

$$\% \text{proteína} = \% N \times 6.25$$



Ilustración 6 Procedimiento método kjedhal

2.8.2 DETERMINACIÓN DE NITROGENO Y PROTEINA EN KJELTEC FOSS. (Anexo D)

Equipo y cristalería:

- Digestor labtec DT208.
- Destilador KT200 Kjeltec.
- Titulador automático.
- Balanza analítica.
- Tubos marca FOSS de 25 cm.
- Erlenmeyer de 250 ml.
- Beakers de 250 ml.
- Pizeta.
- Barra magnética.
- Guantes para calor.
- Papel toalla.

Reactivos:

- Kjeltabs. ($K_2SO_4 - CuSO_4 \cdot 5H_2O$)
- Ácido sulfúrico concentrado.
- Solución de ácido bórico al 4%.
- Solución de hidróxido de sodio al 40%.
- Solución ácido sulfúrico al 0.1N.
- Indicador mixto.
- Buffer de pH 4 y pH 7.

Procedimiento:

1. Pesar la muestra en balanza analítica, colocar el tubo de 25 cm marca FOSS en un beaker para mantener el tubo vertical y evitar que tope en las paredes de la balanza. Pesar alrededor de 0.5 gramos de bebida.
2. Agregar 2 Kjeltabs a cada tubo y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado.
3. Precalentar el digestor de bloque a una temperatura de 420 °C. Abrir la llave de agua, configurar el tiempo del digestor a 1 hora 10 minutos.
4. Colocar los tubos a digerir en Digestor labtec DT208. Durante los primeros minutos se producirá una gran cantidad de gases, es necesario que el flujo de agua este abierto al máximo.
5. Cuando el tiempo haya concluido, apagar el digestor y esperar que la coloración de las muestras sea de un color verde esmeralda o azul claro.
6. Cuando las muestras estén frías agregar 80 ml de agua destilada a cada muestra para evitar la formación de cristales. Si se han formado pequeños cristales en el fondo del tubo se puede agitar suavemente hasta disolverlos.

Destilación.

1. Lavar el sistema. Colocar un tubo de 25 cm vacío en el compartimiento y un Erlenmeyer vacío en el compartimiento de recolección. Bajar la ventana y presionar el botón de vapor.

2. Descartar el agua producida.
3. Agregar 20 ml de ácido bórico 4% y 5 gotas de indicador mixto a cada Erlenmeyer. Solución donde se recibirá el destilado.
4. Destilar las muestras. Colocar el tubo con tiene la muestra y verificar que quede bien sellado con el tapón de hule. Colocar el Erlenmeyer con ácido bórico en el compartimiento de recolección, verificar que la manguera quede sumergida en el ácido bórico (evitar tocar el tubo de vidrio para evitar contaminación de la muestra).
5. Cerrar la ventana y presionar el botón para realizar el ciclo completo. El equipo deberá dispensar 50 ml de hidróxido de sodio al 40%.
6. Una vez terminado el ciclo retirar el tubo con cuidado utilizando guantes para calor y limpiar el tampón de hule con papel toalla sin dejar mota.
7. Retirar el Erlenmeyer, enjuagar la manguera con una pizeta sin tocar el tubo de vidrio.

Titulación de la muestra.

1. Encender el titulador automático presionando el botón "stop".
2. Colocar un Erlenmeyer de 50 ml en la placa y posicionar la punta de la bureta en el Erlenmeyer.
3. Realizar la calibración de pH. Limpiar el electrodo con agua destilada y secar con cuidado utilizando papel toalla sin tocar la membrana, sumergir el electrodo en el tampón, verificando que no tope con la barra magnética. Presionar el botón verde "start".
4. Limpiar el electrodo con agua destilada y realizar el procedimiento anterior para el siguiente tampón.
5. Seleccionar "método" y buscamos la opción "N total". Con la tecla cursora hacia abajo nos posicionamos en "ID1" y presionamos OK. Colocar la identificación de la muestra. Presionamos OK.
6. Cambiar el peso de la muestra en la opción "peso muestra" y colocamos el peso de la muestra.

7. Para titular se pasa la muestra que está en el Erlenmeyer que recibió el destilado a una beaker de 250 ml. Lavar el Erlenmeyer 3 veces con pequeñas cantidades de agua.
8. Esperar a que el aparato realice la titulación. Cuando termine sonará una alarma.
9. Lavar el electro, la bureta y la barra magnética antes de colocar la siguiente muestra. No es necesario secarlas con papel toalla.
10. Realizar la titulación de las muestras siguiendo los pasos anteriores (del numeral 7 al numeral 12).
11. Al finalizar lavar la bureta y el electrodo con agua destilada. Secar con papel toalla sin tocar la membrana de electrodo.

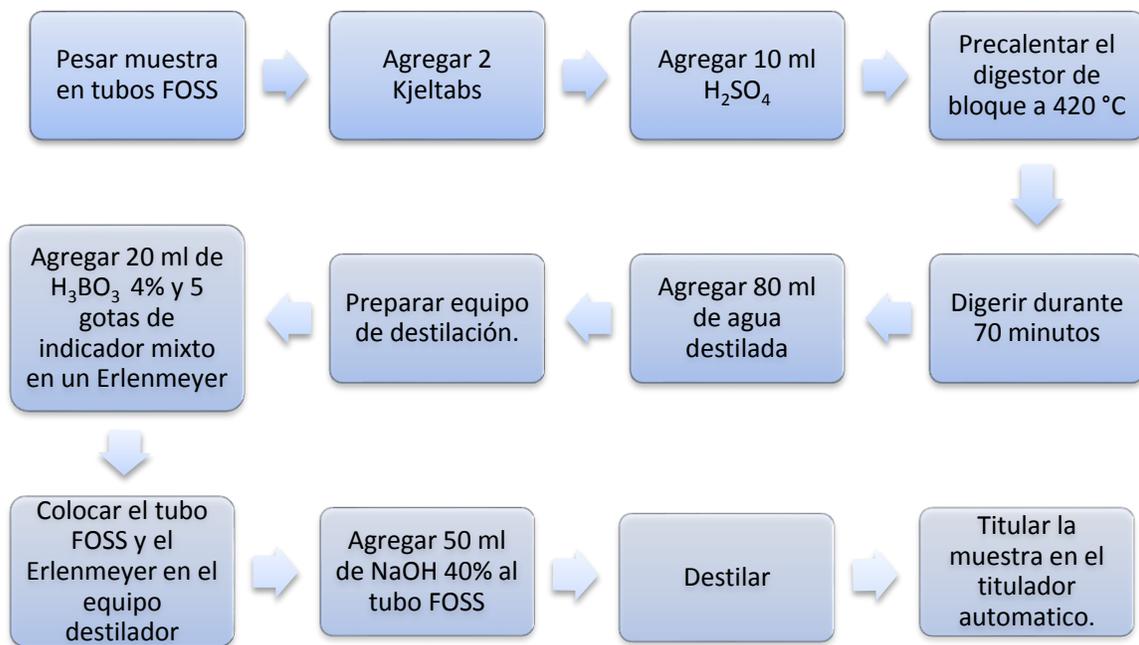


Ilustración 7 Procedimiento de nitrógeno y proteína en kjeltec FOSS.

2.9 ELABORACION DE LA BEBIDA

Se desarrollarán tres bebidas (ver tabla 8) con diferentes porcentajes de materia prima, con el fin de estudiar las variables, la aceptación del público y así determinar la formulación idónea.

Tabla 8 Porcentajes utilizados para la formulación de bebidas

FORMULACIÓN	1	2	3
MATERIA PRIMA	PORCENTAJE		
SUERO	60%	70%	80%
LECHE DE AMARANTO	40%	30%	20%

Procedimiento para 100g de bebida:

1. Filtrar el suero para evitar solidos indeseables en la bebida.
2. Colocar el suero en hot plate en un recipiente lo suficientemente grande para mezclar toda la materia prima.
3. Elevar la temperatura a 45°C y agregar los aditivos, primero 0.0075 g sorbato de potasio y luego 0.1 g de grenetina, verificar que solubilicen.
4. Agregar 8 g azúcar morena.
5. Pasteurizar, elevar la temperatura a 65°C durante 30 minutos. Agitar constantemente durante todo el proceso.
6. Disminuir la temperatura a 45°C y mezclar la leche de amaranto y el saborizante.
7. Envasar la bebida en frascos de vidrio estériles.
8. Enfriar a 10 °C.
9. Refrigerar la bebida a 4 - 7 °C.

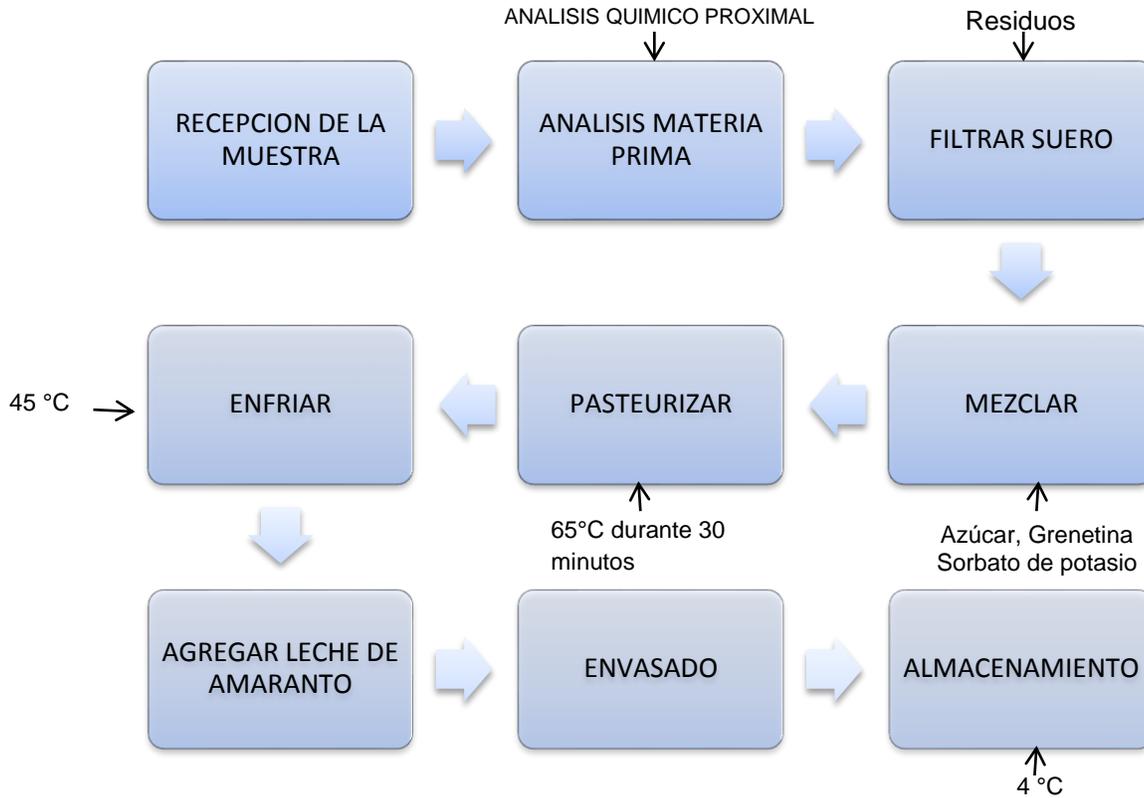


Ilustración 8 Proceso para elaboración de bebida nutricional.

2.10 ANALISIS DE LA BEBIDA

Para determinar la calidad nutricional de la bebida se determinó el porcentaje de proteína mediante el método FOSS y determinación de cantidad de grasa mediante método Soxhlet. (Anexo D)

Para determinar la inocuidad de la bebida, se determinó pH, acidez y recuento microbiano. Estas pruebas se utilizaron asimismo para determinar la vida de anaquel de la bebida. Los procedimientos realizados se explicaron anteriormente. (Anexo B)

2.11 ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL

Debido a que las bebidas lácteas son productos perecibles, es necesario conocer el tiempo de vida o estabilidad de la misma, de esta manera garantizar al consumidor un producto de buena calidad.

Se preparó la bebida y se envasó en recipientes de vidrio, se sometió a un proceso de pasteurización y adición de conservante para evitar el crecimiento bacteriano; esta formulación será sometida a estudios de estabilidad, bajo refrigeración (10 °C), con el fin de analizar los cambios físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos, durante el transcurso del tiempo se procederá a realizar el análisis de los indicadores establecidos en la bebida, pH, acidez y recuento total de hongos y levaduras. Revisión del estado de la bebida se realizó cada tres días, durante 18 días.

2.12 EVALUACIÓN SENSORIAL (Anexo F)

1. Formar grupos de panelistas (entre 6 y 12 años); ubicar a los panelistas a una distancia prudencial.
2. Proporcionar a cada panelista tres cartillas de evaluación (ver anexo n°5) y un lápiz.
3. Entregarle a cada uno un vaso con una cantidad aproximada de 30 ml de la Formulación 1 (3 sabores).
4. Indicar a los panelistas que llenen la primera cartilla de evaluación.
5. A continuación, proporcionarles un vaso con la Formulación 2 (3 sabores).
6. Indicar a los panelistas que llenen la segunda cartilla de evaluación.
7. Proporcionarles un vaso con la Formulación 3 (3 sabores).
8. Indicar a los panelistas que llenen la tercera cartilla de evaluación.

Durante la evaluación sensorial no se permiten comentarios entre los panelistas y se les brindará un vaso con agua entre muestras para no afectar el paladar e interferir en los resultados.

CAPITULO III.

3 RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.

El análisis de materia prima consistió en analizar las muestras de lactosuero durante 5 días consecutivos para observar la variabilidad de los parámetros y determinar las características del lactosuero dulce, idóneo para la elaboración de la bebida. (Anexo B)

El suero de leche que se utilizó, se obtuvo de la planta de lácteos, ubicada en la escuela de Nacional de agricultura “ENA”. El suero dulce se obtuvo a partir de una coagulación enzimática, para la elaboración de queso duro blando. (Anexo A)

Los parámetros a analizar fueron: pH, sólidos totales, salinidad, conductividad, °Brix, % acidez y % proteína.

Tabla 9 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

ANALISIS	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD (ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
1	6.51	3.44	3.73	6.84	7.10	0.16	1.20
2	6.50	3.44	3.73	6.86	7.10	0.16	1.20
3	6.52	3.41	3.73	6.87	7.10	0.16	1.20
PROMEDIO	6.51	3.43	3.73	6.86	7.10	0.16	1.20

Análisis realizados el 17 de Octubre del 2018

Tabla 10 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

ANALISIS	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD(ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
1	6.49	3.20	3.73	6.84	7.10	0.16	1.20
2	6.51	3.50	3.72	6.81	7.10	0.16	1.20
3	6.50	3.59	3.74	6.84	7.10	0.16	1.20
PROMEDIO	6.50	3.43	3.73	6.83	7.10	0.16	1.20

Resultados del día 18 de Octubre del 2018

Tabla 11 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

ANALISIS	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD (ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
1	6.48	3.41	3.73	6.86	7.10	0.15	1.20
2	6.50	3.42	3.73	6.86	7.10	0.15	1.20
3	6.49	3.44	3.71	6.86	7.10	0.16	1.20
PROMEDIO	6.49	3.42	3.72	6.86	7.10	0.15	1.20

Resultados obtenidos el día 20 de Octubre del 2018

Tabla 12 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

ANALISIS	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD (ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
1	6.54	3.42	3.72	6.84	7.10	0.15	1.10
2	6.55	3.41	3.72	6.85	7.10	0.15	1.10
3	6.55	3.40	3.71	6.85	7.10	0.15	1.10
PROMEDIO	6.49	3.41	3.72	6.85	7.10	0.15	1.10

Resultados obtenidos el día 21 de Octubre del 2018

Tabla 13 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

ANALISIS	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD (ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
1	6.50	3.41	3.71	6.81	7.10	0.15	1.00
2	6.45	3.38	3.70	6.82	7.10	0.15	1.00
3	6.50	3.43	3.70	6.86	7.10	0.15	1.20
PROMEDIO	6.48	3.41	3.70	6.83	7.10	0.15	1.10

Resultados obtenidos el día 24 de Octubre del 2018

Tabla 14 Datos obtenidos sobre la composición físico- química del lactosuero.

PROMEDIO	PH	SOLIDOS TOTALES (ppt)	SALINIDAD(ppt)	CONDUCTIVIDAD (mS)	° BRIX	% ACIDEZ	% PROTEINA
17/9/2018	6.51	3.43	3.73	6.86	7.10	0.16	1.20
18/9/2018	6.50	3.43	3.73	6.83	7.10	0.16	1.20
20/9/2018	6.49	3.42	3.72	6.86	7.10	0.15	1.20
21/9/2018	6.49	3.41	3.72	6.85	7.10	0.15	1.10
24/9/2018	6.48	3.41	3.70	6.83	7.10	0.15	1.10
RANGO	6.48- 6.51	3.41-3.43	3.70-3.73	6.83-6.86	7.10	0.15- 0.16	1.10-1.20

Promedio de los resultados obtenidos durante los 5 días

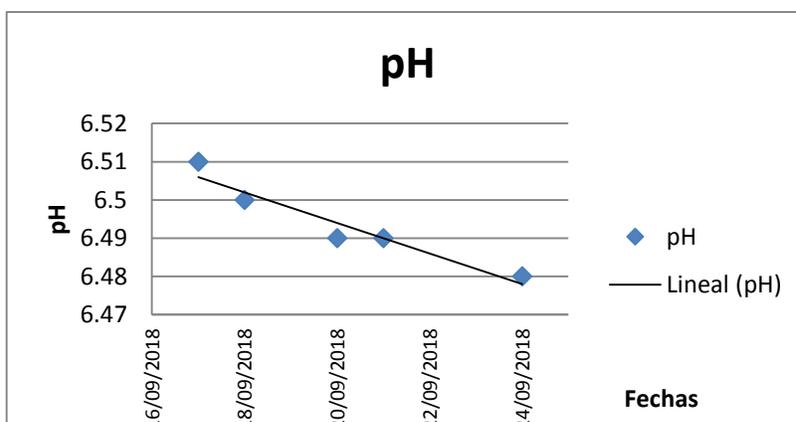


Gráfico 1 Datos de pH en suero de leche dulce

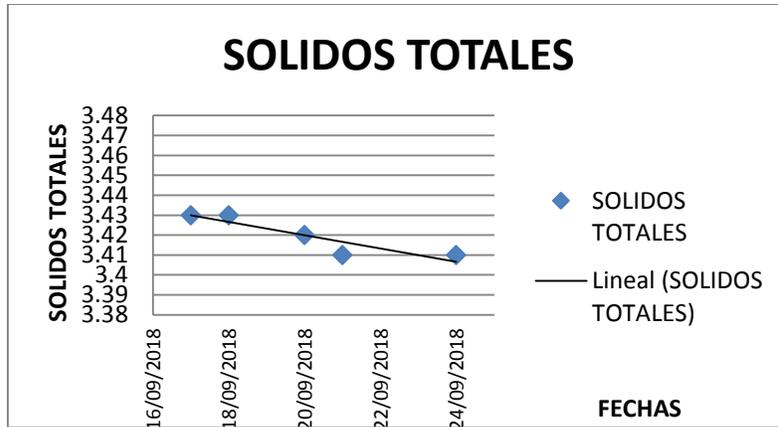


Gráfico 2 Datos de solidos totales en suero de leche dulce.

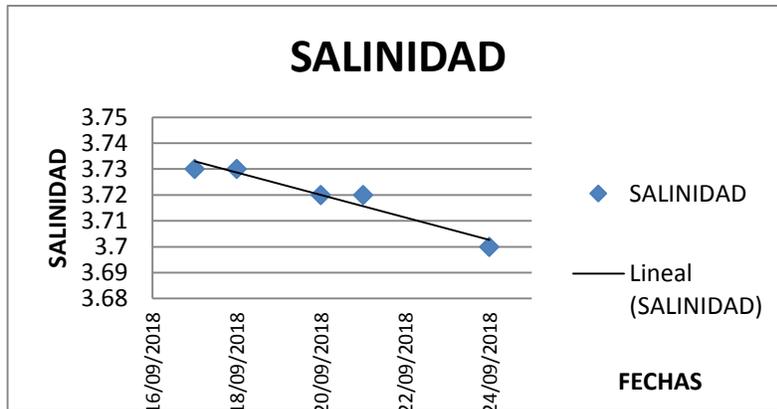


Gráfico 3 Datos de salinidad en suero de leche dulce.

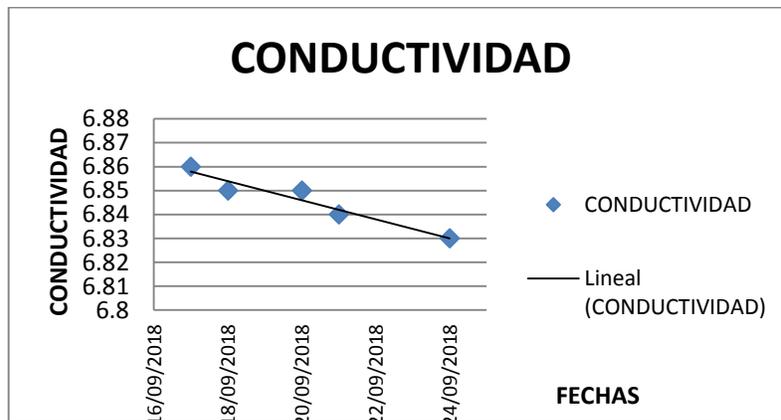


Gráfico 4 Datos obtenidos de conductividad en suero de leche dulce

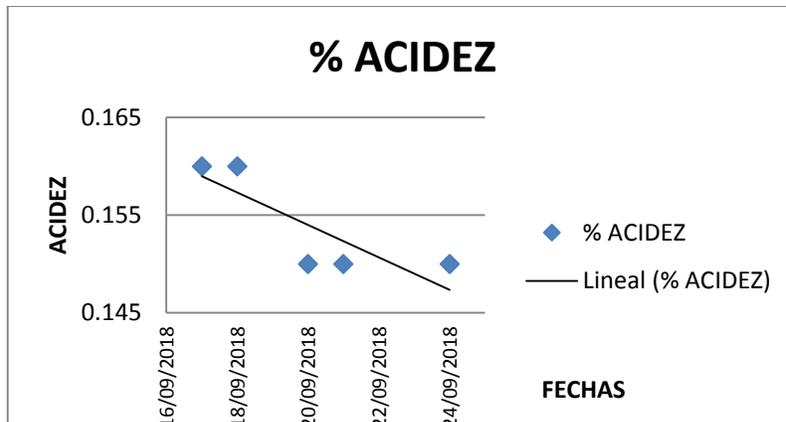


Gráfico 5 Datos obtenidos de porcentaje de acidez en suero de leche dulce

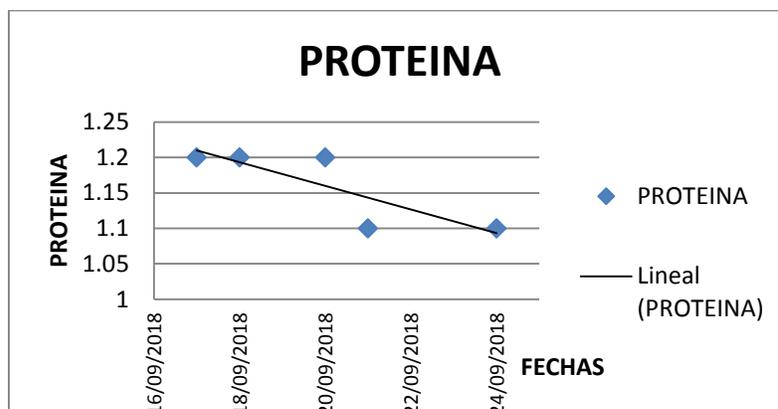


Gráfico 6 Datos obtenidos de porcentaje de proteína en suero dulce

3.2 DETERMINACIÓN DE CANTIDAD DE GRASA EN EL SUERO DE LECHE.

La cantidad de grasa contenida en el suero de leche dulce, se determinó mediante el análisis Gerber. El análisis se realizó en muestras de suero dulce y en 5 días diferentes.

Tabla 15 Porcentaje de grasa en lactosuero dulce.

Fecha	% Grasa
18- Septiembre- 2018	0.45
20- Septiembre- 2018	0.50
21- Septiembre- 2018	0.50
24- Septiembre- 2018	0.50
25- Septiembre- 2018	0.50

3.3 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA EL SUERO DE LECHE.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Escuela Nacional de Agricultura.

El recuento de microbiológico se realizó con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos del suero de leche, para su posterior uso en la elaboración de la bebida.

Los requisitos que debe cumplir el suero como materia prima se muestran en la tabla 16.

Los recuentos se realizaron en placas petrifilm 3M, siguiendo la metodología descrita en la AOAC. En las imágenes 1, 2, 3 y 4 se pueden observar los resultados obtenidos.

Tabla 16 Requisitos microbiológicos para el suero de leche.

Requisitos	M	M	Recuento	DICTAMEN
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g	30000	100000	500	Si cumple
Recuento de Escherichia Coli. Ufc/g	<10	-	3	Si cumple.
Staphylococcus aureus ufc/g	<100	100	MNC	No cumple
Salmonella /25 g	Ausencia	-	AUSENCIA	Si cumple.
Listeria /25 g	Ausencia	-	AUSENCIA	Si cumple.

Fuente: Norma técnica ecuatoriana



Ilustración 10 Escherichia Coli.



Ilustración 9 Staphylococcus aureus

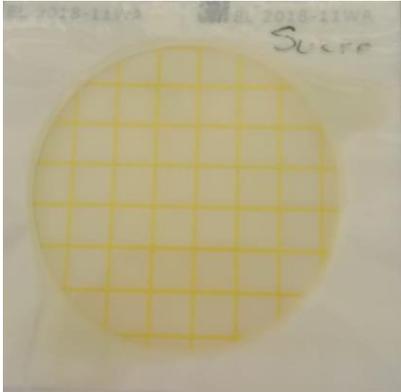


Ilustración 12 *Listeria ambiental*



Ilustración 11 *Microorganismos aerobios mesófilos.*

3.4 ANÁLISIS DE LECHE DE AMARANTO.

El análisis de la leche de amaranto, consistió en determinar el procedimiento que obtuviera un mejor rendimiento en cuanto al porcentaje de proteína obtenida.

Los análisis de proteína se realizaron en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" en el laboratorio de química agrícola, mediante el método Kjeldahl. El porcentaje de proteína obtenido se muestra en la tabla 17.

Se realizaron 3 procedimientos diferentes, utilizando la misma cantidad de amaranto y agua.

Proceso 1: Se utilizó grano crudo entero, se dejó en reposo en agua durante 2 horas, se calentó a ebullición, se licuó 1 minuto y se coló en gasa.

Proceso 2: Se utilizó grano crudo entero, se dejó en reposo en agua 4 horas, se calentó a 80°C durante 10 minutos, se licuó 1 minuto y se coló en gasa.

Proceso 3: Se utilizó grano crudo molido, se dejó en reposo en agua 4 horas, se calentó a 50°C durante media hora, se licuó 3 minutos y se coló en gasa.

Tabla 17 Porcentaje de proteína base húmeda en leche de amaranto.

Proceso	% de proteína
1	1.40
2	3.60
3	8.22

3.5 ELABORACIÓN Y ANÁLISIS QUÍMICO DE LA BEBIDA.

Se elaboraron 3 formulaciones diferentes, los porcentajes utilizados en cada bebida fueron: formulación 1: 60% - 40%, formulación 2: 70% - 30% y formulación 3: 80 % - 20 % de lactosuero dulce- leche de amaranto, respectivamente.

Los porcentajes de proteína de las bebidas de realizaron en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova" en el laboratorio de química agrícola, mediante un análisis nutricional de proteína en FOSS.

Tabla 18 Datos nutricionales de proteína obtenidos de las tres formulaciones de bebidas.

Formulación	% Nitrógeno total	% Proteína
Formulación 1	0.63	3.91
Formulación 2	0.51	3.19
Formulación 3	0.42	2.63

3.5.1 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA.

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la planta de quesos de la Escuela Nacional de Agricultura.

Se utilizaron petrifilm para el recuento siguiendo el método descrito en la AOAC.

Tabla 19 Recuento microbiológico de la bebida.

Requisitos	m	M	Recuento	Dictamen
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g	30000	100000	16	Si cumple
Recuento de Escherichia Coli. Ufc/g	<10	-	0	Si cumple
Staphylococcus aureus ufc/g	<100	100	40	Si cumple
Salmonella /25 g	Ausencia	-	AUSENCIA	Si cumple

Fuente: Norma técnica ecuatoriana.

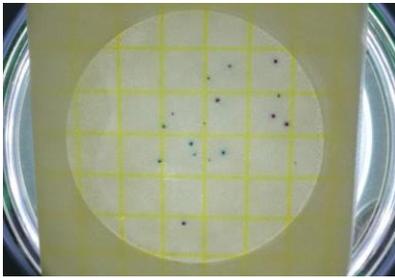


Ilustración 14 Recuento de microorganismos aerobios mesófilos

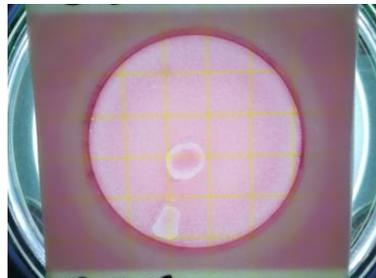


Ilustración 13 Recuento de Escherichia Coli

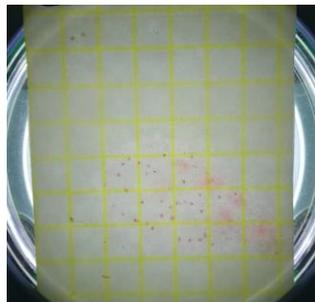


Ilustración 15 Recuento de Staphylococcus aureus

3.6 VIDA DE ANAQUEL DE LA BEBIDA.

El tiempo de vida de anaquel se determinó haciendo un análisis de parámetros en la bebida cada 3 días, así poder determinar y observar el deterioro de la bebida. Los parámetros analizados fueron: pH, acidez y recuento de Hongos y levaduras.

Se utilizó sorbato de potasio como conservante para ampliar la vida útil, y así inhibir el crecimiento microbiano. Acorde al Reglamento técnico centroamericano, para bebidas lácteas saborizadas y/o fermentadas (p. ej., leche con chocolate, cacao, ponche de huevo, yogur para beber, bebidas a base de suero), la cantidad máxima de sorbato de potasio que se puede utilizar es 300 mg/Kg.

Se realizaron 3 pruebas para determinar la cantidad idónea de sorbato de potasio que se debería agregar a la bebida. Las tres bebidas se envasaron en frascos de vidrio y se mantuvieron a una temperatura de 10°C. Los resultados se muestran en la tabla 20. Las cantidades de sorbato de potasio expresadas son para 1000g de bebida.

Tabla 20 Durabilidad de las bebidas, agregando diferentes cantidades de sorbato de potasio.

Muestra	Cantidad de sorbato de potasio (g)	Durabilidad de la bebida (días).
1	0	5
2	0.15 g	25
3	0.075 g	15

La muestra 3 se tomó como la cantidad idónea para 1000 g de bebida, ya que no se agrega demasiada cantidad de conservante y la durabilidad en días es razonable para una bebida a base de suero. Los datos de pH y acidez y recuento de hongos filamentosos, se muestran en la tabla 21.

Tabla 21 Determinación de vida de anaquel de la bebida.

Fecha	pH	% acidez.	Recuento microbiológico.
12 – 11 – 2018	6.45	0.15%	Ausencia
15 – 11 – 2018	6.45	0.15%	Ausencia
19 – 11 – 2018	6.38	0.17%	Ausencia
22 – 11 – 2018	6.32	0.20%	1 UFC/ml
26 – 11 – 2018	6.25	0.24%	2 UFC/ml
30 – 11 - 2018	6.00	0.27%	8 UFC/ml

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología de la escuela nacional de agricultura “Roberto Quiñonez” (ENA), se realizó un medio de cultivo de Agar Papa Dextrosa (PDA), para el recuento de hongos y levaduras en la bebida.



Ilustración 17 Día 12 de Noviembre de 2018



Ilustración 16 Día 15 de Noviembre de 2018



Ilustración 18 Día 19 de Noviembre de 2018

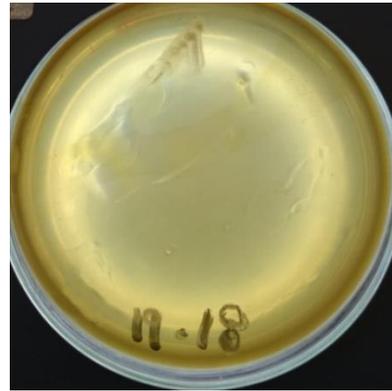


Ilustración 19 Día 22 de Noviembre de 2018

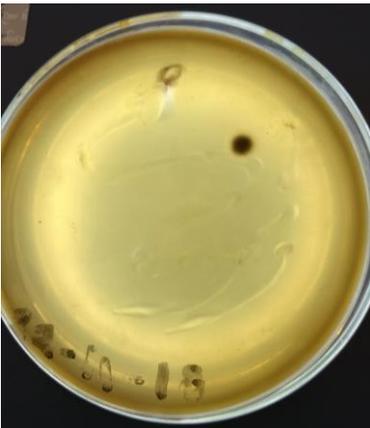


Ilustración 21 Día 26 de Noviembre de 2018



Ilustración 20 Día 30 de Noviembre de 2018

3.7 ANÁLISIS SENSORIAL.

El análisis sensorial se realizó con un grupo de 20 niños en edad escolar, elegidos al azar, con el fin de conocer cual formulación y saborizante les gustó más. Los datos obtenidos se muestran en las tablas 22, 23 y 24.

Para la prueba sensorial a niños se utilizó un cuestionario (Escala Hedónica facial) (Anexo E) incluyendo las categorías: Me encanta, Me gusta y me desagrada, en la que los niños pondrán una "X" de acuerdo al nivel de agrado. (Anexo 5).

Tabla 22 Datos obtenidos de Formulación 1.

FORMULACION 1				
SABOR	ME DESAGRADA	ME GUSTA	ME ENCANTA	TOTAL
VAINILLA	2	17	1	20
CHOCOLATE	5	15	-	20
NARANJA	3	17	-	20

Tabla 23 Datos obtenidos de formulación 2.

FORMULACION 2				
SABOR	ME DESAGRADA	ME GUSTA	ME ENCANTA	TOTAL
VAINILLA	-	17	3	20
CHOCOLATE	2	18	-	20
NARANJA	-	20	-	20

Tabla 24 Datos obtenidos de formulación 3.

FORMULACION 3				
SABOR	ME DESAGRADA	ME GUSTA	ME ENCANTA	TOTAL
VAINILLA	-	20	-	20
CHOCOLATE	-	20	-	20
NARANJA	-	20	-	20

Los gráficos sobre los resultados obtenidos en la prueba sensorial se muestran a continuación:

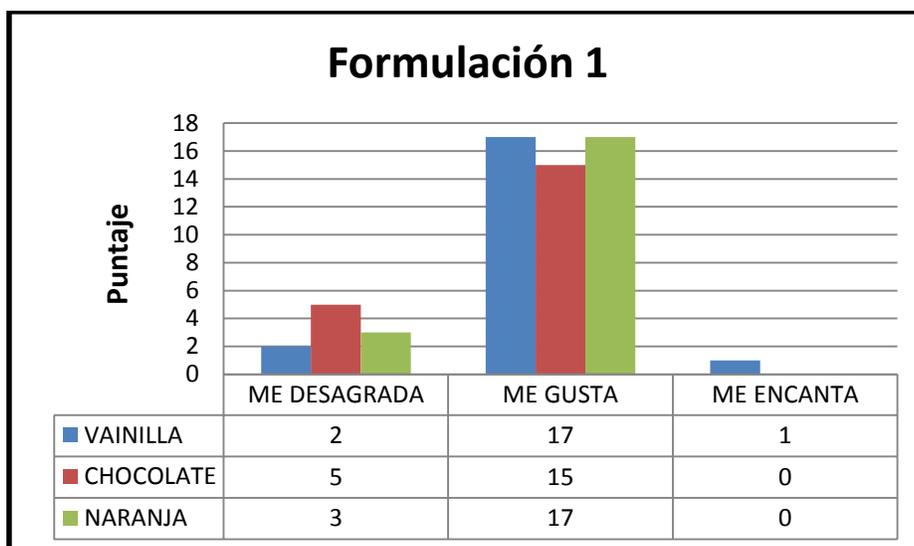


Gráfico 7 Resultados sobre la encuesta realizada de la formulación 1.

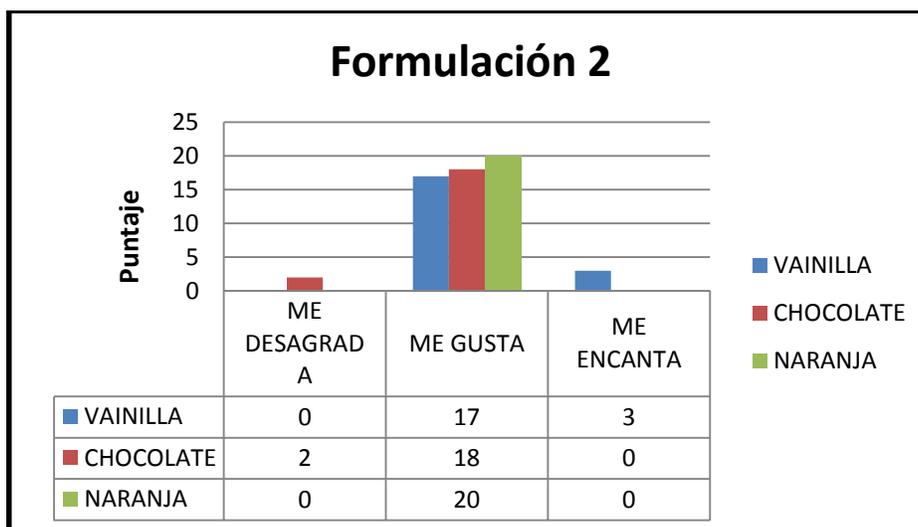


Gráfico 8 Resultados sobre la encuesta realizada a la formulación 2.

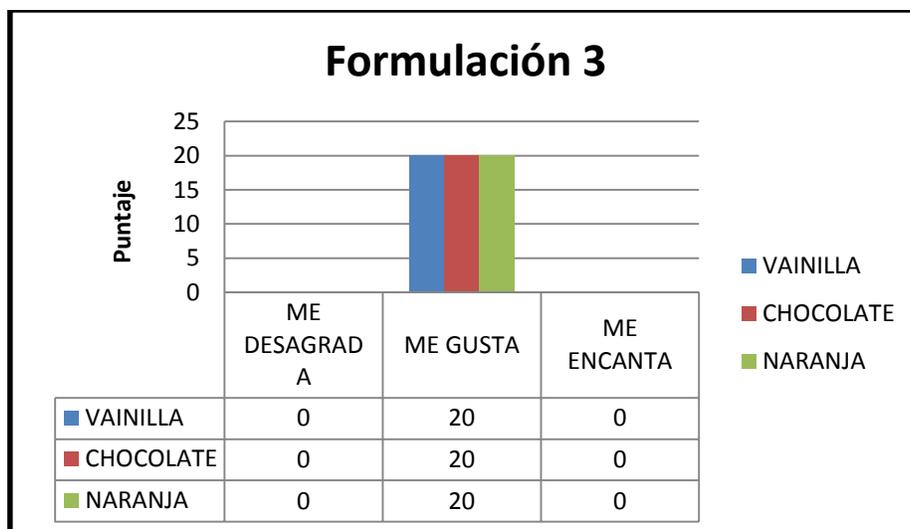


Gráfico 9 Resultados sobre la encuesta realizada a la formulación 3.

Se asignó un puntaje a cada respuesta obtenida en la prueba sensorial, para determinar la preferencia mostrada por los panelistas a las bebidas en estudio; el puntaje asignado fue:

- Me desagrada → 0
- Me gusta → 1
- Me encanta → 2

En la tabla 25. Se muestran los datos obtenidos en la prueba sensorial para cada bebida en estudio con su respectivo puntaje final, la formulación 2 sabor vainilla, obtuvo un puntaje de 23, siendo esta la bebida que obtuvo la mayor puntuación.

Tabla 25 Puntaje obtenido en análisis sensorial.

Formulación 1				
sabor	Me desagrada	Me gusta	Me encanta	Puntaje total
Vainilla	2	17	1	19
Chocolate	5	15	0	15
Naranja	3	17	0	17
Formulación 2				
Vainilla	0	17	3	23
Chocolate	2	18	0	18
Naranja	0	20	0	20
Formulación 3				
Vainilla	0	20	0	20
Chocolate	0	20	0	20
Naranja	0	20	0	20

Los datos tabulados en la tabla 25. Se representan en la gráfica 10.

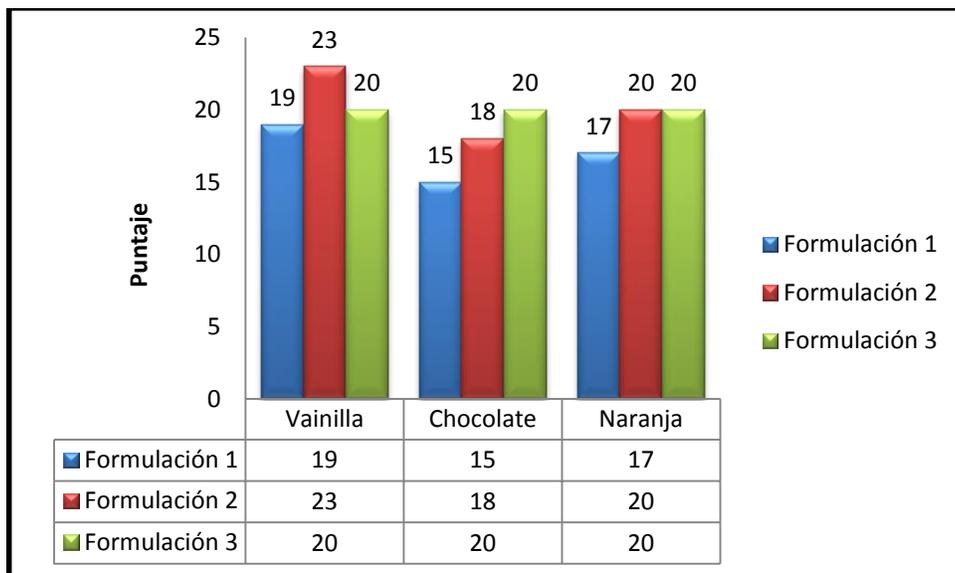


Gráfico 10 Puntajes obtenidos en el análisis sensorial.

3.8 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Para determinar las propiedades nutricionales del suero de leche se realizó un análisis de materia prima, en el cual se determinó los parámetros óptimos del suero para elaborar una bebida, se descartó el lactosuero ácido ya que la teoría indica que el lactosuero dulce mejora las propiedades nutritivas y organolépticas de la bebida.

Los resultados de los parámetros medidos en el lactosuero dulce fueron: pH, °Brix, % acidez, % proteína y % grasa, estos datos fueron comparados con datos encontrados en la literatura, obteniendo resultados dentro de los parámetros de investigaciones realizadas previamente.

El pH del lactosuero dulce, teóricamente se encuentra entre 6.00 – 6.6, en los análisis realizados en el laboratorio se obtuvo un promedio de pH de 6.5; este lactosuero es considerado óptimo para la elaboración de la bebida ya que brinda mejores propiedades. Las muestras de lactosuero que obtuvieron un pH fuera del rango antes mencionado, se descartaron para no generar alteraciones organolépticas o nutricionales en la bebida.

Los datos obtenidos de salinidad y conductividad fueron en promedio: 3.72 ppt y 6.84 mS, respectivamente. Un valor bajo de estos parámetros nos indica que la leche utilizada en la elaboración de queso fue de buena calidad; un alto valor de conductividad indicaría un aumento en la presencia de cloruros, fosfatos, calcio y sodio, lo que se interpreta como una posible enfermedad en las vacas.

Se obtuvo un promedio de 7.1°Brix, este valor es similar a los datos obtenidos teóricamente, que indican un rango de 6.5 a 7%. Los grados Brix están relacionados con la presencia del azúcar de la leche (la lactosa). En el lactosuero se queda un gran porcentaje de la lactosa de la leche entera.

El porcentaje de acidez obtenido en el lactosuero dulce fue de 0.15% dicho valor se encuentra dentro de los datos teóricos, los porcentajes de proteína y grasa (1.16% y 0.5% respectivamente) son ligeramente más elevados, pero rondan cerca de los valores encontrados en la literatura

El análisis de la leche de amaranto fue parte del análisis de materia prima, se realizaron tres procesos diferentes, se seleccionó el proceso que obtuvo un mayor porcentaje de proteína. Es importante mencionar que el tratamiento de la semilla y la temperatura son factores determinantes al momento de realizar una leche de buena calidad y extraer la mayor cantidad de nutrientes del grano de amaranto. El porcentaje de proteína en la leche de amaranto obtenido fue de 8.22%, lo que indica que contiene el 58.71% del 100% de proteína contenida en el grano de amaranto crudo.

Determinados los parámetros y la buena calidad de materia prima, se procedió a realizar tres bebidas con diferentes porcentajes de lactosuero – leche de amaranto. A estas bebidas se les realizó un análisis nutricional para determinar el porcentaje de proteína de cada una, la bebida que se seleccionó como idónea fue la que obtuvo un porcentaje de 3.91% de proteína, la formulación 1 con 60% lactosuero – 40% leche de amaranto.

La vida de anaquel de la bebida se determinó mediante un análisis periódico de pH, % acidez y recuento de hongos y levaduras de la bebida; cada 3 días se medían estos parámetros y se observaba las variaciones. La cantidad de conservante utilizada fue 150 mg/kg, la mitad de lo que indica la Norma Técnica Centroamérica. El envasado se realizó en frascos de vidrio y se conservó a la una temperatura de 10 °C, obteniendo una durabilidad de 15 días. El día 13 se determinó cambios en características organolépticas presentando alteración en la textura de la bebida. El día 15 se presentó una separación de suero de leche o muestra no uniforme y un aumento en la viscosidad de la bebida. se observó una ligera variación en el pH y acidez de la bebida; además de un crecimiento de hongos.

A las 3 formulaciones se le realizó un análisis sensorial, tomando como panelistas, una población infantil en edad escolar (6-12 años). La prueba se realizó con 20 niños, estos brindaron su opinión sobre el sabor de la bebida; los tres sabores evaluados fueron: vainilla, chocolate y naranja, obteniendo el sabor vainilla una preferencia marcada sobre los otros sabores.

CAPITULO IV.

4.1 CONCLUSIONES

- Con los resultados experimentales se puede concluir que la formulación de bebida que presenta el 60% de lactosuero y el 40% de amaranto es la que mejor se ajusta con los requerimientos de la norma empleada en el estudio y es la que presentó mayor porcentaje de proteína.
- En base a los resultados de las pruebas sensoriales se tiene que, la formulación que presenta el 70% y 30%, agrado a los panelistas en estudio la bebida con sabor a vainilla. Los panelistas tienden a prestar mayor atención en el sabor que a la cantidad de proteína.
- El análisis microbiológico resultó dentro de los rangos permisibles para consumo hasta los 15 días de almacenamiento, debido a que, pasado de esta fecha, presenta altos contenidos microbiológicos y un incremento en la acidez. Por tanto, se concluye que la bebida nutritiva formulada fue evaluada microbiológicamente y se pudo comprobar que cumplió con los estándares establecidos, para aerobios mesofilos, coliformes totales, *eschericha coli*, hongos y levaduras, staphylococcus lo que nos demuestra que es apta para el consumo humano.
- Formular y desarrollar otros productos en la industria láctea que incluyan como ingrediente principal el lactosuero, debido a los múltiples beneficios que ofrece a la salud por tal motivo el suero de leche puede ser considerado para la elaboración de alimentos funcionales y por ser un subproducto de alta disponibilidad que normalmente se desperdicia afectando al medio ambiente.

- Los análisis químicos proximales, físicos y microbiológicos de los tratamientos estuvieron dentro de los parámetros que establecen la Normativa de Calidad del Ecuador INEN y el CODEX ALIMENTARIUS con lo cual se puede concluir que es óptimo para el consumo humano.

- El lactosuero tratado para la formulación de la bebida fue el dulce debido a que presenta mejores propiedades nutricionales.

4.2 RECOMENDACIONES

- Es muy importante el control de la temperatura en la pasteurización del suero, esto debe ser a 65 grados centígrados por 30 minutos ya que un descuido puede hacer que las proteínas se desnaturalicen provocando cambios físicos que no permitan una buena elaboración de la bebida.
- Buscar procesos que reduzcan la contaminación del ambiente al momento de desechar el suero líquido a drenajes, así como optimizar el producto para beneficio de la industria.
- En todo momento en el proceso de recepción de la materia prima se debe controlar el PH, acidez y densidad, un mal control puede afectar el producto final.
- Realizar pruebas con concentrados naturales en lugar de sabores artificial tomando en cuenta las frutas nativas de la región.
- Se recomienda que el lactosuero a utilizar sea filtrado de la mejor manera para evitar asentamientos de sólidos en la bebida afectando de esta manera la vida útil de la bebida.
- Realizar otras investigaciones, agregando diferentes tipos de cereales a la bebida para mejorar las propiedades nutricionales de la bebida.
- Agregar probióticos a la bebida para mejorar la estabilidad y durabilidad.
- Triturar el amaranto lo más posible para la elaboración de la leche de amaranto.
- Utilizar el mismo grano de amaranto procesado durante la investigación para tener resultados más confiables.
- Al momento de la recolección de la muestra de lactosuero se observó que quedaban residuos del cuajo de queso, por lo que es necesario filtrar el suero.

4.3 BIBLIORAFIA

- A.O.A.C. "Official Methods of Analysis". Association of Analytical Chemists. Editorial Board. USA; 1 995.
- Aider, M., D. Halleux and I. Melnikova., Skim acidic milk whey cryo concentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*; 2 009; 10 (3): 334-341.
- Aliaga, R., *Biología Floral de la maca (Lepidium meyenii Walp)* Tesis departamento de Horticultura, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima; 1 995.
- Aliaga, R., *Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación de la maca (Lepidium meyenii Walp)* Convenio Andres Bello. Santafé de Bogotá; 1 999.
- Almeida, K. E., A. Y. Tamine and M. N. Olivera. Influence of total solids contents of milk whey on the acidifying profile and viability of various lactic acid bacteria. *LWT- Food Science and Technology*; 2 009. 42(2): 672-578.
- Antúnez de Mayolo R., "Nutrición en el Antiguo Perú" ed. Banco de reserva del Perú – Lima; 1 981.
- Badui- Dergal, S., *Química de los alimentos*, Alhambra, México. 1 981; 43 - 122, 388 - 392, 553 - 502.
- Baeza, R. I., Sanchez, V. E. y Tolaba, M. P. 2009. Caracterización de Suspensiones Acuósas de Harina de Amaranto: Efecto del pH, Concentración y temperatura. *Actas del XII Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos (XII CYTAL)*, Concordia, Entre Ríos.
- Campos, D., Betalleluz, I. Tauquino, R., Chirinos, R., Pdreshi, R., *Food chemistry nutritional and functional characterisation of andean chicuro (Stangea rhizanta)*; 2008.
- CASTELLON, M. F. et al. 2009. Elaboración de un producto alimenticio en El Salvador a partir del suero dulce lácteo utilizando el sistema de ultrafiltración.

- Tesis de titulación. (Ingeniería Industrial). El Salvador. Facultad de ingeniería. 274 p.
- CORDOBA. M, R. 2013. Metodología alternativa para la reutilización del suero de queso en base a derivados de la industria cañera. Tesis de titulación (Ingeniero Ambiental). Xalapa. Facultad de ciencias químicas. 68 p.
 - CUELLAS, A. y Wagner. J. 2010. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Disponible en: <http://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/viewFile/66/57>
 - ENDARA, F. F. A. 2002. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Tesis de titulación (Ingeniería en Agroindustria). Honduras. Zamorano. 23 p.
 - GALLER, J. R. and L. R. Barrett (2001). Children and famine: long-term impact on development. Ambulatory Child Health.
 - GIL, Ángel. Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil 1era. ed. Madrid: Médica panamericana, 2010. P. ISBN: 979-84-9835-255-9.
 - GIL, Ángel. Tratado de nutrición: Composición y calidad química de los alimentos 2da. ed. Madrid: Médica panamericana, 2010. P. ISBN: 978-84-9835-347-1.
 - GIL, Ángel. Tratado de nutrición: Nutrición Clínica. 2da. ed. Madrid: Médica panamericana, 2010. P. ISBN: 978-84-9835-350-1.
 - GUERRERO, Caracterización del suero de queso blanco del combinado lácteo, Tecnología Química, 2011.
 - HANNIBAL, B. et al. 2015. Aprovechamiento del suero de leche como bebida energizante para minimizar el impacto ambiental. Disponible en <http://eujournal.org/index.php/esj/article/viewFile/6245/6014>
 - HERNANDEZ-ROJAS, M. y Vélez-Ruiz, J. F. 2014. Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. Disponible en línea: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf>
 - INE, B. I. N. d. E. (2010). Encuesta nacional de demografía y salud 2003. Bolivia: INE

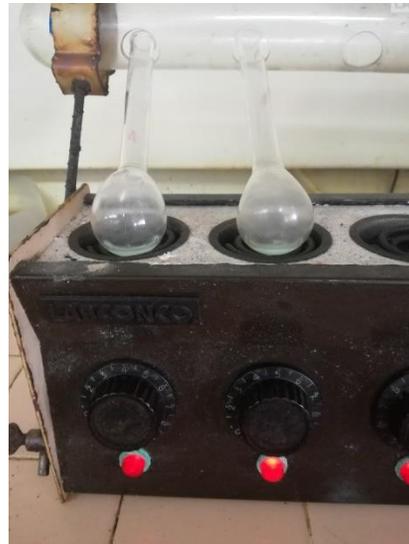
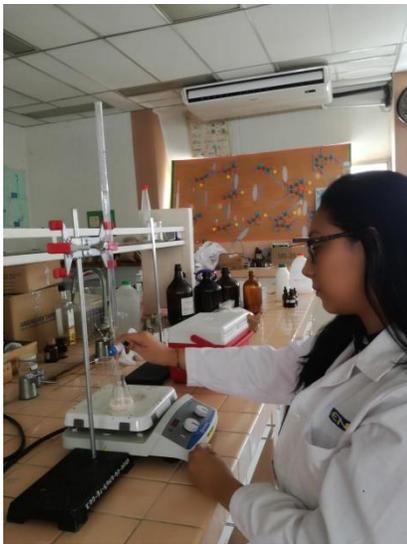
- LÓPEZ, V. K. y Martínez, C. D. 2011. Impacto nutricional y evaluación sensorial de galletas adicionales, soya y macadamia en preescolares de Chiapas Solidarios de municipio de Tuxtla Gutiérrez. Tesis de titulación (Licenciado en nutriología). Tuxtla Gutiérrez. Facultad de ciencias de la nutrición y alimentos. 10-16 p.
- LÓPEZ, V. K., et al. Elaboración y evaluación sensorial de galletas enriquecidas con harina de lactosuero, soya y nuez de macadamia. Trabajo de titulación (Licenciado en Nutriología). México: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 2013. 125 p.
- MARÍN, Alejandro, JARAMILLO, Juan, GÓMEZ, Juan y GÓMEZ, Luis. Manual de pediatría ambulatoria. 1ra. ed. Bogotá: Editorial Médica Internacional, 2008. 76, 77 P. ISBN: 978-958-4410-19-9
- Sánchez Marroquín, A. 1983. Dos cultivos olvidados, de importancia agroindustrial: el amaranto y la quinua. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 33 (1): 11-32.
- Sancho J., Bota E. y De Castro J.J. (2002). "Introducción al análisis sensorial de los alimentos". Edicions Universitat de Barcelona – Alfaomega.
- Saunders, R.M. y Becker, R. 1984. Amaranthus: a potential food and feed resource. En: Pomeranz, Y. (editor), Advances in Cereal Science and Technology, Vol VI. American Association of Cereal Chemists, Inc., St Paul, pág. 357-396.
- Ureña, M., D'Arrigo, M. y Girón, O. Evaluación Sensorial de alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Editorial Agraria. Lima. Perú. 1 999.
- Williams, P. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes Honduras. Escuela superior politécnica de Chimborazo; 2 002.

ANEXOS

ANEXO A.
ETAPA DE DESUERADO DEL QUESO.
OBTENCIÓN DEL SUERO DE LECHE.



ANEXO B.
ANÁLISIS DE MATERIA PRIMA.

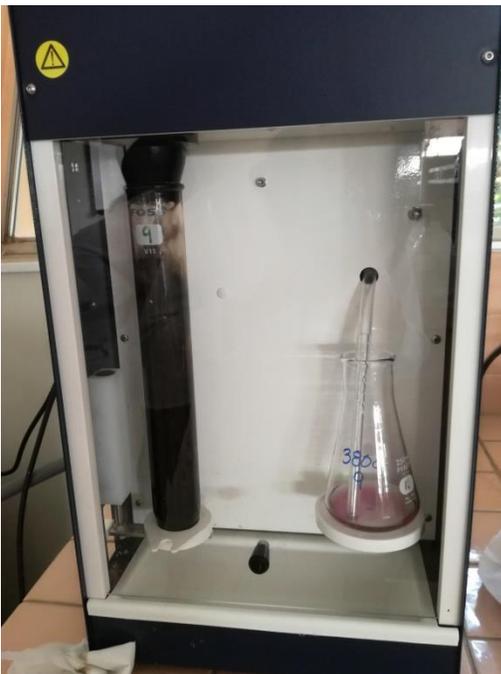
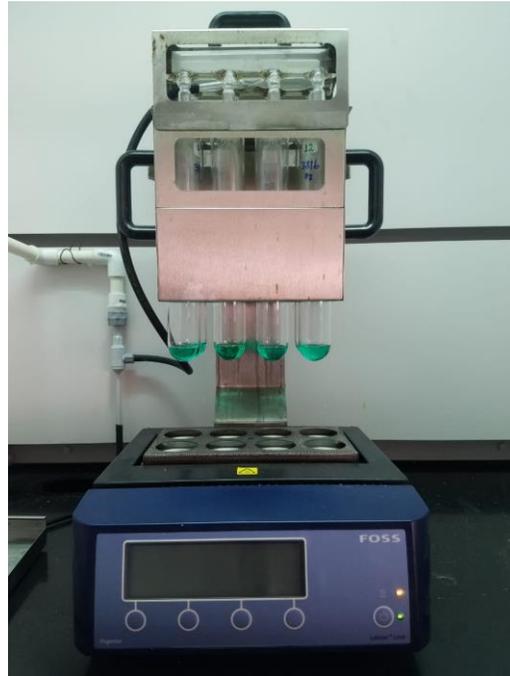
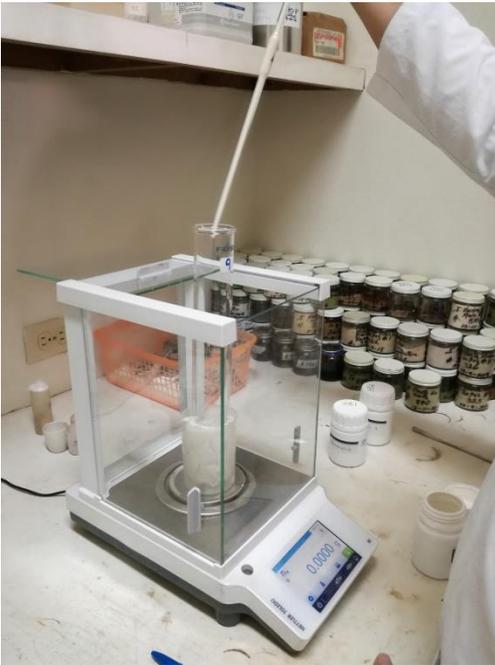


ANEXO C.
ELABORACIÓN DE LECHE DE AMARANTO.



ANEXO D.

ANÁLISIS DE PROTEÍNA DE LA BEBIDA, MÉTODO FOSS.



ANEXO E.

PRUEBA DE ACEPTACIÓN DE BEBIDA

Sexo: F: ____ M: ____

Edad: ____

Observaciones: Marca con una "X" la carita que más represente tu opinión sobre cada muestra de bebida.

FORMULACIÓN 1		
VAINILLA	CHOCOLATE	NARANJA
 ME ENCANTA	 ME ENCANTA	 ME ENCANTA
 ME GUSTA	 ME GUSTA	 ME GUSTA
 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA
FORMULACIÓN 2		
VAINILLA	CHOCOLATE	NARANJA
 ME ENCANTA	 ME ENCANTA	 ME ENCANTA
 ME GUSTA	 ME GUSTA	 ME GUSTA
 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA
FORMULACIÓN 3		
VAINILLA	CHOCOLATE	NARANJA
 ME ENCANTA	 ME ENCANTA	 ME ENCANTA
 ME GUSTA	 ME GUSTA	 ME GUSTA
 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA	 ME DESAGRADA

ANEXO F.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA.

