



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TÍTULO:

FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE
LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA
DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*).

AUTOR: Milton Javier Navarrete Bolaños

DIRECTOR: Ing. Milton Jimmy Cuarán Guerrero, MgI.

Ibarra – Ecuador

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE
LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA
HIDROLIZADA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*).**

Tesis revisada por los miembros del tribunal, por lo cual se autoriza su
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Jimmy Cuarán, Mgl.

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Lucía Toromoreno, MSc.

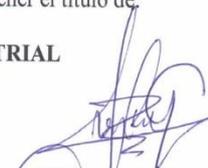
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Holguer Pineda, MBA.

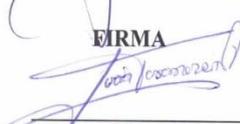
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Luis Armando Manosalvas, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



FIRMA



FIRMA



FIRMA



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR
DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO

CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401513049 - 9		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Navarrete Bolaños Milton Javier		
DIRECCIÓN:	La Victoria, Av. Espinoza Polit		
EMAIL:	miljavanava88@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062236048	TELÉFONO MÓVIL:	0998009673

DATOS DE LA OBRA

TÍTULO:	FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA (<i>Chenopodium quinoa Willd.</i>)
AUTOR:	Navarrete Bolaños Milton Javier
FECHA: AAMMDD	2016- 07- 25

SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO

PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> * PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial	
ASESOR / DIRECTOR:	Ing. Jimmy Cuarán	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

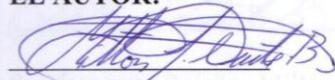
Yo, Milton Javier Navarrete Bolaños, con cédula de identidad número 0401513049, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de Julio del 2016

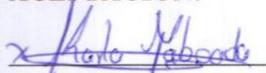
EL AUTOR:



Navarrete Bolaños Milton Javier

C.C: 0401513049

ACEPTACIÓN:



Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE**

Yo, Milton Javier Navarrete Bolaños, con cédula de identidad Nro. 0401513049, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*)**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO AGROINDUSTRIAL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 25 días del mes de Julio del 2016.



Sr. Navarrete Bolaños Milton Javier

C.C: 0401513049

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Navarrete Bolaños Milton Javier, bajo mi supervisión.



Ing. Jimmy Cuarán Guerrero. MgI.

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto es original, y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 25 días del mes de Julio de 2016



Sr. Milton Javier Navarrete Bolaños

C.C: 0401513049

DEDICATORIA

Principalmente quiero dedicar este trabajo a Dios, por brindarme fortaleza y valentía en mis momentos de debilidad.

A mis padres Luis y Olga, por el apoyo absoluto a ellos les debo todo y por ellos sigo en la lucha de buscar un mejor destino, ya que gracias a su esfuerzo, sacrificio y enseñanza cumpliré un logro más que me he trazado en la vida, de ser un profesional, un sueño que creí distante y ahora en día lo estoy logrando.

A mi hermano José Luis, quien con su apoyo incondicional me ha ayudado a culminar esta meta, que no es solo mía es de todos.

A mi hermano Oscar, mis cuñadas y mis sobrinos que con su apoyo han logrado que continúe en esta lucha y culmine una etapa más en mi vida.

Javier Navarrete

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte agradezco por brindar ciencia y tecnología al servicio del Pueblo, a la FICAYA en especial a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial que brindo todos sus conocimientos, para que, mediante la investigación y el esfuerzo personal, llegue a culminar con éxito mi carrera

Al Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en especial a la Ing. Elena Villacrés y al Ing. Luis Lomas, gracias por brindarme su amistad, su conocimiento y su apoyo incondicional en la realización del Trabajo de Titulación.

A mi Director de Tesis al Ing. Jimmy Cuarán, que con su experiencia y conocimientos guio en la ejecución de este trabajo de investigación.

A mis asesores: Dra. Lucía Toromoreno, Ing. Holguer Pineda e Ing. Luis Manosalvas que en forma acertada y generosa me ayudaron y colaboraron en todo momento en la ejecución y culminación de este trabajo de investigación.

A mis amigos/as Marcelo, Gaby, Jorge, Geovanny, Verónica, Susy, Lupita, Belén, Elizeth por sus consejos y apoyo en los momentos más difíciles; en especial a Karina quien me ayudo en todo momento brindándome su amistad, confianza y consejos quien hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños.

TABLA DE CONTENIDO

1	CAPÍTULO I.....	1
1.1	Problema	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos	3
1.3.1	General.....	3
1.3.2	Específicos.....	3
1.4	Hipótesis.....	4
1.4.1	Hipótesis nula.	4
1.4.2	Hipótesis alternativa.	4
2	CAPÍTULO II.....	5
2.1	Lactosuero	5
2.1.1	Composición del Lactosuero dulce.....	6
2.1.2	Grado de contaminación del suero	6
2.1.3	Utilización del suero.....	7
2.1.4	Propiedades Nutricionales del suero de leche.	7
2.1.5	Importancia de las proteínas del lactosuero.....	8
2.1.6	Efectos favorables para la salud en la utilización de Lactosuero.	9
2.2	Lactosa en el suero de leche.....	9
2.3	Intolerancia a la lactosa.....	10
2.4	Enzimas	11
2.5	Lactasa.....	11
2.6	Hidrólisis enzimática de la lactosa.....	12
2.6.1	Enzima Ha-lactase	13
2.7	Quinoa.....	14

2.7.1	Beneficios de la quinua.....	14
2.7.2	Usos de la quinua.....	15
2.7.3	Proteína de la quinua	16
2.8	Hidrolizados proteicos	16
2.8.1	Beneficios de los hidrolizados proteicos	17
2.9	Bebidas nutritivas.....	17
2.10	Bebidas a base de lactosuero.....	18
2.10.1	Bebidas tipo refresco	18
2.10.2	Bebidas de suero de leche entero.....	19
2.10.3	Bebidas fermentadas.....	19
2.10.4	Bebidas proteicas.....	20
2.10.5	Bebidas tipo-leche	20
2.11	Tratamiento del suero, para la elaboración de una bebida deslactosada.....	20
2.12	Conservación de bebidas tipo refresco.....	21
2.12.1	Técnicas de conservación	21
2.12.2	Envases	23
2.12.3	Conservantes químicos	24
2.12.4	Colorantes.....	25
2.12.5	Saborizantes.....	25
2.12.6	Esencias	26
3	CAPÍTULO III	27
3.1	Caracterización del área de estudio.....	27
3.1.1	Ubicación del experimento.....	27
3.2	Materiales y equipos	27

3.3	Métodos.....	30
3.3.1	Evaluación del efecto de la enzima y el tiempo de hidrólisis, para la obtención de suero deslactosado.....	30
3.3.2	Evaluación de diferentes formulaciones para la elaboración de una bebida nutritiva a base de suero de leche enriquecido con proteína hidrolizada de quinua.....	32
3.3.3	Determinación de las características físico-químicas de la bebida obtenida.	33
3.3.4	Estimación de la vida útil en diferentes envases y tratamientos de conservación	34
3.4	Manejo Específico de experimento	38
3.4.1	Diagrama de proceso para la Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (<i>Chenopodium quinoa willd</i>).....	38
3.4.2	Descripción del Proceso	39
3.4.3	Diagrama de flujo para la Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (<i>Chenopodium quinoa Willd</i>).	41
3.4.4	Balance de Materiales.....	42
3.4.5	Costo del mejor tratamiento	43
4	CAPITULO IV	44
4.1	Evaluación de la Materia Prima	44
4.1.1	Evaluación de las características físico- químicas de suero de leche	44
4.1.2	Evaluación microbiológica del suero de leche	45
4.2	Deslactosado	45
4.2.1	Cuantificación de Glucosa.....	46
4.2.2	Interacción (AxB) en la variable Cuantificación de Glucosa	48

4.2.3	Glucosa Liberada (g/L).....	48
4.3	Cuantificación de Lactosa.....	49
4.3.1	Interacción (AxB) en la variable Cuantificación de Lactosa.....	51
4.3.2	Lactosa (g/L).....	52
4.4	Análisis sensorial de la Bebida a base de Lactosuero destactosado y Proteína hidrolizada de quinua	53
4.4.1	Color.....	54
4.4.2	Aroma.....	55
4.4.3	Sabor.....	56
4.4.4	Aceptabilidad general del producto.....	57
4.5	Caracterización físico química de la bebida láctea con proteína hidrolizada de quinua.....	59
4.6	Estimación de la vida útil de la bebida a base de Lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua	60
4.6.1	Variables Cuantitativas.....	61
4.6.2	Variable pH.....	61
4.6.3	Variable Acidez.....	66
4.6.4	Variable Microorganismo (Aerobios Mesófilos).	71
5	CAPÍTULO V	75
5.1	Conclusiones	75
5.2	Recomendaciones.....	76
6	Referencias	77
8	ANEXOS.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del Lactosuero dulce	6
Tabla 2.- Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína).	8
Tabla 3. Poder edulcorante en azúcares.	10
Tabla 4. Fuentes de obtención de β - galactosidasa.	12
Tabla 5. Microorganismos por ml. De Ha-Lactase.	14
Tabla 6. Perfiles de los aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos.	16
Tabla 7. Factores en estudio para la hidrólisis de la lactosa en el suero de leche.	30
Tabla 8. Tratamientos en estudios para la dosis de la enzima en la hidrólisis de la lactosa en el suero de leche.	31
Tabla 9. Esquema del análisis de varianza en la hidrólisis de la lactosa del suero de leche.	31
Tabla 10. Factores de estudios para la formulación de la bebida.....	32
Tabla 11. Tratamientos de estudio para la formulación de la bebida.....	33
Tabla 12. Factores de estudio para la vida útil de la bebida	35
Tabla 13. Tratamientos de estudio para la vida útil de la bebida.	35
Tabla 14. Esquema del análisis de varianza de la vida útil de la bebida.....	36
Tabla 15. Resultados de la evaluación de características físico- químicas de suero de leche.	44
Tabla 16. Análisis microbiológico del suero dulce	45
Tabla 17. Promedio de la Cuantificación de Glucosa.	46
Tabla 18. Análisis de varianza de la Cuantificación de Glucosa	46
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % de Cuantificación de Glucosa	47
Tabla 20. Prueba de Diferencia mínima significativa para el factor A y factor B	47

Tabla 21. Glucosa Liberada	49
Tabla 22. Promedio de Lactosa en suero de leche	49
Tabla 23. Análisis de Varianza de la Cuantificación de Lactosa.....	50
Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % de cuantificación de Lactosa.....	50
Tabla 25. Prueba de DMS para Factor A y Factor B	51
Tabla 26. Análisis de varianza de variable color.	54
Tabla 27. Análisis de varianza de variable aroma.....	55
Tabla 28. Análisis de varianza de variable sabor.....	56
Tabla 29. Análisis de varianza de variable aceptabilidad.	57
Tabla 30. Caracterización físico-química de la bebida láctea.....	59
Tabla 31. Medición de pH.....	61
Tabla 32. Análisis de Varianza	61
Tabla 33. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.....	62
Tabla 34. Análisis de Varianza.	62
Tabla 35. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.....	63
Tabla 36. Análisis de Varianza.	63
Tabla 37. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.....	64
Tabla 38. Análisis de Varianza.	64
Tabla 39. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.....	65
Tabla 40. Promedio de mediada de Acidez.....	66
Tabla 41. Análisis e Varianza	66
Tabla 42. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez.....	67
Tabla 43. Análisis de Varianza	67
Tabla 44. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez.....	68
Tabla 45. Análisis de Varianza	68

Tabla 46. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez.....	69
Tabla 47. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez.....	70
Tabla 48. Análisis microbiológico (envase vidrio – tratamiento térmico pasteurización).	71
Tabla 49. Análisis microbiológico (envase vidrio – tratamiento termico pasteurización mas sorbato de potasio).	72
Tabla 50. Análisis microbiológico (envase plástico – tratamiento termico pasteurización).	73
Tabla 51. Análisis microbiológico (envase plástico – tratamiento térmico pasteurización más sorbato de potasio).	73
Tabla 52. Datos para la curva de calibración	93

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Interacción de los factores (AxB) en la variable Cuantificación de Glucosa	48
Gráfica 2. Niveles de glucosa (g/L)	48
Gráfica 3. Interacción (AxB) en la variable Cuantificación de Lactosa	51
Gráfica 4. Niveles de Lactosa (g/L).	52
Gráfica 5. Aceptación variable color	54
Gráfica 6. Aceptación variable aroma.....	56
Gráfica 7. Aceptación variable sabor	57
Gráfica 8. Variable aceptabilidad.....	58
Gráfica 9. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.....	71
Gráfica 10. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.....	72
Gráfica 11 . Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.....	73
Gráfica 12. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.....	74

RESUMEN

Formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). El presente trabajo de investigación se realizó en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, en el departamento de Nutrición y Calidad N° 2. Para la obtención de esta bebida primero se realizó el deslactosado al suero de leche, utilizando tres niveles de enzima Lactasa Ha-Lactase (15600NLU/L;18200NLU/L; 22360NLU/L), con varios tiempos de reacción de la enzima (40, 80,120 minutos), como resultado se obtuvo una mayor concentración de glucosa liberada en el proceso, utilizando 22360NLU/L de enzima Lactasa con un tiempo de reacción de 120 minutos la cual se obtuvo un suero de leche bajo en lactosa según la norma NTE.INEN 2609:2012. Luego de obtener un suero de leche bajo en lactosa útil para bebidas, se procedió a la formulación con proporciones diferentes de suero de leche deslactosada y proteína hidrolizada de quinua, la proporción que más gusto al panel de catadores fue 70% de suero de leche - 30% proteína hidrolizada de quinua, en conjuntos de otros ingredientes como el color y sabor característico a piña respectivamente. Luego de obtener la mejor formulación, se procedió a realizar la caracterización físico-química de la bebida, con el objetivo de saber el aporte nutricional de la misma; el valor más significativo que se obtuvo en la bebida fue la proteína que registró un valor inicial de 0,87% y se incrementó a un 24,7 %. De igual manera se incrementó en todos los componentes que conforman la bebida. Luego de esto se estimó la vida útil de bebida, evaluando el tipo de envase (vidrio, plástico) con dos diferentes métodos de conservación (pasteurización - pasteurización y sorbato de potasio) se obtuvo como resultado que la bebida, que fue tratada con pasteurización y sorbato de potasio, obtuvo una vida útil de 21 días ya que los parámetros en medición fueron cambiando paulatinamente a medida de que pasaba el tiempo de almacenamiento, el pH y la acidez cambiaron a medida que ponía en duda la estabilidad de la bebida.

ABSTRACT.

Formulation of a drink from milk free whey and Quinoa hydrolyzed protein (*Chenopodium quinoa Willd*). This research work took place at the Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Nutrition and Quality Department No. 2. In order to have this drink made, first the lactose in the buttermilk is detached using 3 levels of the Lactase *Ha Lactase* enzyme (15600NLUL; 18200NLU/I;22360NLUL), with several reaction times of the enzyme (40,80,120 minutes). As a result a higher concentration of released glucose was obtained in the process, using 22360NLU/L of Lactase enzyme with a 120 minutes reaction time, from which low lactose buttermilk was obtained according to the NTE.INEN 2609:2012. Just after obtaining this type of low lactose buttermilk useful for the processing of drinks, we proceeded to the formulation of drinks trying different percentages of lactose-free buttermilk and quinoa's hydrolyzed protein which was the most liked portion by the tasters ranging at 70% of buttermilk followed by 30% of quinoa's hydrolyzed protein mixed with ingredients such as pineapple's coloring and flavoring respectively. Once the best formula was obtained, a physical-chemistry profiling of the drink was conducted with the purpose of finding out its nutritional intake. The most significant value perceived from the drink was protein, which an initial rate of 0, 87% eventually rising to 24.7%. In the same way, this protein reacts as a high concentration ingredient that formulated the drink. Lastly, lifetime for the drink was estimated, assessing the type of bottling used, whether (glass or plastic) therefore, two different preserving methods were used (pasteurization –and potassium sorbate) resulting in the drink treated with pasteurization and potassium obtaining a shelf life of 21 days, since the measuring parameters gradually varied as storage time passed by and PH and acidity were altered as the drink's stability had been questioned.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMA

En el Ecuador, los residuos industriales líquidos o también llamados RILES, han aumentado debido al crecimiento de la industria láctea en la región. Como producto de la elaboración de quesos se genera una gran cantidad de lactosuero, el cual es un contaminante líquido que al ser arrojado al ambiente sin ningún tipo de tratamiento causa el desarrollo de microorganismos patógenos en el agua, provocando una alta contaminación y reduciendo notablemente la vida acuática.

Es decir, la industria láctea en el Ecuador procesa alrededor de 5,8 millones de litros al día, según datos del Centro de la Industria Láctea (CIL) Líderes (2015), estiman que cada 10 litros de leche de vaca producen de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero, el cual representa cerca del 90% del volumen total de la leche procesada, según Valencia & Ramírez (2009), los cuales cerca de la mitad son descargados al drenaje que llegan a ríos y suelos lo que tiene un alto impacto ambiental, donde 1.000 litros de lactosuero generan cerca de 35kg de demanda bioquímica de oxígeno y 68 kg de demanda química de oxígeno, como fuerza contaminante equivalente a la de las aguas negras producidas en un día por 450 personas (Parra H. R., 2011).

Por lo tanto el lactosuero hoy en día, no se incorpora masivamente al consumo humano y se sigue destinando principalmente a la alimentación animal; son pocas las empresas en el país que tienen la tecnología suficiente para reutilizar el lactosuero que contiene cerca del 55% del total de ingredientes de la leche, tal es el caso de la proteína que es de excepcional calidad y contiene una cantidad importante de aminoácidos esenciales, lo que no ocurre en una plata artesanal.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La calidad de vida de los ecuatorianos se ve afectada por los hábitos alimenticios inadecuados que repercuten en el estado nutricional de la población en general. Por esta razón se busca utilizar materias primas locales, cuyas buenas cualidades nutricionales pueden potencializarlas.

Es necesario la implementación de nuevas alternativas que contribuyan a la utilización del lactosuero. El presente estudio se sustenta en la poca variedad de productos que encontramos a base suero de leche y más aun deslactosados. Para darle un plus adicional a esta investigación se adicionó, proteína hidrolizada de quinua, aumentando notablemente el contenido de proteína de dicha bebida deslactosada.

La bebida preparada a partir de proteína hidrolizada de quinua más lactosuero cuya lactosa fue hidrolizada enzimática, constituye un importante alimento rico en proteína, elemento que presenta una alta solubilidad y con respecto a la lactosa, la disminución de la alergenicidad que puede presentar en estado nativo.

Este producto constituye una interesante alternativa de consumo, ya que amplía el desarrollo de nuevos productos con cualidades excepcionales, las cuales pueden aportar a nuestra nutrición.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL.

Formular una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).

1.3.2 ESPECÍFICOS.

- Evaluar el efecto de la enzima y el tiempo de hidrólisis, para la obtención de suero deslactosado.
- Evaluar formulaciones para la elaboración de una bebida nutritiva a base de lactosuero enriquecido con proteína hidrolizada de quinua.
- Determinar las características fisicoquímicas de la bebida obtenida.
- Estimar la vida útil en diferentes envases y tratamientos de conservación.

1.4 HIPÓTESIS

1.4.1 HIPÓTESIS NULA.

H_0 = La formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), en condiciones de almacenamiento no influyen en la calidad nutricional, organoléptica y el tiempo de la vida útil de la bebida.

1.4.2 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.

H_1 = La formulación de una bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), en condiciones de almacenamiento, influyen en la calidad nutricional, organoléptica y el tiempo de la vida útil de la bebida.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 LACTOSUERO

El lactosuero o suero de leche se define como un subproducto lácteo obtenido de la separación de la caseína precipitada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas de tipo cuajo como es la renina, enzima digestiva de los rumiantes que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones.

Es decir una fracción sólida, compuesta principalmente por proteínas insolubles y lípidos, las cuales en su proceso de precipitación arrastran y atrapan minoritariamente a algunos de los constituyentes hidrosolubles. Por otra parte la fracción líquida, corresponde al lactosuero en cuyo interior se encuentran suspendidos todos los otros componentes nutricionales tales como: proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales que son compuestos de importancia biológica funcional que no fueron integrados a la coagulación de la caseína (Poveda, 2013).

Según Acevedo et al (2015) mencionan que la producción de quesos demanda una gran cantidad de leche, para obtener un kilogramo de queso se necesitan 10 litros de leche que generan 9 litros de lactosuero como subproducto. Es decir que representa el 85 y 90% del volumen de la leche que contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes. Entre los más abundantes están la lactosa (4,5-5% p/v), proteínas solubles (0,6-0,8% p/v), lípidos (0,4-0,5% p/v) y sales minerales (8-10% de extracto seco).

Por otra parte, el lactosuero puede ser de dos tipos dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo, llamado ácido resultado del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Araujo, 2013).

2.1.1 COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO DULCE.

El lactosuero puede clasificarse en suero dulce o suero ácido, según la leche utilizada, el tipo de queso a fabricar y el sistema de coagulación que se utilice. La composición del lactosuero dulce se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición del Lactosuero dulce

Nutrientes	Contenido (g/L)
Proteínas	6,0 - 10,0
Grasas	0,5 - 0,7
Lactosa	46,0 – 52,0
Calcio	0,4 - 0,6
Sólidos Totales	63,0 - 70,0
Fosfatos	1,0 – 3,0
Lactatos	2,0
Cloruros	1,1
pH	5,6 – 6,1

Fuente: Aspectos medio ambientales asociados a los procesos de la industria láctea (González, 2012).

2.1.2 GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL SUERO

El suero de leche es uno de los residuos más representativos de la industria lechera y uno de los contaminantes más severos que existen a nivel ambiental. Es decir la descarga de estos residuos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante contribuyendo al deterioro de la flora, fauna y acuáticos.

Según Araujo (2013) indica que los vertidos procedentes de restos de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, con 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa y 3 kg de grasa de leche. Esto es equivalente a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas y a los requerimientos diarios de energía de más de 100 personas. No usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrientes, ya que este contiene el 55% del total de los ingredientes después de la fabricación de queso.

Por lo tanto, el lactosuero genera aproximadamente 3,5 kg de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y 6,8 kg de demanda química de oxígeno (DQO) por cada 100 kg de lactosuero líquido, siendo la lactosa el principal componente de sólidos que contribuye a la alta DBO y DQO (Parra H. R., 2011).

2.1.3 UTILIZACIÓN DEL SUERO

El desarrollo de nuevos procesos para la obtención de alimentos y productos de elevada calidad nutricional a partir del lactosuero, proporciona una interesante posibilidad comercial.

Es decir a partir de lactosuero se pueden obtener varios productos, tales como: lactosuero tanto líquido como en polvo, bebidas proteicas en formas de concentrado proteico e aislados. Así mismo en la industria láctea se utiliza para la elaboración de helados, yogures, productos untables de bajas calorías, en productos cárnicos; también en productos de panificación como base para pasteles, galletas y barras nutritivas; en confitería: chocolates, coberturas, caramelos, en la industria de bebidas como mezclas con cacao, crema para café y sobre todo en bebidas para deportistas por su alto contenido de electrolitos (Parzanese, 2011).

2.1.4 PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL SUERO DE LECHE.

Según Cornes (2015) menciona que el componente de mayor valor nutritivo en el suero de leche es la proteína que es capaz de desempeñar un papel importante en la salud tanto en el funcionamiento, fortalecimiento del sistema inmunológico, participación en el incremento en el rendimiento deportivo. Es decir la proteína de suero cubre todo el ciclo de la vida del hombre, desde la nutrición infantil hasta productos para ancianos.

2.1.5 IMPORTANCIA DE LAS PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO

Los componentes que constituyen al lactosuero son muy importantes y representan una rica y variada mezcla de proteínas que poseen propiedades nutricionales y funcionales.

Para González (2011) las proteínas del lactosuero son: albumina, globulina, caseína soluble, β -lactoglobulina (β -LG) con cerca de 10% y α -lactoalbúmina con 4% de toda la proteína láctea, también contiene otras proteínas como: lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas y glicomacropéptidos.

Por lo tanto las proteínas con mayor concentración en el lactosuero la β -lactoglobulina es transportadora de los ácidos grasos, que ejerce su función en el tubo digestivo del lactante, secretada en leches de rumiantes con alta resistencia a la digestión gástrica, lo que origina intolerancia y alergenicidad en seres humanos. En el caso de la segunda proteína la α -lactoalbúmina su misión biológica es la síntesis de la lactosa, siendo la estructura reguladora de una galactosil transferasa mamaria. No obstante, hoy en día gracias a los tratamientos industriales como: esterilización, calentamiento o presión hidrostática alta y la hidrólisis mejoran la digestibilidad del lactosuero (Hernández & Vélez, 2014).

Tabla 2.- Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína).

Aminoácidos	Lactosuero	Huevo	Equilibrio recomendado por la FAO
Treonina	6,2	4,9	3,5
Cisteína	1,0	2,8	2,6
Metionina	2,0	3,4	2,6
Valina	6,0	6,4	4,8
Leucina	9,5	8,5	7,0
Isoleucina	5,9	5,2	4,2
Fenilalanina	3,6	5,2	7,3
Lisina	9,0	6,2	5,1
Histidina	1,8	2,6	1,7
Triptófano	1,5	1,6	1,1

Fuente: Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos (Parra R. , 2009).

2.1.6 EFECTOS FAVORABLES PARA LA SALUD EN LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO.

Para Bermejo (2010) el consumo de lactosuero en la alimentación proporciona los siguientes beneficios:

- Es un alimento muy completo, alcalinizante, depurativo y desintoxicante.
- Ayuda a normalizar la flora intestinal por su Efecto Prebiótico.
- Mejora el proceso de la digestión.
- Favorece la absorción de macro y micronutrientes (vitaminas y minerales)
- Facilita el funcionamiento del hígado y el riñón, ayudando a eliminar sustancias innecesarias para el organismo.
- Complemento ideal para personas con sobrepeso u obesidad.
- Es superior en valor biológico y poder alimenticio a cualquier otro complemento proteínico de origen animal o vegetal para deportistas.

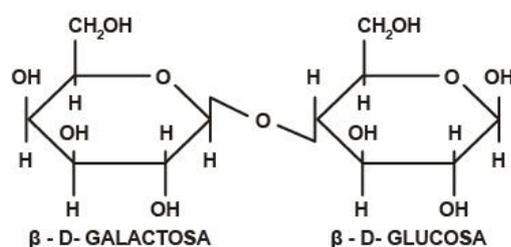
2.2 LACTOSA EN EL SUERO DE LECHE

La lactosa es un disacárido de galactosa y glucosa unida por enlaces glucosídicos (β 1-4), con isómeros α y β en su estructura; se encuentra libre y es el componente más abundante en el suero de leche; su contenido de lactosa varía entre 48 y 50 g/lit. Aparte se distingue de los demás azúcares por su estabilidad en el tracto digestivo del hombre y de algunos animales maduros.

Por lo tanto la lactosa es el azúcar de la leche (vaca, oveja, cabra y del ser humano) que está presente en algunos productos industriales como: conservantes, por lo que se puede encontrar en carnes procesadas (salchichas, patés), margarinas, helados, salsas, cereales enriquecidos, sopas instantáneas y medicamentos entre otros. Es decir, la lactosa está presente no sólo en la leche, sino también en una gran cantidad de productos que se consumen a diario (FEAD, 2015).

La lactosa (4-O- β -D-galactopiranosil-D-glucopiranososa), es una hexobiosa de fórmula condensada $C_{12}H_{22}O_{11}$, con un peso molecular de 342g/g-mol. Existe como dos formas isómeras: α y β , que se diferencian únicamente en la posición de un

grupo –OH en el carbono C₁ de la glucosa (isomería ciclánica). Además, se conoce la forma hidratada α C₁₂H₂₂O₁₁.H₂O (Badui S. , Hidratos de carbono- lactosa, 2013).



Figuras 1. Estructura molecular de la lactosa (Alais, 2003)

Al hidrolizarse, la lactosa libera glucosa y galactosa, cuyo poder edulcorante combinado es de aproximadamente el 80% de la sacarosa. Este hidrolizado es también unas 3 ó 4 veces más soluble que la lactosa y además, los monosacáridos son absorbidos fácilmente en forma directa por la mucosa digestiva (Carminatti, 2011).

Tabla 3. Poder edulcorante en azúcares.

Azúcar	Poder edulcorante relativo
D-Fructosa	173
Sacarosa	100
D- Glucosa	74
D- Galactosa	32
Lactosa	16

Fuente: Ensaio de Hidrólise Enzimática da Lactose Utilizando Beta-Galactosidase *Kluyveromyces lactis* (Carminatti, 2011).

2.3 INTOLERANCIA A LA LACTOSA

Según Mulet et al (2011) mencionan que la intolerancia a la lactosa es una patología que afecta al 70 o 80% de la población mundial. Estas personas, presentan una carencia o disminución de la enzima lactasa responsable de hidrolizar la lactosa predominante en la leche, causando la intolerancia de productos lácteos su incapacidad del intestino para digerirla y transformarla en sus constituyentes (glucosa y galactosa) que se producen en el intestino delgado.

Es decir cuando la lactasa de la mucosa intestinal es deficiente no puede llevarse a cabo una digestión normal. La no persistencia de lactasa condiciona a que la lactosa alcance el colon donde, al ser metabolizada por bacterias colónicas, puede generar dolor abdominal, diarrea y meteorismo (Rollán, y otros, 2012).

2.4 ENZIMAS

Para Gonzáles (2011) las enzimas son proteínas específicas que actúan como catalizadores de reacciones químicas en el metabolismo de los seres vivos, sin ellas estas reacciones no pueden realizarse. En general, hay tres clases de enzimas como:

- Digestiva.- permite que el organismo aproveche los nutrientes de los alimentos que conforman la dieta, estas enzimas son secretadas a lo largo del tubo digestivo. Entre las más importantes son las amilasas (digieren almidones), las lipasas degradan las grasas o lípidos en ácidos grasos) y las proteasas (degradan a las proteínas en aminoácidos).

- Metabólicas.- se producen en el interior de las células del cuerpo y contribuyen a la eliminación de sustancias de desecho y toxinas, intervienen en procesos de obtención de energía, regeneración de células y en el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

- Dietéticas o enzimas de los alimentos.- forman parte de la composición de los alimentos crudos; la mayor parte de las enzimas se destruyen por la acción del calor. Es decir favorecen los procesos digestivos y el funcionamiento de otras enzimas.

Por lo tanto las enzimas son catalizadores biológicos muy importantes por tener actividad catalítica que permite la transformación de sustratos en productos; por medio de la hidrólisis o síntesis de compuestos orgánicos como: carbohidratos, grasas y proteínas (Beltrán & Herreño, 2010).

2.5 LACTASA

La lactasa es una preparación líquida purificada de lactosa, aislada a partir de la levadura láctica *Kluyveromyces lactis*, que hidroliza la lactosa en glucosa y galactosa. Por consiguiente para hidrolizar la leche y tenga bajo un contenido en

lactosa para ser absorbido por el organismo, es necesario que la enzima lactasa trabaje con los siguientes condiciones para su reacción como es la temperatura de (35 – 40 °C), el pH de (6,3 – 6,7), la concentración de lactosa y la dosis de la enzima (BIOTEC, 2015).

Las posibles fuentes para la obtención de la lactasa son: plantas, organismos animales, bacterias, enzimas intracelulares como levaduras y enzimas extracelulares, como hongos.

Tabla 4. Fuentes de obtención de β - galactosidasa.

Plantas	Peach
	Almond
Organismos animales	Intestino
	cerebro y tejido de piel
Levaduras	<i>Kluyveromyces (Saccharomyces) lactis</i>
	<i>Kluyveromyces (Saccharomyces) fragilis</i>
Bacterias	<i>Escherichia coli</i>
	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>
	<i>Streptococcus lactis</i>
Hongos	<i>Aspergillus foetidus</i>
	<i>Aspergillus niger</i>
	<i>Aspergillus oryzae</i>

Fuente: Obtención de la β - galactosidasa (Carminatti, 2011).

2.6 HIDRÓLISIS ENZIMÁTICA DE LA LACTOSA

La lactosa es el disacárido predominante de la leche y nuestro organismo al consumirla, es capaz de hidrolizarla generando compuestos más pequeños que pueden ser utilizados como fuente de energía.

Aquí, es donde entra el juego la Biotecnología, que permite conseguir lactasa a partir de fuentes exógenas para uso y consumo humano. De manera que su procedimiento consiste en obtener grandes cantidades de lactasa mediante Ingeniería Genética o mediante el cultivo de microorganismos que la sintetizan (por ejemplo, hongos del género *Kluyveromyces*) y una vez aislada, añadirla a preparados lácteos con el fin de hidrolizar la lactosa para que los individuos intolerantes pueden tomarla sin que les perjudique. Además, esta leche sin lactosa dispone de la glucosa originada como producto de la enzima con lo que no es

necesario que se añadan azúcares de forma exógena. Sin embargo, actualmente se comercializan tabletas masticables y cápsulas de lactasa (Lactaid) que el paciente puede tomar directamente justo antes de una comida rica en lactosa, con lo que se mejora su absorción de lactosa y se eliminan los síntomas (Amarin C. , 2011).

2.6.1 ENZIMA Ha-LACTASE

Según Ávalos (2012) menciona que una parte de la población mundial sufre de intolerancia a la lactosa, que les impide disfrutar del valor nutricional de los productos lácteos. Esto podría causar disminución de energía, menos absorción de proteína y la falta de minerales esenciales, especialmente calcio.

Otra de las ventajas en la utilización de la enzima Ha-Lactase es el incremento del dulzor en el producto sin el uso de azúcares o edulcorantes artificiales. Así mismo, los consumidores que sufren de la intolerancia y mala absorción pueden disponer de estos productos (Chr-hansen, 2012).

2.6.1.1 Efecto:

Para Ávalos (2012) la enzima Ha-Lactase promueve la hidrólisis de la lactosa formando una mezcla de glucosa y galactosa, con la finalidad de proporcionar mejor solubilidad y digestibilidad, evitando la tendencia de la cristalización de este azúcar en el producto.

Los principales usos de la enzima Ha-lactase se detallan a continuación:

- Ha-Lactase puede ser usado para tratamiento de productos de leche dulce, helados, y suero de leche, mejorando la calidad y producción económica.
- Ha-Lactase puede ser usada para procesos parciales, así como para procesos continuos.
- La dosis necesaria de Ha-Lactase es determinada por la actividad de preparación, grado de hidrólisis requerida, temperatura y pH de la leche, tiempo de reacción y tipo de leche.

2.6.1.2 Calidad bacteriológica y datos técnicos:

Tabla 5. Microorganismos por ml. De Ha-Lactase.

Recuento total:	< 5 x 10 /ml
Coliformes:	< 100ufc/ml
Levaduras:	< 100ufc/ml
Mohos:	< 100 ufc/ml
Actividad relativa centígrados:	90-100 % a 40-50 grados
	90-100 % en pH 6,0 - 7,0
Actividad residual:	A 30 ° C - 90-100% después de 6h.
	A 45 ° C - 50-60% después de 6h.
	A 50 ° C - 2 - 4 % después de 6h.

Fuente: Datos técnicos (Chr-hansen, 2012).

2.7 QUINUA

Para Bazile (2014) la quinua (*Chenopodium quinoa Willd*), es una planta dicotiledónea de cultivo sudamericano cuya semilla se ha disparado en popularidad como alimento durante los 30 últimos años, sobre todo en Europa y América del Norte, pero también en la región andina. Además es considerada como uno de los alimentos más completos que dispone el ser humano por presentar un adecuado balance de aminoácidos que se aproximan a los requerimientos nutricionales recomendados por la FAO.

Entre sus características la quinua es valorada como una planta alimenticia de desarrollo anual. Es decir su planta alcanza una altura de 1 a 3 m, sus hojas son anchas y con formas distintas, son hermafroditas por presentar flores sin pétalos, por lo que la mayoría se autofertilizan, su fruto es seco y mide aproximadamente 2 mm de diámetro. Por tanto, su periodo vegetativo varía entre 150 y 240 días y puede cultivarse desde el nivel del mar hasta los 3900m (Hérmendez, 2015).

2.7.1 BENEFICIOS DE LA QUINUA

Según Cuadrado (2012) indica que la quinua posee un excepcional equilibrio de proteínas, grasa, aceite y almidón que al consumirlo es muy beneficiosa para la nutrición humana. Sus bondades se pueden resumir de la siguiente manera:

-La quinua es un producto sin gluten, lo que facilita su utilización en la preparación de alimentos dietéticos, apropiados para personas celiacas, con problemas de sobre peso o enfermos convalecientes.

-Es rico en fibra la misma que ayuda al organismo mejorando su funcionamiento del sistema digestivo y es muy apropiado para personas de tercera edad.

-Posee alto contenido de lisina que es importante para el desarrollo del cerebro.

-Contiene todos los aminoácidos esenciales para el ser humano, lo que lo hace un alimento completo y es de fácil digestión.

-Controla los niveles de colesterol en sangre, ya que su fibra y sus lípidos insaturados favorecen el perfil lípido en el organismo.

2.7.2 USOS DE LA QUINUA

La quinua se caracteriza por ser un grano con destacables características nutricionales, además de su valor nutritivo, tiene un gran potencial económico, ya que toda la planta puede ser utilizada, como es: las hojas que se pueden consumirse en ensaladas, las semillas enteras o molidas en harina que pueden ser empleadas en una gran variedad de aplicaciones en alimentos, las saponinas sustancia amarga del grano que debe ser removida para su consumo y que en la actualidad constituye principalmente un desecho industrial con un interesante nicho en la industria farmacéutica, de cosméticos, en detergentes y en la industria minera (Bergesse, y otros, 2015).

Así mismo, a parte de su nutrición humana y animal por su alto valor nutricional, este pseudocereal constituye un producto de varios, que lo hacen un elemento de gran utilidad para el ser humano según Hernández (2015). La quinua es utilizada también como:

-Control de factores de riesgo, en la prevención de enfermedades crónicas.

-Actividad cicatrizante de geles elaborados de extractos de quinua.

-Valor ornamental

-Puede servir industrialmente como comestible

-Mejora el curso de algunas enfermedades crónicas degenerativas.

2.7.3 PROTEÍNA DE LA QUINUA

Según la FAO (2011) indica que la quinua se destaca de los demás alimentos de origen vegetal por su alto contenido de proteína de 11,00 y 21,30 %, dependiendo de la variedad. Su contenido proteico es casi el doble en comparación a otros cereales como: el arroz, el trigo y maíz.

Además, la quinua constituye proteínas de alto valor biológico, es decir que contiene todos los aminoácidos, incluidos los esenciales, o sea los que el organismo es incapaz de fabricar y por tanto requiere ingerirlos con la alimentación. No obstante, la importancia de las proteínas de la quinua radica en la calidad y cantidad de aminoácidos considerados esenciales, tanto para niños en edad preescolar, escolar como para adultos, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Perfiles de los aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos.

	FAO	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3,0	4,9	4,0	4,1	4,2
Leucina	6,1	6,6	12,5	8,2	6,8
Lisina	4,8	6,0	2,9	3,8	2,6
Metionina	2,3	5,3	4,0	3,6	3,7
Fenilalanina	4,1	6,9	8,6	10,5	8,2
Treonina	2,5	3,7	3,8	3,8	2,8
Triptófano	0,66	0,9	0,7	1,1	1,2
Valina	4,0	4,5	5,0	6,1	4,4

Fuente: La quinua: cultivo milenario (FAO, 2011)

2.8 HIDROLIZADOS PROTEICOS

Según Figueroa & Zapata (2012) indican que los hidrolizados proteicos están siendo ampliamente estudiados por su variada aplicación, que van desde bondades nutricionales y mejoras en las propiedades funcionales. Debido a que potencian diversas características, como por ejemplo viscosidad baja, mayor capacidad de agitación, dispersión y alta solubilidad, cualidades que proporcionan grandes

ventajas en el uso de muchos productos alimenticios, respecto a las proteínas originales.

Una de las aplicaciones más importantes de los hidrolizados proteicos es su utilización como fuente de nitrógeno en la formulación de dietas enterales con destino a la alimentación infantil y de adultos enfermos. Por ello los hidrolizados para formar parte de una dieta enteral no deben producir desequilibrios osmóticos, ni alergias, ni presentar una proteína inferior al de partida, como también tener un sabor aceptable y un alto valor nutritivo (Benítez, Ibarz, & Pagan, 2010).

2.8.1 BENEFICIOS DE LOS HIDROLIZADOS PROTEICOS

Desde el punto de vista de la nutrición las proteínas y péptidos precedentes de alimentos, están siendo empleados con el fin de mejorar algunas funciones biológicas o de tratar de prevenir enfermedades, pues algunos péptidos obtenidos de la hidrólisis de las proteínas son capaces de ejercer efectos biológicos, tales como: anticancerígenos, antihipertenso, entre otros. Como también de brindar beneficios en dietas enterales para personas con desordenes estomacales y problemas de la mucosa intestinal (Figuerola & Zapata, 2012).

Por lo tanto, la producción de hidrolizados proteicos a partir de proteínas vegetales aportan propiedades nutricionales y funcionales en numerosos productos alimenticios y sus principales factores que determinan el uso nutricional de los hidrolizados son: el valor nutricional, costo, sabor, antigenicidad, solubilidad y funcionalidad características que hacen de los hidrolizados proteínicos un producto único para el enriquecimiento proteico de diversos productos alimenticios (Segura, López, Chel, & Betancur, 2010).

2.9 BEBIDAS NUTRITIVAS

Un alimento nutritivo es cualquiera que modificado o en forma de ingrediente es capaz de dar un beneficio para la salud, más allá del que darían sus nutrientes.

Las bebidas nutritivas fortificadas con proteínas se han vuelto muy populares ya que las dietas bajas en carbohidratos, son un moda que hasta hoy en día se consume; los interesados que siguen una dieta se han volcado por bebidas a base de proteínas

que contengan componentes que produzcan saciedad y que actúen como sustitutos de un alimento (Güemes Borrines, 2012).

Por lo tanto las fórmulas lácteas, son bebidas nutricionales análogas de la leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a partir de lactosuero no salados. Por ello el contenido de proteína en las bebidas lácteas nutricionales deberían ser el mismo de la leche a 30g/l, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33g/L, como lo es en las leches descremadas, semidescremadas y enteras, siendo estas consideraciones de diseño que más bien un reflejo de los propósitos y dichos programas (Morales Lozano, 2011).

2.10 BEBIDAS A BASE DE LACTOSUERO

En la actualidad, el consumo de bebidas lácteas a partir de lactosuero, está muy difundida por su valor nutritivo y menor costo.

Industrialmente el suero sirve como ingrediente en la elaboración del kéfir, kourniss y bebidas lácteas con frutas. Otra línea de producción creciente son las bebidas lácteas fermentadas con bacterias o mezclas con levaduras, las cuales se mezclan con jugos, hortalizas u otros saborizantes (Chávez, 2014).

Así que, la elaboración de bebidas a base de lactosuero son de gran calidad alimenticia, además el suero de leche está especialmente valorado para los deportistas y a todas aquellas personas que cuidan su salud, también facilita la limpieza natural del cuerpo, estimula la asimilación y promueve la regeneración (Romero, 2010).

2.10.1 BEBIDAS TIPO REFRESCO

El desarrollo de nuevas técnicas de fraccionamiento del suero, como la ultrafiltración, filtración en gel, electrodiálisis, o combinaciones de estos métodos ha dado lugar a la producción de concentrados y aislados con alto contenido en proteína, dichos productos, son especialmente útiles a la hora de elaborar bebidas con proteínas de suero.

Según Holsinger y sus asociados, fortificaron bebidas con aislados de proteína de suero generados por ultrafiltración seguida de filtración en gel, evaporación en vacío y secado por atomización. Ellos demostraron que las bebidas carbonatadas pueden ser fortificadas hasta en un 1% con proteína de suero sin que la apariencia, ni el sabor se vieran afectados. Además, hace un par de décadas se desarrolló una bebida con sabor a naranja que dominó el mercado norte americano y fue probado en Brasil. Este producto, llamado Tai, contiene 1,5% de proteína y se elaboró en base a un concentrado proteico preparado por osmosis reversa (Franchi, 2010).

2.10.2 BEBIDAS DE SUERO DE LECHE ENTERO

Para Franchi (2010) el lactosuero es una fuente rica en nutrientes que puede ser utilizada en la fabricación de bebidas a base de suero. Existen varios procedimientos para aprovechar este nutriente.

El método más barato y más eficiente para preparar una bebida a base de suero es mediante el drenaje del suero desde la tina de queso, luego pasteurizarlo, darle sabor apropiadamente y empacarlo para su posterior consumo. Otro de los procesos según Graeff en 1898, era calentar el suero, desairado y cargado con dióxido de carbono con formaldehído bajo presión. Pero en 1913 según Jolles describió la preparación de un refresco “saludable” a partir del suero de leche. Es decir un suero decolorado y desodorado con carbón activado mediante la adición de ácido para esterilizar. Finalmente, el método más popular para desproteínizar suero es mediante su calentamiento hasta alcanzar cerca de los 90°C en combinación con la acidificación del líquido; en donde las proteínas coaguladas del suero son removidas por filtración o centrifugación y el sobrenadante (líquido) es clarificado, procesado para la producción de la bebida, muchas de las bebidas en base a suero se han hecho con procedimientos similares.

2.10.3 BEBIDAS FERMENTADAS

Se denominó Rivella a una infusión de hierba de los alpes; espumosa, clara y cristalina, que tuvo su primera aparición en Suiza en 1952. Esta bebida Rivella fue preparada fermentando suero desproteínizado con bacterias ácido lácticas, luego se filtró y con una proporción de 7:1 del volumen original, se le agrega azúcar y

sabores, luego se re-filtra, se diluye y se inyecta dióxido de carbono inmediatamente el producto es pasteurizado y embotellado. En conclusión la bebida final contiene un 9,7% de sólidos totales, 0,125% de nitrógeno total y con un pH de 3,7. Es decir de 20 a 30 millones de litros son vendidos anualmente (Franchi, 2010).

2.10.4 BEBIDAS PROTEICAS

Para Franchi (2010) las bebidas ricas en proteínas ofrecen una posibilidad atractiva para el uso del suero, ya que estas bebidas son muy populares y tienen bastante aceptación. Por ello estas bebidas caen en dos grupos: aquellas que son consideradas como tipo-leche y aquellas bebidas que son similares a los refrescos (Franchi, 2010).

2.10.5 BEBIDAS TIPO-LECHE

Una bebida tipo leche representa un 40% de leche acida, con un 50% de suero lácteo y un 10% de jugo de fruta. Un ejemplo es la bebida que formuló Bodmershof, en donde la bebida reportó mantenerse en buenas condiciones por varios meses y fue embotellada bajo 7 N/m² de dióxido de carbono (Franchi, 2010).

2.11 TRATAMIENTO DEL SUERO, PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA DESLACTOSADA.

Para Chinchilla (2012) el suero de leche en la elaboración de una bebida láctea debe someterse a una serie de procesos que garantice la calidad del producto. Por esta razón el suero a utilizarse debe estar pasteurizado, para luego proceder a la degradación de la lactosa con la ayuda de la enzima lactasa para obtener glucosa y galactosa, permitiendo alcanzar una bebida más digerible y dulce.

Por otra parte la elaboración de bebidas a base de lactosuero, se realiza por dos razones relacionadas con la nutrición (intolerancia a la lactosa) y beneficio sensorial (incremento del dulzor). Como también puede ser ventajosa para la reducción de un alto contenido calórico de estos productos, especialmente en bebidas tipo jugos de frutas, donde el lactosuero excede el 80% del total del volumen, además de

incrementar el dulzor alrededor de 4 veces, comparado con la lactosa sin hidrolizar (Gänzle & Gottfried Haase, 2012).

2.12 CONSERVACIÓN DE BEBIDAS TIPO REFRESCO.

Conservar una bebida o cualquier alimento consiste en bloquear la acción de los agentes (microorganismos o enzimas) que puedan alterar sus características originarias (aspecto, olor y sabor). Estos agentes pueden ser ajenos a los alimentos (microorganismos del entorno como bacterias, mohos y levaduras) o estar en su interior, como las enzimas naturales presentes en ellos. Los métodos de conservación hoy cumple doble función, mantener el alimento en buenas condiciones.

2.12.1 TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

Mediante calor:

2.12.1.1 Pasteurización

La pasteurización destruye todas las formas vegetativas de los microorganismos patógenos en los alimentos; es decir destruye o inactiva casi la totalidad de la flora banal sometiendo a los alimentos a temperaturas variables, en función del tiempo de manera que no sufran modificaciones en su composición y se asegure su conservación durante un periodo no inferior de 48 horas. Por tanto, su aplicación es principalmente a productos lácteos para garantizar la calidad microbiológica y así evitar su degradación. Para pasteurizar a baja temperatura a tiempo prolongado es a 63°C durante 30 minutos, mientras que si utilizamos alta temperatura reduce el tiempo: 72°C durante 15 segundos (Armendáriz, 2012).

2.12.1.2 Esterilización

Según Cerros (2011) indica que la esterilización es la destrucción o eliminación de todos los microorganismos patógenos, que hace que el producto sea seguro para el consumo y le proporcione una larga vida. Por ello se realiza la esterilización con vapor de agua a presión a 120°C a una atmósfera de presión, 127°C a 11/2 atmósfera

de presión, o a 134°C a dos atmósferas de presión y se deja el material durante 20 a 30 minutos respectivamente.

2.12.1.3 Ultrapasteurización (U.H.T.)

Según Parra et al (2011) mencionan que la ultrapasteurización es el producto obtenido mediante proceso térmico en flujo continuo consiste en una esterilización sometida a una corriente de vapor de agua recalentado, manteniendo la leche en una corriente turbulenta, a una temperatura de 135°C -150°C entre 2 y 4 segundos, de tal manera que se compruebe la destrucción eficaz las esporas resistentes al calor, con el fin de que se asegure la esterilidad comercial sin alterar de manera esencial ni su valor nutritivo, ni sus características fisicoquímicas y organolépticas, la cual puede ser comercializada a temperatura ambiente.

Mediante frio:

2.12.1.4 Refrigeración:

La refrigeración consiste en la conservación de productos a bajas temperaturas, pero por encima de su temperatura de congelación. De manera general la refrigeración se enmarca entre -1°C y 8°C, de esta forma se consigue que el valor nutricional y las características organolépticas casi no se diferencien de los productos al inicio de su almacenaje. La refrigeración evita el crecimiento de microorganismos (Cerros, 2011).

2.12.1.5 Congelación

Según Cerros (2011) indica que la congelación consiste en la aplicación de temperaturas de los alimentos por debajo de los cero grados centígrados, de forma que parte del agua del alimento se convierte en hielo. Al mismo tiempo como el agua se solidifica, se produce una desecación del alimento, lo que contribuirá de manera significativa a una mejor conservación. La congelación del alimento se encuentra a temperaturas inferiores de (0 a - 28°C) durante un tiempo reducido.

2.12.1.6 Ultra congelación

La calidad de los alimentos congelados se encuentran influenciada por la velocidad con que se produce la congelación, así entre más rápido se produzca el congelamiento mejor calidad en el producto congelado se obtiene según Cerros (2011). Por consiguiente el alimento es sometido a una temperatura entre -35 y -150°C, durante breve periodo de tiempo, es el mejor procedimiento de aplicación del frío pues los cristales de hielo que se forman durante el proceso son de pequeño tamaño y no llegan a lesionar los tejidos del alimento.

Por deshidratación:

2.12.1.7 Secado con aire

El deshidratado con aire caliente forzado es el método más común para secar productos alimenticios. En este método, el aire caliente remueve el agua en estado libre de la superficie de los productos, provocando una reducción de la tensión en la capa de difusión, causando una deshidratación eficiente. Este método depende de la velocidad y temperatura del aire empleado (Ochoa, y otros, 2013).

2.12.1.8 Liofilización

Para Rodríguez et al (2011) la liofilización es un proceso de sustracción del agua a partir del congelamiento de sustancias sin afectar las propiedades químicas, físicas y biológicas de los productos sometidos a este proceso, con el fin de lograr un mayor tiempo de conservación. Es decir la industria alimenticia ofrece muchas ventajas importantes como el fácil transporte de los productos, la ausencia de temperaturas altas, la inhibición de crecimiento de microorganismos y la máxima conservación de la calidad organoléptica de los alimentos así como de su valor nutritivo.

2.12.2 ENVASES

Según Badui (2012) mencionan que los envases pueden ser de plástico, vidrio, metal, que conservan productos a temperatura ambiente y durante largos periodos de almacenamiento sin perder sus características sensoriales, nutritivas y de

inocuidad. Es decir se interponen entre el alimento y el entorno, pero tienen como misión fundamental reducir la incidencia de los factores externos, protegiendo la integridad del producto, evitando su pérdida y el deterioro de las características que definen su calidad y aceptación para el consumo. Por lo tanto el envase se configura así como un elemento fundamental para la conservación de los alimentos.

2.12.3 CONSERVANTES QUÍMICOS

Los aditivos que se añaden específicamente para evitar el deterioro o descomposición de los alimentos se llaman conservantes químicos. Es decir alteraciones que pueden ser causadas por microorganismos, por enzimas de los propios alimentos o por reacciones químicas.

Uno de los principales fines del empleo de conservadores químicos es conseguir la inhibición del crecimiento y la actividad de los microorganismos. Por lo tanto la presencia de conservadores es necesaria para garantizar el mantenimiento de la calidad (características organolépticas y valor nutritivo) y de la seguridad higiénico-sanitaria de los productos elaborados (Gil, 2010)

2.12.3.1 Usos de conservantes

Según Vega (2012) indica que el principal uso de conservantes es retardar el deterioro de los alimentos y prevenir alteraciones en su sabor y aspecto en algunos casos. Por lo tanto la utilización de conservantes produce alimentos más seguros para el consumidor. En otras palabras previene la mayor amenaza procede del deterioro o incluso toxicidad de los alimentos, debido a la acción nociva de microorganismos en su interior (por ejemplo, bacterias, levaduras o mohos) que estos organismos segregan sustancias tóxicas (toxinas), peligrosas para la salud humana que pueden llegar a ser mortales.

2.12.3.2 Sorbatos

Según Gil (2010) menciona que los sorbatos se utilizan muy ampliamente para la protección contra mohos en repostería y pastelería. Es por estos casos necesario utilizarlos en concentraciones más bajas, para no afectar a las levaduras

responsables de la fermentación. También se utiliza en derivados cárnicos, quesos, bebidas refrescantes y otros productos.

Otra ventaja de los sorbatos es que no proporcionan olores ni sabores extraños a los alimentos, inhiben o retardan el crecimiento de las levaduras y mohos. Además su efectividad es menor frente a las bacterias, en donde a valores bajos de pH son más activos, presentando un pH máximo para su utilización de aproximadamente 6,5. Según el Codex Alimentarius (2015), la dosis varía dentro del rango de 0,06% al 0,2% sobre la base del peso del producto terminado, dependiendo de las condiciones bajo las cuales se espera que el alimento será manejado.

2.12.4 COLORANTES

De acuerdo a Gil (2010) los colorantes alimentarios proporcionan el calor a los alimentos, característica en donde el consumidor percibe, ejerce gran influencia sobre la elección del alimento frente a otros productos de igual o incluso mayor valor nutritivo. Por lo tanto no hay que olvidar que el color es una propiedad de los alimentos que junto al aroma y al sabor, contribuye al placer de comer.

La aplicación de los colorantes en los alimentos tienen las siguientes finalidades:

- Realizar el color que presenta el alimento cuando su intensidad es menor a la que habitualmente se asocia a dicho alimento.
- Compensar las pérdidas de color que se producen por exposición a la luz, al aire, temperatura y a la humedad, o por el almacenamiento.
- Corregir las variaciones de color de los alimentos, que pueden ser naturales, estacionales o consecuencia del almacenamiento, y así satisfacer las expectativas del consumidor.
- Incrementar el color natural de los alimentos, puesto que a menudo el color se asocia a un determinado sabor o a su intensidad.

2.12.5 SABORIZANTES

Los saborizantes se definen como la sustancia o aditivo que se emplean para intensificar el sabor o aroma de los productos, son extraídos de la naturaleza o sustancias artificiales capaces de actuar sobre los sentidos del gusto y del olfato,

transmitiéndole un sabor o aroma al alimento determinado, con el fin de hacerlo más apetitoso. Por lo general son líquidos, en polvo o pasta que ayuda a una mejor manipulación (Badui S. , 2013).

2.12.5.1 Tipos de saborizantes

- Naturales.- Son obtenidos de fuentes naturales y por lo general son de uso exclusivamente alimenticio por los métodos físicos tales como extracción, destilación y concentración.
- Sintéticos.- Elaborados químicamente que reproducen las características de los encontrados en la naturaleza.
- Artificiales.- Obtenidos mediante procesos químicos, que aún no se han identificado productos similares en la naturaleza. Son productos clasificados como inocuos para la salud.
- Colorantes, Saborizantes y Azúcares: Los colorantes, saborizantes y azúcares son aditivos químicos que usa la industria alimenticia para que el color, el olor y hasta el gusto de los alimentos sea más lindo o rico de lo que sería naturalmente, estos se agregan intencionalmente a los alimentos, sin el propósito de nutrir en la mayoría de los casos y con el objetivo de modificar las características físicas, químicas, biológicas o sensoriales durante el proceso de manufactura (Peña & Quintero, 2010).

2.12.6 ESENCIAS

Las esencias son un concentrado líquido que aporta aroma y sabor a los productos elaborados como bebidas o cualquier producto alimenticio que quiera mejorar o aumentar sus características organolépticas. La esencia de piña o de naranja es un saborizante natural ya que contiene aceites esenciales (los aceites esenciales son sustancias que se obtienen directamente de la planta o del fruto). Su componente principal es una esencia artificial o natural propilenglycol (alcohol y agua). El propilenglycol es un tipo de alcohol usualmente insípido, inodoro e incoloro, líquido viscoso y claro que se mezcla fácilmente con el agua. Algunas esencias contienen aceite vegetal en su composición como la esencia de naranja y otras como la vainilla, contienen azúcar o glucosa.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en los laboratorios de Nutrición y Calidad del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

3.1.1.1 Descripción del lugar

Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Cutuglagua
Lugar	Laboratorios de nutrición y calidad
Situación Geográfica	
Longitud	78° 23' O
Altitud	3058 m.s.n.m
Latitud	00° 22' S.
Longitud	78° 08' Oeste
Pluviosidad anual	1.400 mm de agua

Fuente: Estación Izobamba, INHAMI, Quito, Ecuador

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Reactivos

- Enzima β - galactosidasa de *Kluyveromyces lactis*.
- Etanol 99.8 % (C_2H_6O)
- Ácido Clorhídrico 1N
- Agua destilada
- Solución indicadora de Fenolftaleina
- Cloruro de Sodio
- Solución de Fheling I y II
- Solución de almidón al 1%, estabilizada y recientemente preparada.

- Ácido nítrico 1:1
- Urea cristalizada.
- Solución de hidróxido de sodio 0.25 N.
- Yoduro de potasio al 30 %
- Alcohol etílico al 80%
- Carbonato de sodio al 20%

Equipos

- Refractómetro (Resolución 0.5 %)
- Termómetro (escala -10° - 150° C)
- Espectrofotómetro(Evolution 201)
- Descremadora
- Bio-reactor
- Balanza analítica
- Potenciometro (HANNA)
- Autoclave
- Bomba de vacío
- Cámara de Flujo laminar (ESCO)
- Refrigeradora

Instrumentos

- Papel filtro
- Kitasato
- Equipo de protección
- Toallas de cocina
- Envases de vidrio
- Petrifilm
- Dispensor para petrifilm
- Cuchara
- Detergentes y desinfectantes

- Libreta de anotaciones
- Vasos de precipitación
- Matraces volumétricos
- Pipetas volumétricas
- Tubos de ensayo
- Cápsulas de porcelana
- Pinza para cápsula
- Varilla de agitación
- Espátula
- Probeta graduada

Medios de Cultivos

- Láminas Petri film para Aerobios Mesófilos.
- Láminas Petri film para Mohos y Levaduras.

Insumos

- Lactosuero
- Proteína hidrolizada de quinua
- Saborizante y color (piña y naranja)
- Sorbato de potasio E200

3.3 MÉTODOS

Los diseños estadísticos utilizados en la investigación se basan en los objetivos propuestos que a continuación se detallan:

3.3.1 EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ENZIMA Y EL TIEMPO DE HIDRÓLISIS, PARA LA OBTENCIÓN DE SUERO DESLACTOSADO.

Para la hidrólisis de la lactosa presente en el suero de leche se partió con una lactosa inicial de 39g/L, donde se empleó el método enzimático con una enzima lactasa β -galactosidasa de *Kluyveromyces lactis*, a continuación se detalla la metodología, factores y niveles utilizados, en cada uno de los diseños estadísticos.

3.3.1.1 Método enzimático para la hidrólisis de la lactosa en suero de leche.

El método consiste en la utilización de la enzima Lactasa con diferentes tiempos de reacción de la hidrólisis para obtener un suero de leche bajo en lactosa según la norma INEN 2609:2012, para que pueda ser utilizado en bebidas de este tipo.

La investigación partió de la hidrólisis de la Lactosa, donde se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial AxB con tres repeticiones, cada unidad experimental tuvo un volumen de suero de leche de 500 ml, dando 27 unidades experimentales. A continuación se detalla la fase experimental.

3.3.1.2 Factores y Niveles de estudio para la hidrólisis de la lactosa en el suero de leche.

Tabla 7. Factores en estudio para la hidrólisis de la lactosa en el suero de leche.

Factor A: Enzima Ha-Lactase 5200 NLU/L		Factor B : Tiempo de reacción	
A₁:	15600 NLU/L	B₁:	40 min
A₂:	18200 NLU/L	B₂:	80 min
A₃:	22360 NLU/L	B₃:	120 min

NLU: Unidad Lactasa Neutra

Tabla 8. Tratamientos en estudios para la dosis de la enzima en la hidrólisis de la lactosa en el suero de leche.

Trat.	Combinaciones	Representaciones
T1	A1B1	15600 NLU/L a 40 min
T2	A1B2	15600 NLU/L a 80 min
T3	A1B3	15600 NLU/L a 120 min
T4	A2B1	18200 NLU/L a 40 min
T5	A2B2	18200 NLU/L a 80 min
T6	A2B3	18200 NLU/L a 120 min
T7	A3B1	22360 NLU/L a 40 min
T8	A3B2	22360 NLU/L a 80 min
T9	A3B3	22360 NLU/L a 120 min

3.3.1.3 Análisis estadístico en la hidrólisis de la lactosa del suero de leche

Tabla 9. Esquema del análisis de varianza en la hidrólisis de la lactosa del suero de leche.

Fuente de variación	GL.
Total	26
Tratamientos	8
A (enzimas)	2
B (tiempo de hidrolisis)	2
AxB	4
Error experimental	17

3.3.1.4 Análisis funcional

Para los tratamientos y factores se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.

3.3.1.5 Variables y métodos de evaluación.

Cuantificación de Glucosa.- Esta variable se midió en diferentes tiempos de reacción, con el objetivo de cuantificar la glucosa liberada en dicho proceso, esta variable fue medida con el método referencia de Smith & Cronin 1955, adaptado por departamento de Nutrición y Calidad INIAP, método MO-LSAIA-22

Cuantificación de Lactosa.- Esta variable se evaluó en diferentes tiempos de reacción, con el objetivo de cuantificar la lactosa que está presente en el suero de leche, esta variable se midió mediante la Norma Mexicana NMX-F-219-1972 (IMNC).

3.3.2 EVALUACIÓN DE DIFERENTES FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE SUERO DE LECHE ENRIQUECIDO CON PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA.

Permitirá evaluar los diferentes atributos sensoriales, lo que nos proporciona un producto con características físico-químicas y sensoriales aceptables por el consumidor.

La investigación se realizó a partir de la práctica de la formulación de la bebida nutritiva (suero de leche y proteína hidrolizada de quinua), los datos recolectados fueron evaluados por el método Friedman en variables no paramétricas como son: aroma, color, sabor y aceptabilidad.

3.3.2.1 Factores y niveles de estudio para la formulación de la bebida.

Tabla 10. Factores de estudios para la formulación de la bebida.

Factor A: Suero de leche deslactosado y proteína hidrolizada de quinua (%).	
A₁:	Suero de leche deslactosado
A₂:	70% Lactosuero deslactosado-30% proteína hidrolizada de quinua
A₃:	80% Lactosuero deslactosado-20% proteína hidrolizada de quinua
A₄:	90% Lactosuero deslactosado-10% proteína hidrolizada de quinua
Factor B: Saborizante (%)	
B₁:	0,5% Piña
B₂:	0,5% Naranja

Tabla 11. Tratamientos de estudio para la formulación de la bebida.

Trat.	Comb.	Suero de leche y proteína hidrolizada de quinua	Saborizante (%)
T1	A ₁ B ₁	Suero de leche deslactosado	Piña
T2	A ₁ B ₂	Suero de leche deslactosado	Naranja
T3	A ₂ B ₁	70% suero de leche + 30% proteína de quinua	Piña
T4	A ₂ B ₂	70% suero de leche + 30% proteína de quinua	Naranja
T5	A ₃ B ₁	80% suero de leche + 20% proteína de quinua	Piña
T6	A ₃ B ₂	80% suero de leche + 20% proteína de quinua	Naranja
T7	A ₄ B ₁	90% suero de leche + 10% proteína de quinua	Piña
T8	A ₄ B ₂	90% suero de leche + 10% proteína de quinua	Naranja

3.3.3 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA BEBIDA OBTENIDA.

Se determinó la caracterización físico-química a la mejor formulación que alcanzó la mayor aceptabilidad dentro del panel degustador de la bebida que posee mayor porcentaje de proteína hidrolizada de quinua, los análisis evaluados son los siguientes:

- **Potencial Hidrógeno.-** Se midió el pH, utilizando un potenciómetro al producto terminado.
- **Acidez.-** Se procedió a titular al producto terminado con hidróxido de sodio NaOH 0,1 N estandarizada con fenolftaleína como indicador. El análisis se realizó siguiendo la norma INEN 2395.
- **Lactosa.-** Se analizó en el nivel de lactosa en el producto, utilizando la Norma Mexicana NMX-F-219- IMNC (1972).
- **Glucosa.-** Se procedió a la obtención del nivel de glucosa presente en el producto terminado utilizando el método de referencia de Smith & Cronin 1955, adaptado por departamento de Nutrición y Calidad INIAP, método MO-LSAIA-22
- **Grasa.-** Se realizó este análisis utilizando el método Gerber de la norma de calidad INEN 12 1973-06, para saber el contenido de grasa en la bebida.
- **Proteína.-** Se efectuó el análisis de proteína en la bebida, utilizando el método Kjeldahl de la norma de calidad INEN 0016.

- Calcio.- Se utilizó el método MO-LSAIA-03-01-02, método referencia Universidad Florida 1980, adaptado por el departamento de nutrición y calidad INIAP.
- Fósforo.- Se efectuó el análisis utilizando el método MO-LSAIA-03.01.04, referencia de método Universidad Florida 1980, adaptado por el departamento de nutrición y calidad INIAP.
- Magnesio.- Se utilizó el método MO-LSAIA-03-01-02, método referencia Universidad Florida 1980, adaptado por el departamento de nutrición y calidad INIAP.
- Potasio.- Se efectuó el análisis utilizando el método MO-LSAIA-03.01.03, referencia de método Universidad Florida 1980, adaptado por el departamento de nutrición y calidad INIAP.
- Sodio.- Se utilizó el método MO-LSAIA-03-01-03, método referencia Universidad Florida 1980, adaptado por el departamento de nutrición y calidad INIAP.
- Cobre.- Se determinó utilizando el método MO-LSAIA-03.02, método referencia Universidad Florida 1980, en este análisis.
- Hierro.- Se utilizó el método MO-LSAIA-03.02, referencia del método 1 Universidad Florida 1980, para determinar el análisis.
- Manganeso.- Se manejó el método MO-LSAIA-03.02, referencia del método Universidad Florida 1980, para determinar el análisis.
- Zinc.- Se manejó el método MO-LSAIA-03.02, referencia del método Universidad Florida 1980, para determinar el análisis.

3.3.4 ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL EN DIFERENTES ENVASES Y TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN

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

Se preparó la bebida que se consideró la mejor según el panel degustador y el aporte nutricional, se envasó en recipientes de polietileno y vidrio, sometidas a dos tratamientos de conservación (pasteurización y pasteurización-sorbato de potasio); esta formulación fue sometida a estudios de estabilidad normal de 21 días bajo refrigeración (4 ± 2 °C), con el fin de analizar los cambios físico-químicos, microbiológico, durante el transcurso del tiempo antes mencionado para lo cual cada 7 días se procedió a realizar el análisis de los indicadores establecidos en la bebida; recuento de microorganismos aerobios y levaduras, pH, acidez en la bebida nutritiva.

3.3.4.1 Factores y Niveles para la vida útil de la bebida.

Tabla 12. Factores de estudio para la vida útil de la bebida

Factor A	Factor B
A₁ : Vidrio	B₁ : Pasteurización
A₂ : Plástico	B₂ : Pasteurización más sorbato de potasio

3.3.4.2 Tratamientos de estudio para la vida útil de la bebida.

La investigación fue experimental, ya que se realizó a partir del envasado del producto se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB. Se utilizó 250 ml de producto en cada uno de los envases.

De la combinación de los factores A, B se obtuvieron 4 tratamientos, que se detalla a continuación.

Tabla 13. Tratamientos de estudio para la vida útil de la bebida.

Trat.	Combinaciones	Representaciones
T1	A1B1	Vidrio más pasteurización
T2	A1B2	Vidrio más sorbato de potasio
T3	A2B1	Plástico más pasteurización
T4	A2B2	Plástico mas <u>sorbato</u> de potasio

3.3.4.3 Análisis estadístico para la vida útil de la bebida.

Tabla 14. Esquema del análisis de varianza de la vida útil de la bebida.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL.
Total	11
Tratamientos	3
A (Envases)	1
B (tratamientos de conservación)	1
AxB	1
Error Experimental	8

3.3.4.4 Variables de evaluación para la vida útil de la bebida.

Recuento de Microorganismos aerobios totales.- Se realizó el análisis microbiológico con placas Petri film en fechas diferentes tanto para mohos levaduras y aerobios: al inicio del envasado del producto la muestra se evaluó durante 30 días en condiciones de refrigeración a 4°C. Se realizó en el laboratorio con el fin de determinar la carga microbiológica y conocer si el producto elaborado se encuentra entre los rangos que determina la norma NTE INEN 2586 y NTE INEN 2594, para bebidas suero de leche.

Potencial Hidrógeno.- Se midió el pH al inicio y en todo el transcurso de la medición, para evaluar la variación de pH útil, el pH puede cambiar a transcurrir un determinado tiempo ya sea al medio ambiente o en refrigeración, se empleó un potenciómetro digital Beckman, para esta variable.

Acidez.- Se procedió a titular al producto terminado con hidróxido de sodio NaOH 0.1 N estandarizada con fenolftaleína como indicador. El análisis se realizó siguiendo las normas INEN 2395.

$$A = \frac{V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * 0.064 * 100}{V_m} \quad [1]$$

A: Acidez

V (NaOH): Volumen de Hidróxido de sodio consumido

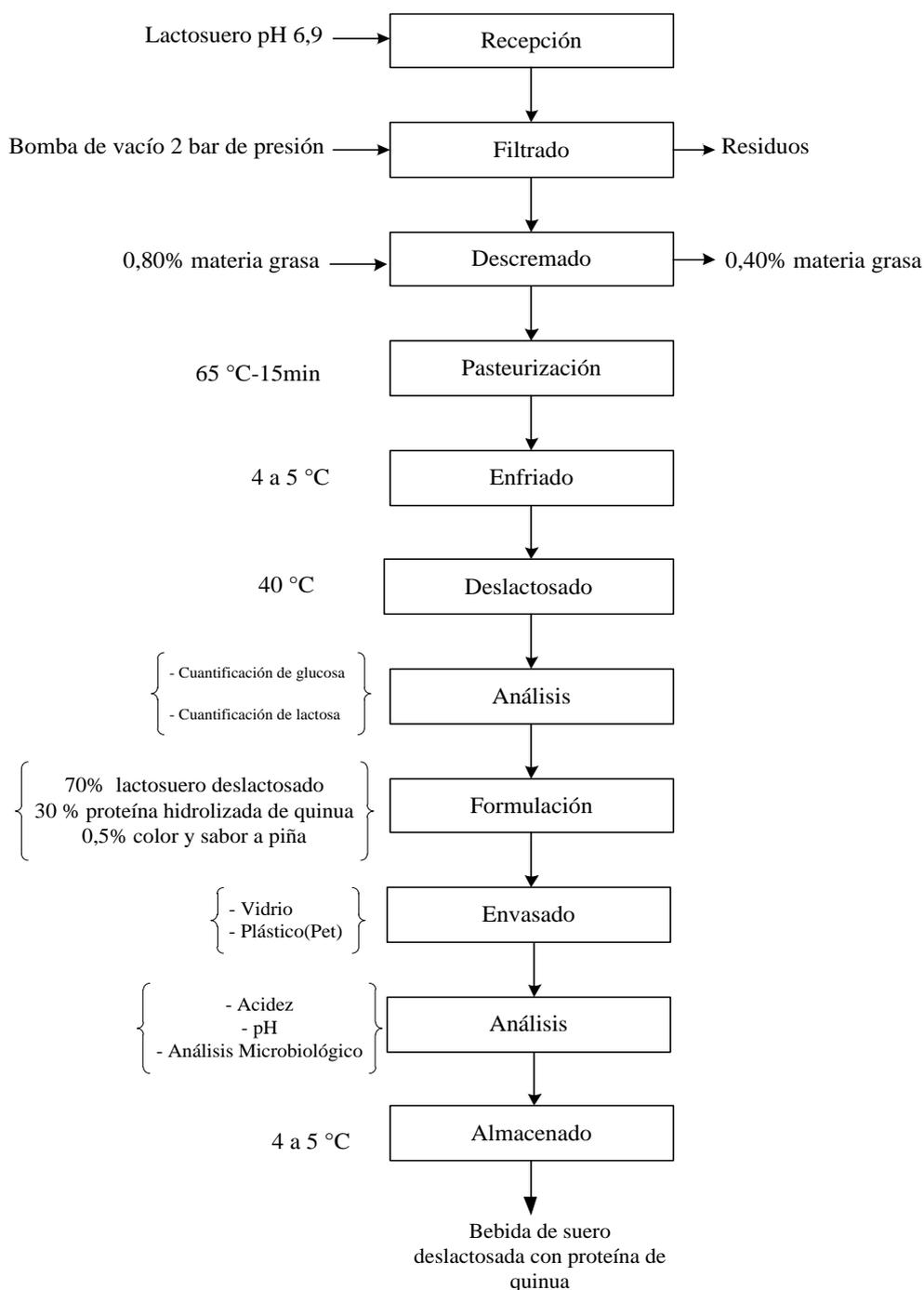
N (NaOH): Normalidad del Hidróxido de sodio

0,064: Factor del ácido cítrico

Vm: Volumen de la muestra

3.4 MANEJO ESPECÍFICO DE EXPERIMENTO

3.4.1 DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd.*).

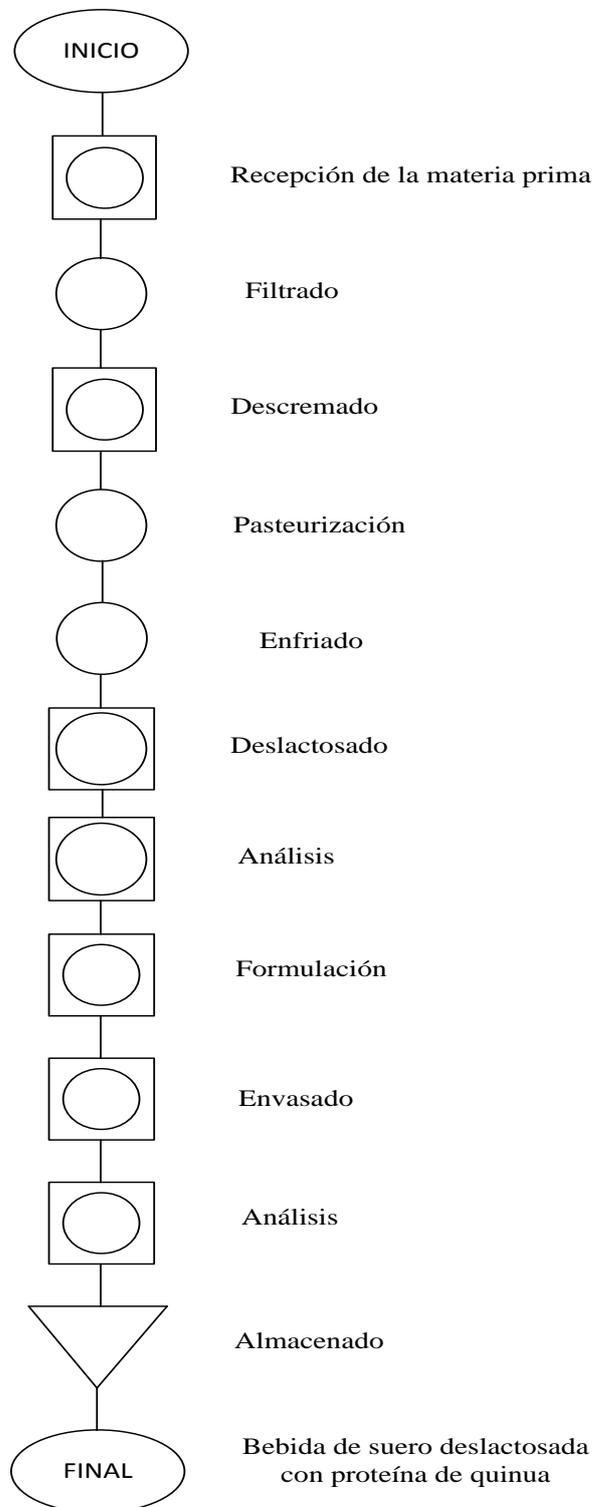


3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

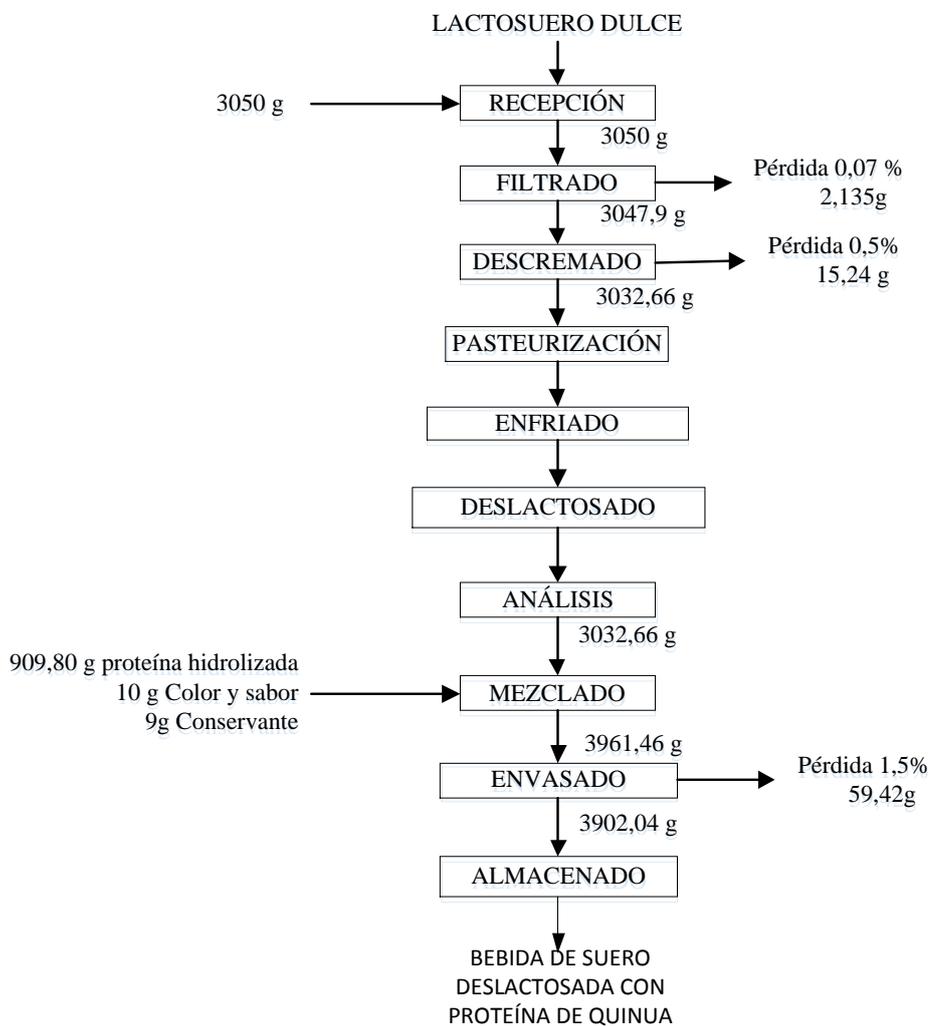
- Recepción.-El suero de leche fue proporcionado por la industria lechera “ECUALAC” ubicada del cantón Mejía parroquia Machachi, con un contenido de lactosa inicial de 39g/L y con un contenido de materia grasa de 0,80%.
- Filtrado.- Se sometió a un proceso de filtrado al vacío, utilizando una bomba de vacío de marca SELECTA para laboratorio, con motores autoventilados de inducción magnética, con una presión de 2 bar.
- Descremado.- Se utilizó una descremadora, equipo internacional Centrifuge modelo K, con una potencia de $\frac{3}{4}$ Hp durante 15 minutos donde alcanzó un 0,40 % de materia grasa.
- Pasteurización.- La bebida fue sometida a pasteurización lenta a una temperatura de 65 °C por 30 minutos.
- Enfriamiento.- Se procedió a enfriar a una temperatura inferior de 10 °C, para evitar cambios drásticos en su composición y detener el crecimiento microbiano.
- Deslactosado.- Se utilizó la enzima lactase HA 5200 NLU/L, para la hidrólisis de la lactosa en sus dos monómeros, glucosa y galactosa.
- Análisis.- Este proceso permitió evaluar la cantidad de glucosa libre en el proceso y la cantidad de lactosa residual presente en el suero de leche.
- Mezclado.- Una vez obtenido un suero de leche deslactosado aprovechable para bebidas, se procedió a la mezcla de su segundo componente la proteína hidrolizada de quinua que fue adquirida por la señorita Fernanda Karina Nazate Fraga de su tema de tesis “Obtención de proteína hidrolizada de quinua *Chenopodium quinoa Willd*, a partir de aislado proteico” para la formulación de la bebida.

- Adición de aditivos.- Se añadió saborizante y colorante característico a piña, a la bebida con el objetivo de tener un mejor aspecto tanto color, olor, sabor y aceptabilidad por parte del panel degustador.
- Envasado.- La bebida se envaso en dos tipos de envases polipropileno y vidrio aptos para la manipulación de alimentos en una presentación de 275 ml.
- Almacenamiento.- Se procederá a poner el producto final en el cuarto frío a una temperatura 4 a 5°C, con el fin de mantener su vida útil.

3.4.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA A PARTIR DE LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA WILLD).



3.4.4 BALANCE DE MATERIALES.



$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{3962}{3978,8} \times 100$$

$$\text{RENDIMIENTO} = 98,07\%$$

3.4.5 COSTO DEL MEJOR TRATAMIENTO

En la fase experimental del análisis sensorial se obtuvo, el mejor tratamiento en vista del contenido nutricional que tiene la bebida, el mejor tratamiento T9 (70% de suero de leche y 30% de proteína hidrolizada de quinua, con sabor, color característico a piña). El costo se realizó para determinar la factibilidad del valor por unidad de la bebida.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL(US\$)
Lactosuero dulce (70%)	g	280	0,00001	0,0028
Proteína Hidrolizada de quinua (30%)	g	82,5	0,2	16,5
Color, sabor de piña	ml	2	0,1	0,2
Enzima Lactasa	ml	1,2	0,5	0,6
Sub. Total				17,30
Imprevistos 20%				0,06
Materiales Indirectos				
Envase 275ml		1	0,14	0,14
Costo total de producción				17,50/275ml

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIONES

4.1 EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

4.1.1 EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DE SUERO DE LECHE

El suero de leche se obtuvo después de la elaboración de queso fresco, a partir de la coagulación enzimática de la leche, el suero de leche registró un pH de 6,9 y se lo clasificó como suero tipo dulce. Los resultados de los parámetros analizados están dentro de la norma NTE INEN 2594:2011, siendo diferentes a los reportados por Martínez (2012), esto se debe a que la materia prima empleada difiere, ya que las condiciones de ordeño, el ambiente y los efectos del clima afectan la composición de la leche y sus características microbiológicas. A continuación se puede observar una tabla comparativa entre el suero dulce utilizado en la investigación, los requerimientos INEN y los resultados de Martínez (2012).

Tabla 15. Resultados de la evaluación de características físico- químicas de suero de leche.

Parámetros	Suero Dulce	Requerimientos INEN	Martínez (2012)
Temperatura	4 - 5 °C		
Densidad (20°C)	1026,0 kg/m ³		
pH	6,9	6,8	6,58±0,01
Acidez	11°D	16°D	11±0,01
Proteína (%)	0,90	0,80 a 0,90	0,98±0,01
Grasa (%)	0,80	0,30 a 0,90	0,40±0,01
Lactosa (%)	3,9	3,8 a 5	4,54±0,02
Ceniza (%)	0,60	0,70	

Fuente. Laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos (INIAP).

4.1.2 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL SUERO DE LECHE

Para garantizar la calidad e inocuidad del producto y detectar otros microorganismos que podrían ser causantes de enfermedades, se efectuaron análisis microbiológicos para indicar la presencia de estos.

Tabla 16. Análisis microbiológico del suero dulce

Parámetros	Suero Dulce	Método de ensayo
Aerobios Mesófilos ufc/ml	1×10^2	INEN 2594:2011
Mohos y Levaduras	ausencia	INEN 1529-11:98
Escherichia coli ufc/g	ausencia	INEN 1529-8

En la Tabla 16 se demuestra los resultados del análisis microbiológico para el suero dulce se encontró que el suero proporcionado por la industria Lechera “ECUALAC” se encuentra en los parámetros indicados en la Norma INEN 2609-2012 para bebidas a base de suero lácteo.

4.2 DESLACTOSADO

Se realizó este proceso con la intención de dividir la lactosa en sus dos componentes que la conforman (glucosa y galactosa) con ello se eleva su dulzor, lo que beneficiara a la aceptación de este producto sin la necesidad de usar azúcar, lo que también permitirá obtener una bebida deslactosada que disminuya la probabilidad de afección a las personas que son intolerantes a la lactosa, además de esto se obtiene una bebida de fácil digestión y que se metaboliza más rápido.

Para evaluar el deslactosado se utilizó un diseño completamente alzar con arreglo factorial (AxB), en donde se definió al factor “A”, como la concentración de enzima Ha-Lactase utilizada y factor “B”, el tiempo fijo de reacción. Las variables de respuesta registradas fueron:

- Cuantificación de Glucosa
- Cuantificación de Lactosa

4.2.1 CUANTIFICACIÓN DE GLUCOSA

Esta variable permitió evaluar la cantidad de glucosa liberada, al desdoblar la lactosa presente en el suero de leche.

Tabla 17. Promedio de la Cuantificación de Glucosa.

	TRAT.	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
1	A1B1	2,21	2,19	2,18
2	A1B2	4,11	4,1	4,01
3	A1B3	8,49	8,51	8,48
4	A2B1	3,89	3,92	3,88
5	A2B2	5,8	5,89	5,87
6	A2B3	10,05	10,3	10,01
7	A3B1	6,59	6,64	6,59
8	A3B2	8,65	8,66	8,64
9	A3B3	12,2	12,21	12,25

Tabla 18. Análisis de varianza de la Cuantificación de Glucosa

F.V.	S.C	G.L	C.M	F.C	5%	1%
TRAT.	253,85	8	31,73	8787,08**	2,51	3,71
FACTOR A	81,90	2	40,95	11339,40**	3,55	6,01
FACTOR B	171,25	2	85,62	23711,03**	3,55	6,01
I (A*B)	0,71	4	0,18	48,94**	2,93	4,58
ERROR	0,07	18	0,0036			
TOTAL	253,91	26				

$$C.V = 0,87\%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO **: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO *: SIGNIFICATIVO C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para el contenido de glucosa en el suero de leche, se determinó alta significación estadística para los tratamientos, factor A (% de enzima), factor B (tiempo de reacción) y para la interacción AxB, por lo tanto la concentración de enzima Lactasa y el tiempo de reacción influyen directamente en la liberación de glucosa (g/L) en el proceso.

Se realizó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y diferencia mínima significativa para el factor A (% de enzima) y factor B (tiempo de reacción).

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5 % de Cuantificación de Glucosa

Trat.	Medias	Rangos
T9 (A3B3)	12,22	a
T6 (A2B3)	10,12	b
T3 (A1B3)	8,65	c
T8 (A3B2)	8,49	c
T7 (A3B1)	6,61	d
T5 (A2B2)	5,85	e
T4 (A2B1)	4,07	f
T2 (A1B2)	3,90	g
T1 (A1B1)	2,19	h

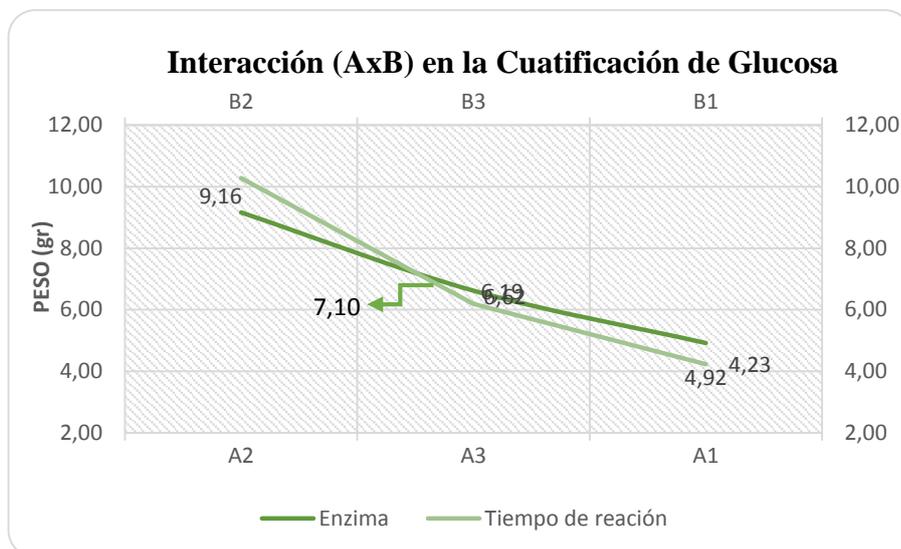
Al efectuar la prueba de Tukey al 5% se observó la presencia de ocho rangos: en el rango “a”, se encontró el mejor tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de glucosa liberada a partir de la lactosa presente en suero de leche. El tratamiento, T9 (22360 NLU/L de enzima Lactasa con un tiempo de reacción de 120 minutos).

Tabla 20. Prueba de Diferencia mínima significativa para el factor A y factor B

Factor A	Medias	Rangos	Factor B	Medias	Rangos
A3	9,16	a	B3	10,28	a
A2	6,62	b	B2	6,19	b
A1	4,92	c	B1	4,23	c

Al realizar la prueba de diferencia mínima estadística para los factores **A** y **B**, se puede evidenciar las medias más altas para cada factor **A** y **B**, lo que nos indica el tratamiento que mejor se comportó, **T9** (22360 NLU/L enzima Lactasa - 120 min), en donde la concentración de enzima y tiempo de reacción influyen en el proceso, ya que se obtuvo la mayor cantidad de glucosa liberada durante el proceso con relación a los demás tratamientos.

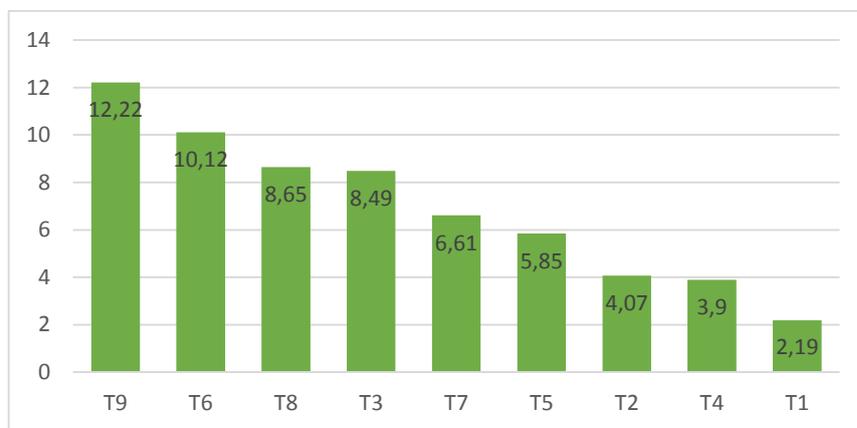
4.2.2 INTERACCIÓN (AxB) EN LA VARIABLE CUANTIFICACIÓN DE GLUCOSA



Gráfica 1. Interacción de los factores (AxB) en la variable Cuantificación de Glucosa

Como se puede apreciar en la gráfica N° 1, podemos observar el comportamiento de las medias en los respectivos factores A y B, la concentración de enzima con el tiempo de reacción. Se visualiza el punto óptimo ubicado en cuadrante A₃B₃ con 7,10 g; que indica punto de equilibrio de la concentración de enzima con el tiempo de reacción, cuyos valores son los siguientes (22360 NLU/L de enzima con un tiempo de 120 minutos de reacción).

4.2.3 GLUCOSA LIBERADA (g/L).



Gráfica 2. Niveles de glucosa (g/L)

En la gráfica N° 2, se observa la variación de gramos por litro de glucosa en el proceso de hidrólisis. En el tratamiento **T9** (4.3 ml/L-120 min), indica la mayor concentración de glucosa liberada en el proceso.

Tabla 21. Glucosa Liberada

	Hidrólisis de lactosa g/L Trevisan (2008)	Cuantificación de glucosa en suero deslactosado
Glucosa	17,30	12,22
pH	6,90	6,90
Temperatura	40	40

Según la Tabla 21, se obtuvo 12,22 g/L de glucosa liberada a temperatura de 40°C, pH 6,9 en el proceso hidrolítico obteniendo un 79,48% de grado de hidrólisis de la lactosa; de acuerdo a la investigación por Trevisan (2008) alcanzó 17,30g/L de glucosa a 40°C, pH 6,9 y grado de hidrólisis de 82,80 %. Esto se debió a que el suero utilizado en esta investigación presentó mayor concentración de lactosa inicial por ende la enzima desdobló mayor cantidad de glucosa.

4.3 CUANTIFICACIÓN DE LACTOSA

En la tabla N° 22, se indica los valores promedios de Lactosa obtenida en el proceso de hidrólisis.

Tabla 22. Promedio de Lactosa en suero de leche

	Trat.	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3
T1	A1B1	33,04	33,5	33,9
T2	A1B2	29,39	28,4	28,8
T3	A1B3	17,41	18,01	17,8
T4	A2B1	29,35	29,01	29,15
T5	A2B2	24,22	24,1	24,5
T6	A2B3	13,84	14,11	13,96
T7	A3B1	22,14	22,01	22,8
T8	A3B2	17,85	17,15	17,01
T9	A3B3	8,06	8,1	8,01

Tabla 23. Análisis de Varianza de la Cuantificación de Lactosa

F.V.	S.C	G.L	C.M	F.C	5%	1%
TRAT.	1600,49	8	200,06	1802,34**	2,51	3,71
FACTOR A	532,26	2	266,13	2396,21**	3,55	6,01
FACTOR B	1065,33	2	532,67	4796,07**	3,55	6,01
I(A* B)	2,90	4	0,73	6,53*	2,93	4,58
Error	2,00	18	0,11			
Total	1602,49	26				

C.V: 1,54%

NS: NO SIGNIFICATIVO **: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO *: SIGNIFICATIVO CV: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para el contenido de Lactosa presente en el suero de leche, se determinó alta significación estadística para los tratamientos, factor A (concentración de enzima), factor B (tiempo de reacción) y para la interacción Ax B. Por lo tanto, la concentración de enzima Lactasa y el tiempo de reacción influyen directamente en el desdoblamiento de la lactosa en azúcares monosacáridos. Es decir la temperatura, la concentración de enzima y el tiempo de reacción son factores indispensables para que la enzima sea estable y funcione de manera eficiente sobre el sustrato.

Se realizó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos y diferencia mínima significativa para el factor A (concentración de enzima) y factor B (tiempo de reacción).

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5 % de cuantificación de Lactosa.

Factor A	Factor B	Medias	Rangos
T9 A3	B3	8,06	a
T6 A2	B3	13,97	b
T8 A3	B2	17,34	c
T3 A1	B3	17,74	c
T7 A3	B1	22,32	d
T5 A2	B2	24,27	e
T2 A1	B2	28,86	f
T4 A2	B1	29,17	f
T1 A1	B1	33,48	g

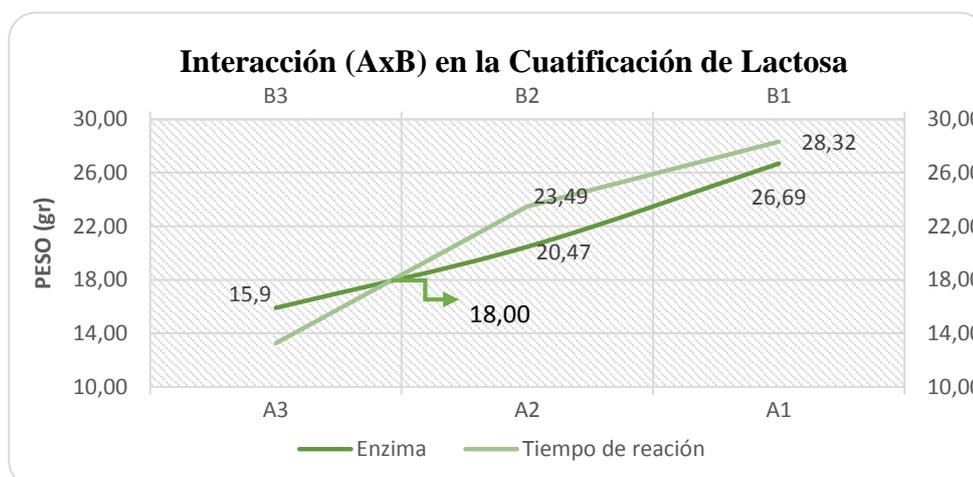
Al efectuar la prueba de Tukey al 5% se observó la presencia de siete rangos: en el rango “a” se encontró el mejor tratamiento, el cual obtuvo la menor cantidad de lactosa residual a partir de la hidrólisis de la lactosa presente en suero de leche. El tratamiento, T9 (22360 NLU/L de enzima Lactasa con un tiempo de reacción de 120 minutos). La media más baja es 8,06 g/L, lo que corresponde a la menor cantidad de lactosa residual, este valor se encuentra en los rangos detallados en la norma NTE INEN 2609:2012, la cual se la cataloga como suero de leche bajo en lactosa.

Tabla 25. Prueba de DMS para Factor A y Factor B

Factor A	Medias	Rango	Factor B	Medias	Rangos
A3	15,90	a	B3	13,26	a
A2	22,47	b	B2	23,49	b
A1	26,69	c	B1	28,32	c

Al realizar la prueba de diferencia mínima estadística para los factores **A** y **B**, se puede evidenciar las medias más bajas de cada factor **A** y **B**, lo que nos indica el mejor tratamiento T9 (4,3ml/L enzima Lactasa- 120 min), por tener la menor cantidad de lactosa residual en el suero lácteo.

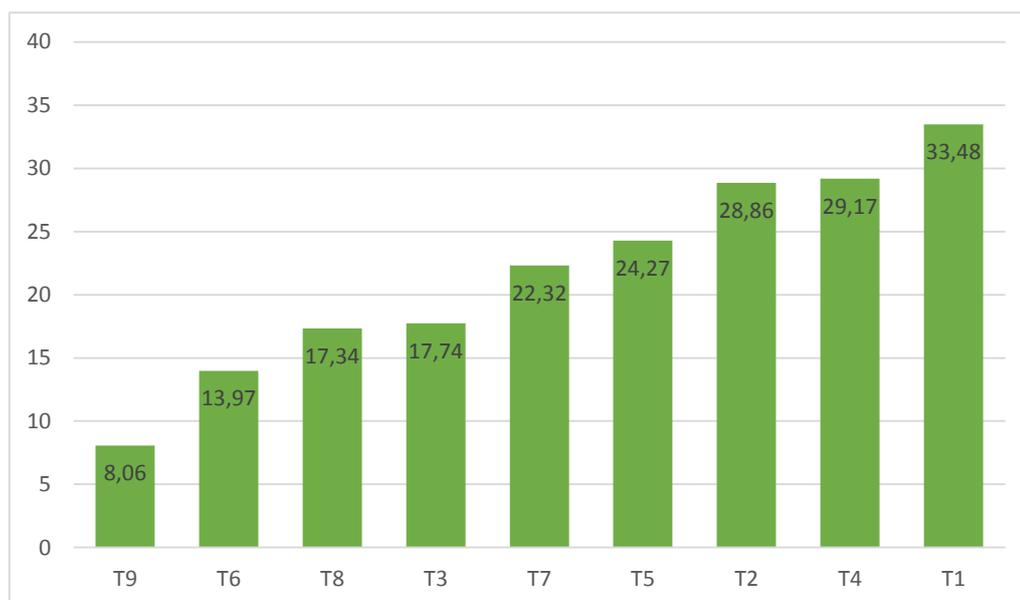
4.3.1 INTERACCIÓN (AxB) EN LA VARIABLE CUANTIFICACIÓN DE LACTOSA



Gráfica 3. Interacción (AxB) en la variable Cuantificación de Lactosa

Como se puede apreciar en la gráfica 3, podemos observar el comportamiento de las medias de los respectivos factores A y B, de la concentración de enzima con el tiempo de reacción. Se visualiza el punto óptimo ubicado en cuadrante A₃B₃ con 18 g; que indica punto de equilibrio de la dosis de enzima con el tiempo de reacción.

4.3.2 LACTOSA (g/L)



Gráfica 4. Niveles de Lactosa (g/L).

En la gráfica 4, se observa la variación de gramos por litro de lactosa en cada tratamiento, esto representa menor cantidad de lactosa en el suero de leche, a comparación con los datos obtenidos por Gerardo (2012), donde evaluó el efecto de la enzima (HA Lactasa 5200) sobre el desdoblamiento de la lactosa, obteniendo como resultado el mejor tratamiento con una dosis de 6,9 ml/L de enzima durante 60 minutos, con menor contenido de lactosa residual (0,9%); es decir que la investigación realizada sobre el deslactosado alcanzó aproximadamente un mismo grado de hidrólisis utilizando diferentes cantidades de enzima y tiempos de reacción, las cuales se encuentran dentro del rango de 0,85% (producto bajo en lactosa) hasta 1,4 % (producto parcialmente deslactosado) especificado en la norma NTE INEN 2609:2012.

El proceso de elaboración propuesto permite obtener un suero de leche con un contenido de lactosa menor al 1%. Esto lo convierte en un alimento adecuado para personas que no pueden consumir esta bebida.

4.4 ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO DESTACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA

El análisis sensorial, es una herramienta muy útil en el desarrollo de nuevos productos ya que nos ayuda a conocer o anticipar los posibles consumidores, el grado de preferencia o rechazo.

Se realizó al producto terminado con la finalidad de evaluar las características organolépticas como: color, olor, sabor y aceptabilidad, utilizando una escala categorizada de 5 intervalos. El análisis sensorial se realizó a 10 degustadores semi-entrenados, según las ponderaciones:

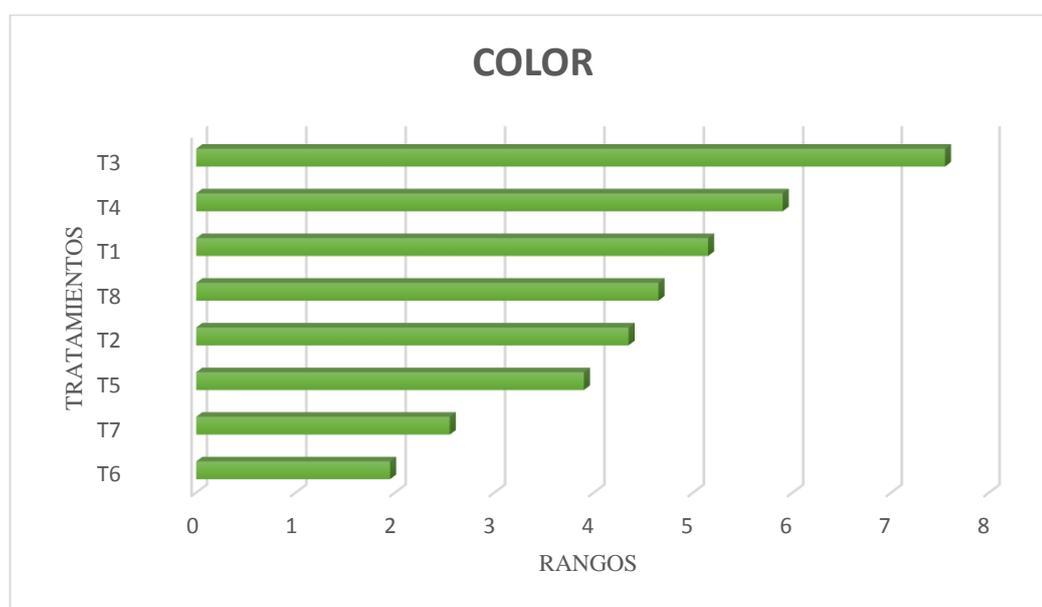
	Puntuación
Me agrada mucho	5
Me agrada moderadamente	4
Ni me agrada ni me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Para valorar los resultados de las pruebas de degustación se utilizó la prueba de Friedman, utilizada en variables no paramétricas.

4.4.1 Color

Tabla 26. Análisis de varianza de variable color.

Trat.	Suma	Media	Rangos
T5	36	3,6	a
T6	36,5	3,65	a b
T4	36,5	3,65	a b c
T1	41,5	4,15	a b c d
T8	43	4,3	a b c d e
T2	47,5	4,75	a b c d e f
T7	48,5	4,85	a b c d e f g
T3	70,5	7,05	h



Gráfica 5. Aceptación variable color

En la gráfica N° 5, el tratamiento **T3**, que tiene la media más alta que corresponde a 70% de lactosuero y 30% de proteína hidrolizada de quinua con un color y sabor característico a la piña, este tratamiento corresponde a la mayor aceptabilidad en la variable color que se obtuvo a partir del panel degustador.

4.4.1.1 Color en escala RGB

La descripción RGB (Red, Green, Blue), se basa en la mezcla de estos tres colores de primarios para representar un color.

El color que agradó más a los degustadores en el modelo de color RGB, son los siguientes:

Rojo	236
Verde	250
Azul	98



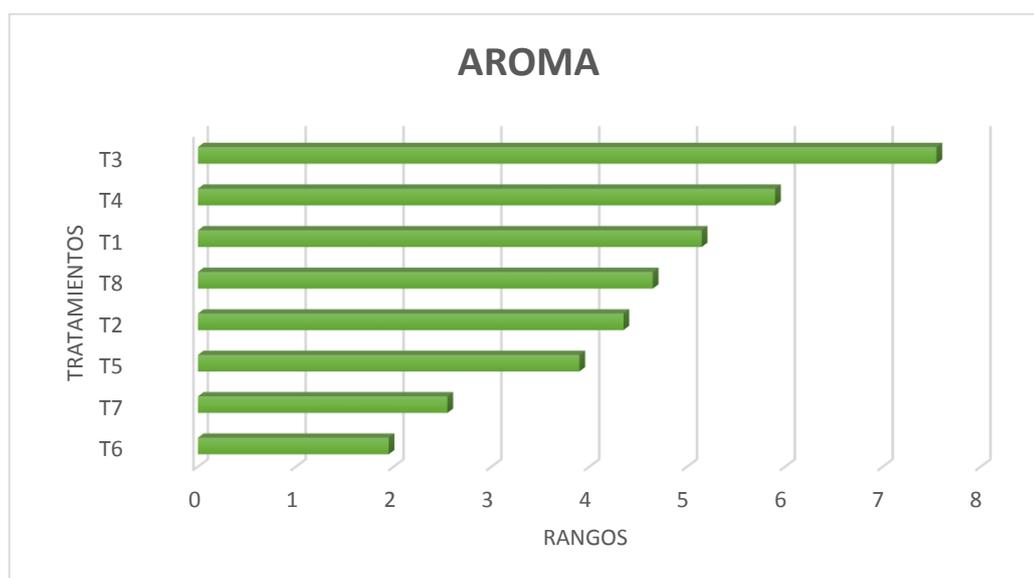
Figuras 2. Color RGB

Se puede apreciar en la figura 2, el color de mayor aceptación en los catadores, en el modelo RGB, con los valores encontrados respectivamente.

4.4.2 Aroma

Tabla 27. Análisis de varianza de variable aroma.

Trat.	Suma	Media	Rangos
T2	29	2,9	a
T1	31,5	3,15	a b
T4	40	4	a b c
T8	44	4,4	a b c d
T6	46	4,6	a b c d e
T7	51,5	5,15	c d e f
T5	52,5	5,25	c d e f
T3	65,5	6,55	g



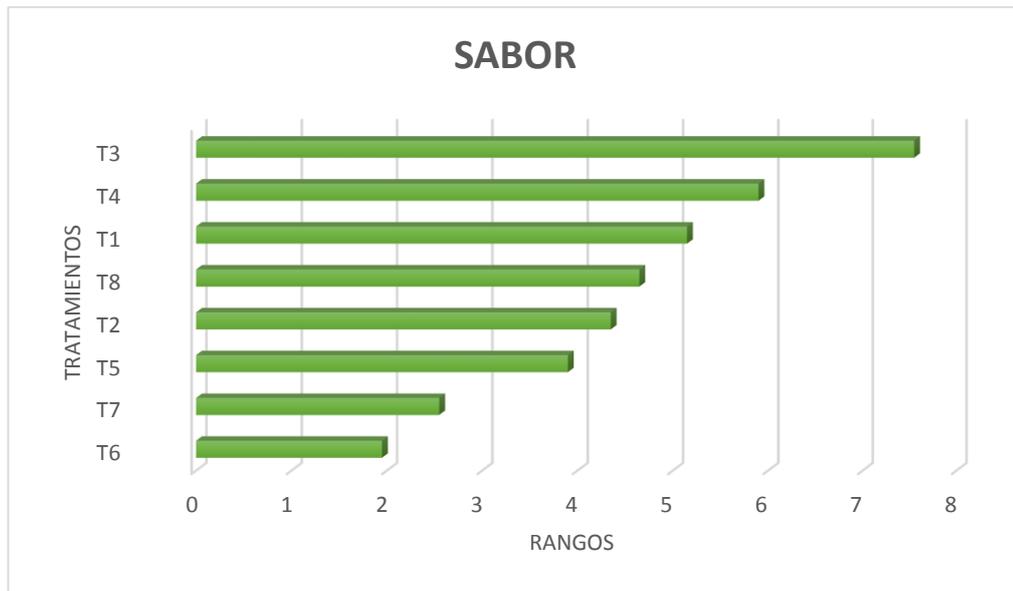
Gráfica 6. Aceptación variable aroma

En la gráfica N° 6, el tratamiento **T3**, con la media más alta, que corresponde a 70% de lactosuero y 30% de proteína hidrolizada de quinua con un color y sabor característico a piña, corresponde a la mayor preferencia en aroma según el panel degustador.

4.4.3 Sabor

Tabla 28. Análisis de varianza de variable sabor.

Trat.	Suma	Media	Rangos
T5	30,5	3,05	a
T2	32	3,2	a b
T1	39,5	3,95	a b c
T4	41,5	4,15	a b c d
T7	45	4,5	a b c d e
T6	49	4,9	b c d e f
T8	52,5	5,25	c d e f g
T3	70	7	g



Gráfica 7. Aceptación variable sabor

En la gráfica N° 7, el tratamiento **T3**, donde indica la media más alta que pertenece a 70% de lactosuero y 30% de proteína hidrolizada de quinua con un color y sabor característico a la piña, datos obtenidos a partir del panel degustador.

4.4.4 Aceptabilidad general del producto

Tabla 29. Análisis de varianza de variable aceptabilidad.

Trat.	Suma	Media	Rangos
T6	19,5	1,95	a
T7	25,5	2,55	a b
T5	39	3,9	c
T2	43,5	4,35	c d
T8	46,5	4,65	c de
T1	51,5	5,15	d e f
T4	59	5,9	f g
T3	75,5	7,55	h



Gráfica 8. Variable aceptabilidad

En la gráfica N° 8, el tratamiento **T3**, que tiene la media más alta que corresponde a 70% de lactosuero y 30% de proteína hidrolizada de quinua con un color y sabor característico a la piña, este tratamiento corresponde a la mayor aceptabilidad del panel degustador.

Bajo estos argumentos se determinó que la formulación que obtuvo la mayor preferencia en todas las condiciones evaluadas corresponde a **T3** (70% de suero de leche deslactosada, 30% de proteína hidrolizada de quinua y 0,5% de color y sabor característico a piña).

4.5 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LA BEBIDA LÁCTEA CON PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA

Los resultados de la caracterización físico-química realizada a la bebida láctea (lactosuero 70%, 30% de proteína hidrolizada de quinua, color y sabor característico de piña), con relación al lactosuero tipo dulce, se presenta en la tabla 30.

Tabla 30. Caracterización físico-química de la bebida láctea

Análisis	Unidad	Bebida Láctea (70% lactosuero y 30% de P.H.Q)	
			Lactosuero Dulce
pH		6,5	6,8
Acidez Tit.	° D	11	11
Lactosa	g/L	8	39
Glucosa	g/L	38	ND
Grasa*	%	0,40	0,80
Proteína *	%	24,7	0,87
Ca*	mg/100ml	27,21	0,4 - 0,6
P*	mg/100ml	27,21	1,4 - 1,6
Mg*	mg/100ml	27,21	0,5 - 0,6
K*	mg/100ml	27,21	0,6 - 0,8
Na*	mg/100ml	27,21	0,4 - 0,5
Cu*	ug/100ml	221	ND
Fe*	ug/100ml	378	ND
Mn*	ug/100ml	3	ND
Zn*	ug/100ml	23	ND

*Fuente: Laboratorio de Nutrición y Calidad (INIAP)

ND: nivel no detectable

P.H.Q: Proteína hidrolizada de quinua.

De acuerdo a los resultados que se establecen en la tabla 30, en la bebida de suero de leche deslactosado con 30% de proteína hidrolizada de quinua, en comparación al suero de leche tipo dulce se puede indicar que lo más relevante que presenta la bebida es su alto contenido de proteína (24,7%) en comparación al lactosuero tipo dulce (0,87%), por lo tanto, la bebida es mucho más nutritiva con respecto al suero de leche sin el enriquecimiento proteico. La norma NTE INEN 2564:2011 para bebidas lácteas, establece como valor mínimo de proteína láctea es 0,4% y no

registra valor máximo, lo que podemos indicar que el contenido de proteína es mucho más alto, esto se debe al enriquecimiento con la proteína hidrolizada de quinua que tiene una pureza de 73,41%.

Todos los valores que observamos en la tabla 30, son superiores con respecto al lactosuero sin el enriquecimiento. Otro punto alto que se observa es el contenido de calcio 27,21mg/100ml que contiene la bebida, el lactosuero con el que fue elaborado la bebida fue deslactosada enzimáticamente registrando una lactosa inicial es de 39 g/L y desciende a 8 g/L, esta bebida se considera baja en lactosa según la norma NTE INEN 2609:2012, ya que puede ser muy beneficio a las personas que pueden consumir esta bebida, disminuyendo las afecciones que produce este compuesto en su estado natural.

En la caracterización físico-química de una bebida a base de suero de leche y avena, Vega (2012) reportó un contenido de proteína de 3,47 % valor relativamente bajo esto se debe a que la bebida únicamente está desarrollada por avena y suero de leche. En la investigación realizada por Martínez (2012) una bebida deslactosada y fermentada a partir del lactosuero, con pulpa de maracuyá y enriquecida con L-Glutamina registró un incremento de proteína de 0,98% a 1,20%, ya que la L-Glutamina no incrementa el contenido de proteína solo mejora el mantenimiento de la masa muscular en comparación a la bebida en estudio.

4.6 ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO DESLACTOSADO Y PROTEÍNA HIDROLIZADA DE QUINUA

La bebida láctea se envasó en dos tipos de envase (vidrio y plástico) las cuales fueron almacenadas a 4°C y fueron sometidas a dos tratamientos de conservación (pasteurizado y pasteurizado-sorbato de potasio) a estas bebidas se determinó la estabilidad mediante análisis microbiológicos, físicos y químicos.

4.6.1 VARIABLES CUANTITATIVAS

- pH
- Acidez (% de ácido láctico)
- Análisis Microbiológico (Mohos-Levadura y Aerobios Mesófilos)

4.6.2 VARIABLE pH

Esta variable se midió en todo el transcurso de los 21 días del análisis.

Tabla 31. Medición de pH

TRAT.	REP.	DIA 1	DIA 7	DIA 14	DIA 21
T1	1	6,7	6,53	6,49	6,43
T2	1	6,71	6,6	6,55	6,45
T3	1	6,71	6,5	6,47	6,42
T4	1	6,69	6,54	6,5	6,43
T1	2	6,71	6,5	6,5	6,41
T2	2	6,7	6,59	6,57	6,44
T3	2	7,7	6,49	6,48	6,4
T4	2	7,7	6,52	6,49	6,41
T1	3	6,69	6,52	6,49	6,42
T2	3	6,7	6,61	6,56	6,43
T3	3	6,71	6,48	6,5	6,41
T4	3	6,69	6,53	6,48	6,43

4.6.2.1 Análisis de Varianza (1día).

Tabla 32. Análisis de Varianza

Análisis de la varianza						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	0,33	3	0,11	0,66 ^{NS}	4,066	7,591
TRAT.	0,33	3	0,11	0,66 ^{NS}	4,066	7,591
Error	1,33	8	0,17			
Total	1,66	11				

$$C.V = 0,30\%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO

** : ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* : SIGNIFICATIVO

C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para la variable pH en el primer día de medida, se determinó estadísticamente no significativo para los tratamientos, interacción entre los factor A (tipo de envase), factor B (método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación no influyen en el pH

Se realizó prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.

Trat.	Medias	E.E.	Rangos
T3	7,04	0,24	a
T4	7,03	0,24	a
T2	6,7	0,24	a
T1	6,7	0,24	a

Como se observa en la Tabla 33, los cuatro tratamientos comparten el mismo rango “a” lo que significa que son iguales en el primer día de medición de pH, por cuanto no influye el tipo de envase y el tratamiento de conservación.

4.6.2.2 Análisis de Varianza (7 días).

Tabla 34. Análisis de Varianza.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	0,02	3	0,01	49,56**	4,066	7,591
TRAT.	0,02	3	0,01	49,56**	4,066	7,591
Error	$1,10 \times 10^{-3}$	8	$1,30 \times 10^{-4}$			
Total	0,02	11				

$$C.V = 0,18 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO

** : ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* : SIGNIFICATIVO

C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para la variable pH de los 7 primeros días de medida, se determinó alta significación estadística para los tratamientos, interacción entre los factor A (tipo de envase), factor B (método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en el pH.

Se realizó prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 35. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	6,6	0,01	a
T4	6,53	0,01	b
T1	6,52	0,01	b c
T3	6,49	0,01	c

En la tabla 35, se observa los cuatro tratamientos que se comportan de diferente manera, los tratamientos que tienen los rangos a y b son los tratamientos que tienen conservante en su formulación esto indica el beneficio del uso de conservante.

4.6.2.3 Análisis de Varianza (14 días).

Tabla 36. Análisis de Varianza.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	0,01	3	$3,80 \times 10^{-3}$	32,95**	4,066	7,591
TRAT.	0,01	3	$3,80 \times 10^{-3}$	32,95**	4,066	7,591
Error	$9,30 \times 10^{-4}$	8	$1,20 \times 10^{-4}$			
Total	0,01	11				

$$C.V = 0,17 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO

** : ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* : SIGNIFICATIVO

C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para la variable pH de los 14 días de medida, se determinó alta significación estadística, para los tratamientos, interacción entre los factor A (tipo de envase), factor B (método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en el pH.

Se realizó prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	6,56	0,01	a
T1	6,49	0,01	b
T4	6,49	0,01	b
T3	6,48	0,01	b

En la tabla 37, se observa el tratamiento 2 se comporta de diferente manera del resto de los tratamientos, esto indica que influye el tipo de envase y el método de conservación que lo diferencia del resto de los tratamientos.

4.6.2.4 Análisis de Varianza (21 días).

Tabla 38. Análisis de Varianza.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	$1,40 \times 10^{-3}$	3	$4,70 \times 10^{-4}$	4,31*	4,066	7,591
TRAT.	$1,40 \times 10^{-3}$	3	$4,70 \times 10^{-4}$	4,31*	4,066	7,591
Error	$8,70 \times 10^{-4}$	8	$1,10 \times 10^{-4}$			
Total	$2,30 \times 10^{-3}$	11				

$$C.V = 0,16 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO

** : ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

*: SIGNIFICATIVO

C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez hecho el análisis de varianza para la variable pH, en los 21 días, se determinó significancia estadística, para los tratamientos, interacción entre los factor A (tipo de envase), factor B (método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en el pH.

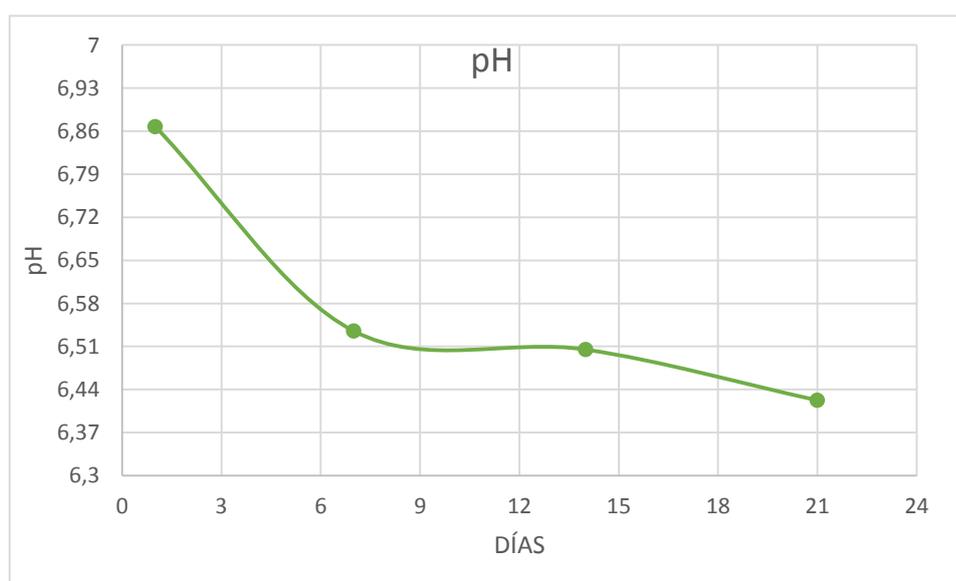
Se realizó prueba de significación Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 39. Prueba de Tukey al 5 % variable pH.

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	6,44	0,01	a
T4	6,42	0,01	a b
T1	6,42	0,01	a b
T3	6,41	0,01	b

En la tabla 39, se observa que los cuatro tratamientos obtienen dos rangos respectivamente, esto indica un comportamiento similar en sus medias lo que indica que al término de la medición presenta un pH inferior a 6,5 esto pone en evidencia el deterioro de la bebida por microorganismos; esto debería corroborarse con la determinación de recuento de la carga microbiana (Negri, 2005).

En el gráfico 9, se puede observar el comportamiento del pH, a medida que transcurre el tiempo de la bebida láctea, se aprecia una pendiente decreciente que indica la caída del pH, partiendo de 6,9 hasta 6,42 esto se debe al contenido de lactosa residual que sirve como fuente de energía a las bacterias, convirtiéndolo en ácido láctico.



Gráfica 9. Comportamiento del pH en el tiempo de vida útil de la bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)

4.6.3 VARIABLE ACIDEZ.

Esta variable se midió en todo el transcurso de los 21 días del análisis.

Tabla 40. Promedio de mediada de Acidez

TRAT.	REP.	DIA 1	DIA 7	DIA 14	DIA 21
T1	1	11	13,1	17,1	22,9
T2	1	11,5	12,5	16,5	22,5
T3	1	10,9	13,4	16,9	23,1
T4	1	11	12,7	16,6	22,6
T1	2	11,1	13	17,2	22,8
T2	2	11,3	12,7	16,7	22,7
T3	2	11,2	13,6	17,1	23,3
T4	2	10,9	12,6	17,8	22,7
T1	3	11	13,1	17,2	22,7
T2	3	10,8	12,4	16,6	22,4
T3	3	11,3	13,3	17,2	23,2
T4	3	11	12,5	16,7	22,6

4.6.3.1 Análisis de Varianza (1día).

Tabla 41. Análisis e Varianza

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	0,1	3	0,03	0,72 ^{NS}	4,066	7,591
TRAT.	0,1	3	0,03	0,72 ^{NS}	4,066	7,591
Error	0,36	8	0,04			
Total	0,46	11				

C.V = 1,91 %

NS: NO SIGNIFICATIVO **: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO *: SIGNIFICATIVO C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez realizado el análisis de varianza para la variable acidez en la bebida nutricional, se detectó que para los tratamientos y para los factores A (tipo de envase), Factor B (método de conservación) no son significativos, por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación no influyen en la variación de acidez en la primera medición.

Se realizó pruebas de significación Tukey al 5% para tratamientos para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 42. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T4	10,97	0,12	a
T1	11,03	0,12	a
T3	11,13	0,12	a
T2	11,2	0,12	a

En la tabla 42, se observa los cuatro tratamientos los mismos que se comportan de igual manera, esto indica que no influye en su comportamiento el tipo de envase ni el tratamiento de conservación.

4.6.3.2 Análisis de Varianza (7 días).

Tabla 43. Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
Modelo.	1,61	3	0,54	35,76**	4,066	7,591
TRAT.	1,61	3	0,54	35,76**	4,066	7,591
Error	0,12	8	0,01			
Total	1,73	11				

$$C.V = 0,95 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO **: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO, *: SIGNIFICATIVO, C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez realizado el análisis de varianza en la variable acidez en la bebida nutricional, se detectó alta significación estadística para los tratamientos, factor A (Tipo de envase), Factor B (Método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en la variación de acidez en los siete primeros días de la medición.

Se realizó pruebas de significación Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 44. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	12,53	0,07	a
T4	12,6	0,07	a
T1	13,07	0,07	b
T3	13,43	0,07	c

En la tabla 44, se observa que los tratamientos 2 y 4 se comportan de igual manera y comparten el mismo rango, esto indica que, influye en su comportamiento el tipo de envase y el tratamiento de conservación.

4.6.3.3 Análisis de Varianza (14 días).

Tabla 45. Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	S.C	G.L	C.M	F .C	5%	1%
Modelo.	0,57	3	0,19	1,57 ^{NS}	4,066	7,591
TRAT.	0,57	3	0,19	1,57 ^{NS}	4,066	7,591
Error	0,96	8	0,12			
Total	1,53	11				

$$C.V = 2,04 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO

** : ALTAMENTE SIGNIFICATIVO * : SIGNIFICATIVO C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez realizado el análisis de varianza para la variable acidez en la bebida nutricional, se detectó que para los tratamientos, factor A (tipo de envase), factor B (método de conservación), no son significativos por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en la variable acidez en los catorce primeros días de la medición.

Se realizó pruebas de significación Tukey al 5%, para tratamientos para confirmar con los resultados del análisis de varianza.

Tabla 46. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	16,6	0,2	a
T4	17,03	0,2	a
T3	17,07	0,2	a
T1	17,17	0,2	a

En la tabla 46, se observa que todos los tratamientos comparten el mismo rango, demostrando los resultados obtenidos en el análisis de varianza anteriormente realizada, esto indica que no influye el tipo de envase y el tratamiento de conservación a los catorce días de medición.

4.6.3.4 Análisis de Varianza (21 días).

ANÁLISIS DE LA VARIANZA						
F.V.	SC	G.L	C.M	F.C	5%	1%
AxB	0,78	3	0,26	22,17**	4,066	7,591
TRAT.	0,78	3	0,26	22,17**	4,066	7,591
Error	0,09	8	0,01			
Total	0,87	11				

$$C.V = 0,47 \%$$

NS: NO SIGNIFICATIVO **: ALTAMENTE SIGNIFICATIVO *: SIGNIFICATIVO C.V: COEFICIENTE DE VARIACIÓN

Una vez realizado el análisis de varianza en la variable acidez, en la bebida nutricional se detectó alta significación estadística para los tratamientos, factor A (Tipo de envase), Factor B (Método de conservación), por lo tanto el tipo de envase y el método de conservación influyen en la variación de acidez, en los 21 días de la medición.

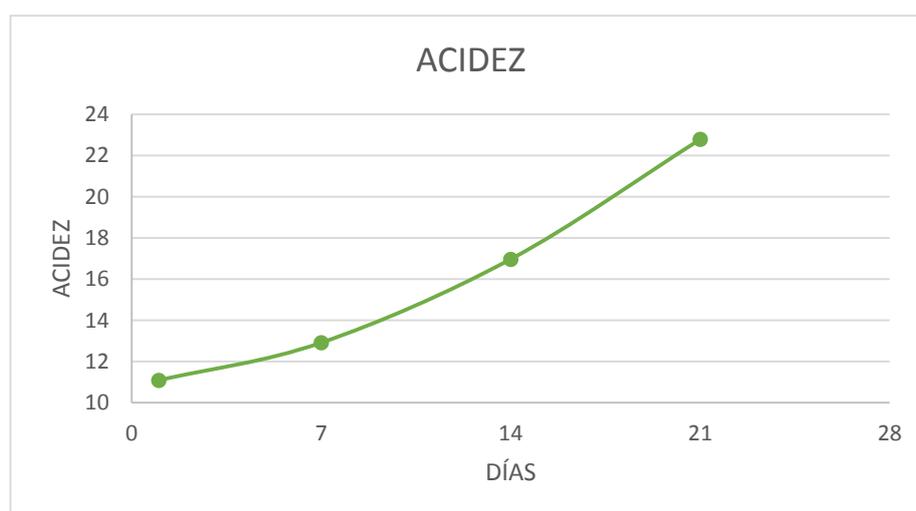
Se realizó pruebas de significación, Tukey al 5% para tratamientos, para confirmar con los resultados del análisis de varianza

Tabla 47. Prueba Tukey al 5 % variable Acidez

TRAT.	Medias	E.E.	Rangos
T2	22,53	0,06	a
T4	22,63	0,06	a
T1	22,8	0,06	a
T3	23,2	0,06	b

En la tabla 47 se observa que los tratamientos 2 ,4 y 1 se comportan de igual manera y comparten el mismo rango, esto indica que influye en su comportamiento el tipo de envase y el tratamiento de conservación.

El comportamiento que asume esta variable en el tiempo, se presenta en forma inversa al anterior, podemos apreciar en el gráfico 10, el comportamiento de la acidez que a medida que transcurre el tiempo observamos un incremento de 11 a 23 ° Dornic, esto se debe al contenido de lactosa residual que sirve como fuente de energía a las bacterias, convirtiéndolo en ácido láctico. Esto indica un término en la vida útil del producto. La gran mayoría de bebidas lácteas comerciales ofrecen de 25 a 30 días de período de vida útil, esto antes de producirse cambios drásticos en el producto.



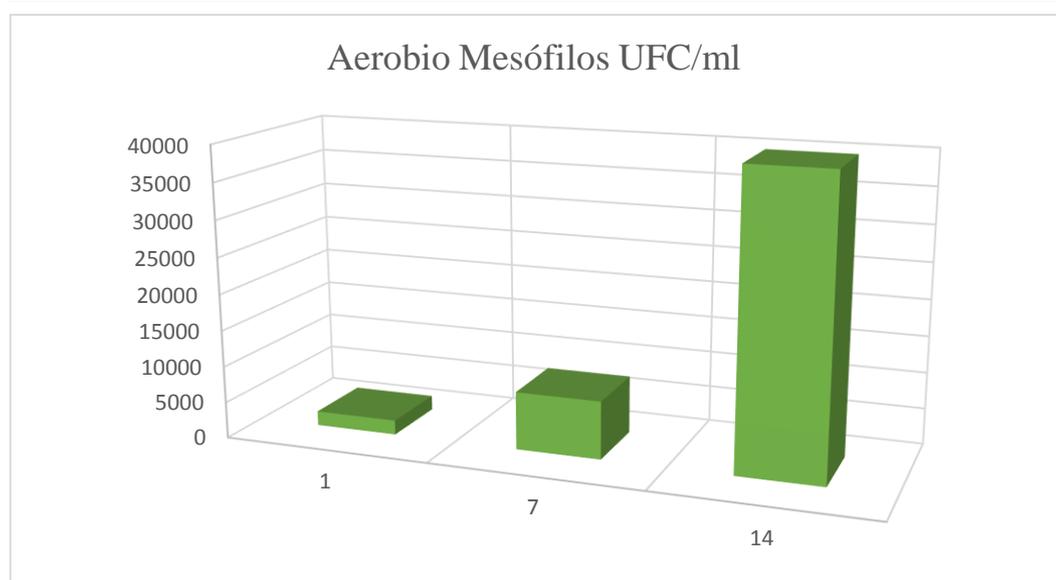
Gráfica 10.- Comportamiento de la acidez en el tiempo de vida útil de la bebida a partir de lactosuero deslactosado y proteína hidrolizada de quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*)

4.6.4 VARIABLE MICROORGANISMO (AEROBIOS MESÓFILOS).

Se determinó la estabilidad de la bebida, midiendo la variable en todo el transcurso de los 21 días de observación.

Tabla 48. Análisis microbiológico (envase vidrio – tratamiento térmico pasteurización).

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
Días	Aerobios Mesófilos	Levaduras	Observaciones
1	2×10^3	Ausencia	Apariencia normal
7	8×10^3	Ausencia	Apariencia normal
14	4×10^4	Ausencia	Apariencia normal
21	-	1×10^2	Apariencia extraña olor desagradable



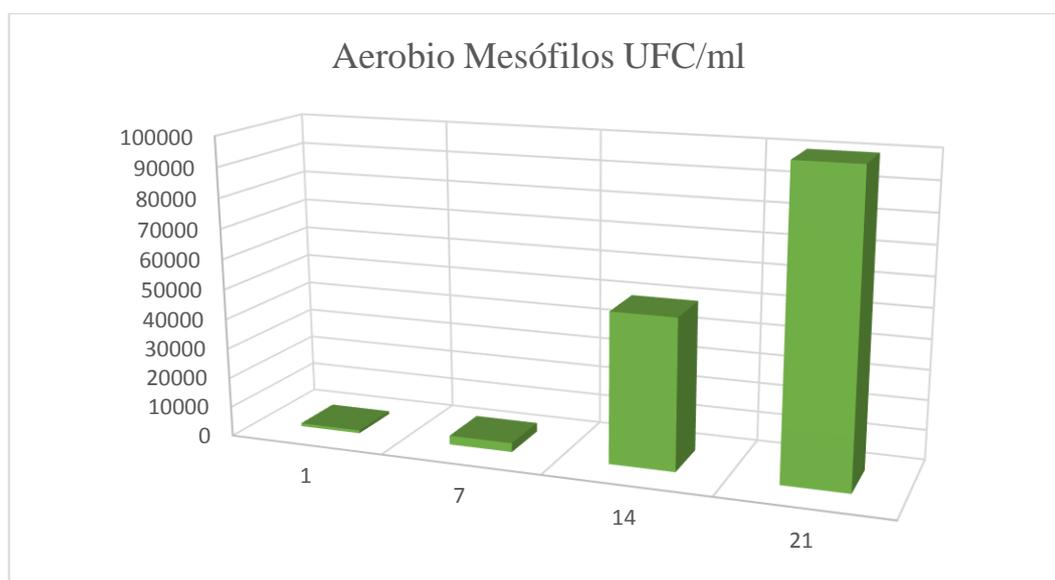
Gráfica 11. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.

En la tabla 48, indica los resultados de la variable realizada cada 7 días a la bebida donde el parámetro a evaluar en el estudio de estabilidad fue el recuento de Aerobios Mesófilos.

En la gráfica 11, se observa como asciende el crecimiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos a medida que pasan los días; los valores encontrados en esta variable, hasta el día 14, se encuentran dentro de los valores de referencia establecida en la norma de bebidas a base de suero NTE INEN 2609-2012.

Tabla 49. Análisis microbiológico (envase vidrio – tratamiento termico pasteurización mas sorbato de potasio).

ANÁLISIS MICROBIOLÒGICO			
Días	Aerobios Mesófilos	Levaduras	Observaciones
1	1×10^3	Ausencia	Apariencia normal
7	3×10^3	Ausencia	Apariencia normal
14	5×10^4	Ausencia	Apariencia normal
21	1×10^5	1×10^2	Apariencia extraña olor desagradable



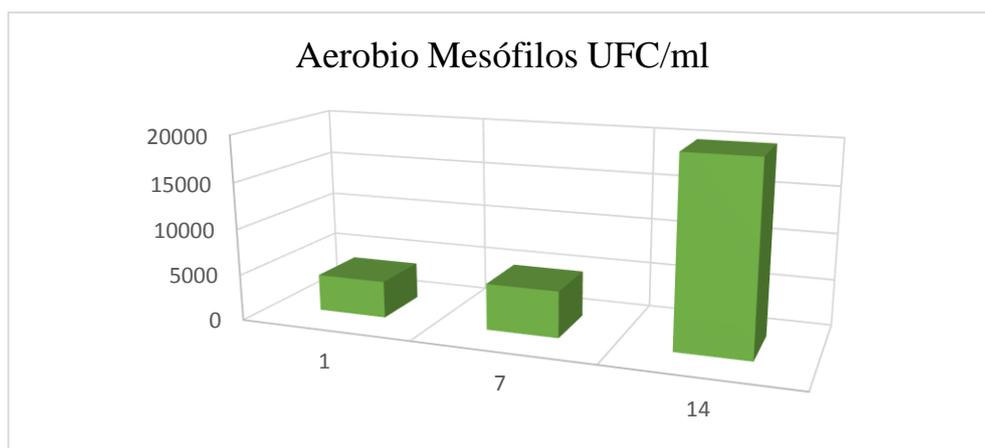
Gráfica 12. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.

En la tabla 49, indica los resultados de la variable realizada cada 7 días a la bebida donde el parámetro a evaluar en el estudio de estabilidad fue el recuento de Aerobios Mesófilos.

En la gráfica 12, se observa como asciende el crecimiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos a medida que pasan los días; los valores encontrados en esta variable, hasta el día 21 se encuentran dentro de los valores de referencia establecida en la norma de bebidas a base de suero NTE INEN 2609-2012.

Tabla 50. Análisis microbiológico (envase plástico – tratamiento termico pasteurización).

ANÁLISIS MICROBIOLÒGICO			
Días	Aerobios Mesófilos	Levaduras	Observaciones
1	4×10^3	Ausencia	Apariencia normal
7	5×10^3	Ausencia	Apariencia normal
14	9×10^4	Ausencia	Apariencia normal
21	-	1×10^2	Apariencia extraña olor desagradable



Gráfica 13 . Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.

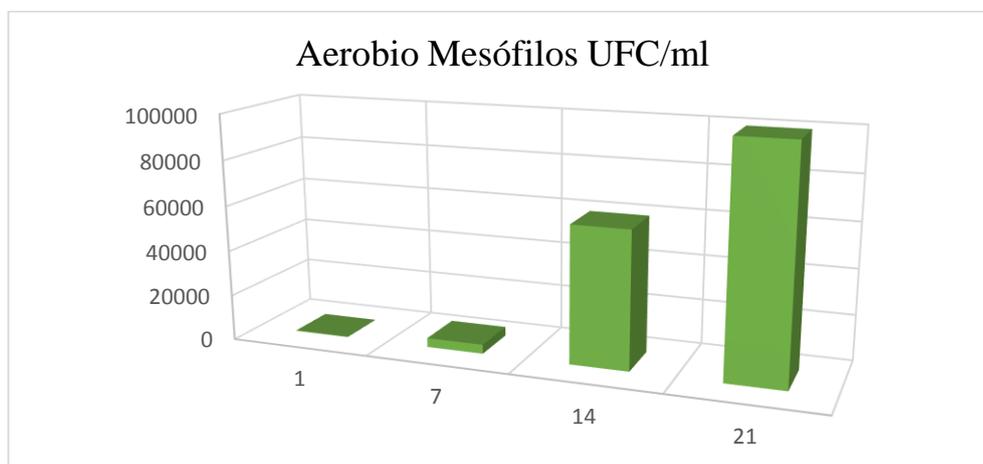
En la tabla 50, indica los resultados de la variable realizada cada 7 días a la bebida donde el parámetro a evaluar en el estudio de estabilidad fue el recuento de Aerobios Mesófilos.

En la gráfica 13, se observa como asciende el crecimiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos a medida que pasan los días, sin embargo, los valores encontrados en esta variable se encuentran dentro de los valores de referencia establecida en la norma de bebidas a base de suero NTE INEN 2609-2012.

Tabla 51. Análisis microbiológico (envase plástico – tratamiento térmico pasteurización más sorbato de potasio).

ANÁLISIS MICROBIOLÒGICO			
Días	Aerobios Mesófilos	Levaduras	Observaciones
1	2×10^2	Ausencia	Apariencia normal
7	4×10^3	Ausencia	Apariencia normal
14	6×10^4	Ausencia	Apariencia normal
21	1×10^5	1×10^2	Apariencia extraña olor desagradable

En la tabla 51, indica los resultados de la variable realizada cada 7 días a la bebida donde el parámetro a evaluar en el estudio de estabilidad fue el recuento de Aerobios Mesófilos.



Gráfica 14. Comportamiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos.

Las bebidas lácteas son productos perecibles, por esta razón se realizó tiempo de vida o estabilidad de la misma para de esta manera garantizar al consumidor un producto además de nutricional sea de buena calidad.

En la gráfica 14, se observa como asciende el crecimiento de los microorganismos Aerobios Mesófilos durante lapsos de 7 días.

Al realizar el control de estabilidad de la bebida en sus tres variables medidas, el tipo de envase (vidrio y plástico) no influyen en la conservación ya que se obtienen rangos similares de pH, acidez y microorganismos. No obstante en el tratamiento térmico influye en la conservación dando como resultado que las bebidas tratadas únicamente con pasteurización tienen una durabilidad de 14 días, luego de este tiempo se observa el aumento de microorganismos. Las bebidas tratadas con pasteurización y sorbato de potasio alcanzaron un máximo de 21 días, estos datos son similares a la investigación por Vega (2012) que alcanzó una durabilidad de 21 días a 4°C de almacenamiento, cabe indicar que, las bebidas tratadas con sorbato de potasio no presentaron aumento de mohos o levaduras ya que este conservante inhibe el crecimiento de estos dos agentes patógenos. Los valores encontrados en esta investigación están dentro de la norma para bebidas a base de suero NTE INEN 2609-2012.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Las mejores condiciones utilizadas para la obtención de un suero bajo en lactosa fueron: la dosis 22360 NLU/L de lactasa y tiempo de reacción de la enzima 120 min a 40°C, logrando un grado de hidrólisis de un 79,48%, considerándose un suero lácteo bajo en lactosa, según la norma NTE-INEN 2609:2012.

En el proceso de hidrólisis de la lactosa se obtuvo una liberación máxima de glucosa del 12,22 g/L y una degradación de lactosa inicial 39,00 g/L hasta 8,0 g/L, evidenciando un 79,48 % de hidrólisis de la lactosa presente en el suero.

Se determinó la formulación que gustó más a los catadores con diferentes proporciones suero de leche y la proteína hidrolizada de quinua, la formulación más aceptada fue 70% de suero de leche y 30 % de proteína hidrolizada de quinua, con aroma y sabor característico a piña.

Con respecto en la formulación de la bebida proteica fue notorio su incremento nutricional, donde el contenido de proteína inicial fue 0,90 % y con el enriquecimiento alcanzó un 24,70%, presentó un bajo contenido de grasa de 0,40% y un aumento en macro y micro nutriente presentes en la bebida proteica deslactosada.

El producto cumple con los requerimientos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2609-2012 para bebidas a base suero de leche ya que fue elaborada siguiendo normas de higiene, la cual garantiza la calidad de producto.

En la estabilidad de la bebida nutritiva, el tipo de envase no influye en su conservación. No obstante las bebidas que fueron pasteurizadas lograron una estabilidad de 14 días, por lo contrario las bebidas que fueron tratadas con pasteurización y adición de sorbato de potasio alcanzaron una estabilidad de 21 días, rangos que están dentro de la normas NTE INEN 2609:2012 y NTE INEN 2564:2011, donde aceptamos la hipótesis alternativa y rechazamos la hipótesis nula.

5.2 RECOMENDACIONES

Se sugiere la aplicación de néctares de frutos ácidos para garantizar que la acidez, sea un método de conservación de la bebida y de esta manera aumentar su estabilidad.

La materia prima utilizada debe ser inocua, como es el caso del lactosuero que antes de ser usada se filtra y se pasteuriza, así como la proteína hidrolizada de quinua de ser esterilizada con rayos UV, para eliminar así la carga microbiana que pueden poseer estas dos componentes y garantizar un producto de alta calidad.

Para evitar una posible sedimentación o floculación en la bebida se recomienda el uso de estabilizantes ya que puede brindar una mejor consistencia y viscosidad de la bebida.

Se recomienda el uso del método enzimático en la cuantificación de la glucosa ya que este método nos garantiza resultados más rápidos y acertados

Mantener el producto a una temperatura adecuada para su correcta conservación, manteniendo la cadena de frío, se recomienda para este tipo de bebida una temperatura menor de 4°C.

Referencias

- Acevedo, D., Jaimes, J., & Espitia, C. (2015). Efecto de la adición de lactosuero al queso costeño amasado. *Información Tecnológica*, 28(2), 11-16.
- Alais, C. (2003). *Ciencia de la leche: principios de técnica lechera*. Buenos Aires: Reverté, S. A.
- Alimentarius, C. (2015). *Bebidas lácteas, aromatizadas y/o fermentadas (p.ej.,leche con chocolate, cacao, ponche de huevo, yogur para beber, bebidas a base de suero*.
- Amarin. (2011). La Biotecnología enzimática ayuda a pacientes con intolerancia a la lactosa. *Tecnologías de la Biología Molecular y Celular*.
- Araujo, Á. M. (2013). Aprovechamiento del lactosuero como fuente de energía nutricional para minimizar el problema de contaminación ambiental. *Investigación Agraria y Ambiental*, 4(2), 55-65.
- Armendáriz, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos . En *Seguridad e higiene en la manipulación de alimentos* (págs. 83-84). Madrid- España.
- Ávalos, L. (2012). *Elaboración de yogurt deslactosado a base de leche de vaca, con adición de la enzima lactasa*. Tesis de pregrado , Universidad Técnica de ambato, Ambato.
- Badui, S. (2012). *La ciencia de los alimentos en la práctica*. México.
- Badui, S. (2013). Hidratos de carbono- lactosa. En *Química de los alimentos* (Vol. 5ta. ed, pág. 613). México.
- Badui, S. (2013). *Química de los Alimentos* . México: Pearson Educación de México, S. A.
- Bazile, D. B. (2014). *Estado del arte de la quinua en el mundo*. Santiago de Chile.
- Beltrán, A., & Herreño, L. (2010). *Aplicación de la enzima alfa-amilasa comercial 480L a la harrina de arroz de la variedad de fedearroz 50 para la elaboración de una bebida vegetal*. Tesis de grado, Universidad de la Salle, Bogotá.

- Benítez, R., Ibarz, A., & Pagan, J. (2010). Hidrolizados de proteína: procesos y aplicaciones. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 227-228.
- Bergesse, A., Boiocchi, P. C., Cervilla, N., Gianna, V., Gúzman, C., Mirada, P., . . . Mufari, J. (2015). Aprovechamiento integral del grano de quinua, aspectos tecnológicos, fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales. Córdoba-Argentina.
- Bermejo, N. (2010). Efecto de diferentes niveles de harina de quinua en la elaboración de una bebida proteica de lactosuero. Riobamba- Ecuador.
- BIOTEC. (2015). Lactasa. Tecnología en alimentos.
- Carminatti, A. (2011). Ensaio de Hidrólise Enzimática da Lactose em Reator a Membrana Utilizando Beta-Galactosidase *Kluyveromyces lactis*. Brasil: Universidad Federal de Santa Catarina.
- Cerros, E. (2011). Tecnología de refrigeración y congelamiento como medio de conservación de alimentos. En *Conservación de alimentos por frío* (pág. 20).
- Chávez, R. C. (2014). Obtención de una bebida nutritiva de lactosuero de queso bovino, mejorando palatabilidad con adición de pupa de maracuya (*passiflora edulis flavicarpa*). Tesis de pregrado , Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi, Manta.
- Chinchilla, M. P. (2012). Elaboracion de una bebida saborizada a partir de suero de leche. Tesis de grado, Universidad EARTH, Costa Rica.
- Chr-hansen. (2012). www.chr-hansen.com.
- Cornes, R. (2015). *Industria Alimenticia*. BNP, Media.
- Cuadrado, S. (2012). La quinua en el Ecuador situación actual y su industrialización. Tesis maestría , Universidad Politécnica Salesiana, Quito-Ecuador.
- FAO. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina regional para América Latina y el Caribe.
- FEAD. (2015). Intolerancia a la lactosa. Fundación Española del aparato digestivo.

- Figuroa, O., & Zapata, J. (2012). Hidrolizados proteicos y perspectivas del modelamiento en cinética enzimática de proteínas. *Aguncuya: Revisión*, 2, 64-78.
- Franchi, O. (2010). Suero de leche, propiedades y usos.
- Gänzle, M. G., & Gottfried Haase, P. J. (2012). Lactose: Crystallization, hydrolysis and value-added derivatives. *Elsevier (International Dairy Journal)*, 50, 688-689.
- Gerardo, Á. (2012). Elaboración de yogurt deslactosado a base de leche de vaca, con la adición de la enzima lactasa. *Ambato: Universidad Técnica de Ambato*.
- Gil, Á. (2010). *Tratado de Nutrición : Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* . Granada: Medica Panamericana.
- González, O. A. (2011). *Nutrición consciente, Vitalidad y bienestar para la alimentación* . Valencia- España.
- González, J. (2011). Elaboración y Evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (*Lupinus mutabilis*) como suplemento alimenticio " Lactosuero dulce". *Riobamba- Ecuador*.
- González, M. d. (2012). Aspectos medio ambientales asociados a los procesos de la industria láctea. *Mundo Pecuario*, 19.
- Güemes Borrines, J. J. (2012). Alimentos funcionales Aproximación a una nueva alimentación. (D. g. alimentación, Ed.) *Salud Madrid*, 13.
- Hernández, J. (2015). La quinua, una opción para la nutrición del paciente con diabetes mellitus. *Revista Cubana endocrinología*, 3(26), 304-312.
- Hernández, M., & Vélez, J. (2014). Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 13-22.
- IMNC. (1972). Método de prueba para la determinación de lactosa en leche. *México*.

- Líderes. (16 de Febrero de 2015). Un tercio de la producción láctea se dedica al queso. El Comercio.
- Martínez, P. (2012). Bebida deslactosada y fermentada a partir del lactosuero, con pulpa de maracuyá y enriquecida con L- Glutamina. Cordoba: Universidad de Cordoba .
- Morales Lozano, R. A. (2011). Elaboración de una bebida de tipo funcional para la alimentación a partir de lactosuero. Tesis de pregrado, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, Venezuela.
- Mulet, F., Nuñez, A., Arcadio del Real, C. V., Sánchez, J., & Ponce, L. (2011). Intolerancia a la lactosa. *Revista Enfermería Integral*(96), 59.
- Negri, L. (2005). Manual de Referencias técnicas para el logro de suero de calidad. INTA.
- Ochoa, E., Ornelas, J. d., Rúiz, S., Ibarra, V., Aguilar, C., Guevara, J. C., & Pérez, J. (2013). Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, XV(2).
- Parra, H. R. (2011). WHEY: IMPORTANCE IN THE FOOD INDUSTRY. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 61(1), 4967.
- Parra, J., Pinzón, S., Correal, W., Cerniza, O., Rodríguez, N., & Barreto, A. (2011). Buenas paracticas del ordeño manual para mejorara la calidad de la laeche (Vol. 3). Villavicencio, Colombia.
- Parra, R. (2009). Importancia en la Industria de Alimentos . Bogota: Red de Revistas Cientificas de Américas Latina, el Caribe, España y Potugal.
- Parra, R. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 62, 496.
- Parzanese, M. (2011). Procesamiento de lactosuero. *Tecnologías para la Industria Alimentaria*, 2(13), 1-9.
- Peña, W., & Quintero, D. (2010). Química de los sabores.

- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Rev Chil Nutr*, 40, 397.
- Rodríguez, J., Alemay, P., & Gúzman, J. (2011). Evaluación y valoración de tecnologías de liofilización en Colombia por medio de la metodología de opciones reales. *Cuadernos de latinoamericanos de Administración*, VII(13), 15-66.
- Rollán, A., Vial, C., Quesada, S., Espinoza, K., Hatton, M., Puga, A., & Repetto, G. (2012). Diagnóstico de intolerancia a la lactosa en adultos: rendimiento comparativo de la clínica, test de hidrógeno espirado y test genético. *Revista Med Chile*, 1101-1108.
- Romero, G. A. (2010). Utilización del Agave como edulcorante natural en la elaboración de una bebida hidratante a partir de suero. Tesis de pregrado, Escuela superior Politécnica de chimborazo, Riobamba.
- Sánchez, G., Gil, M., Garzón, M., Giraldo, F., Millán, L. d., & Villada, M. (2009). Aprovechamiento del suero de una empresa del norte antioqueño mediante organismos eficientes. *Producción + Limpia*, Grupo de investigación de Alimentos. *GRIAL*, 4(2).
- Segura, M., López, G., Chel, L., & Betancur, D. (2010). Calidad nutricional de un hidrolizado proteínico de *Phaseolus lunatus* y su incorporación en una crema de zanahoria. *Revista de la Facultad de Ingeniería Química*, 8-9.
- Trevisan, P. (2008). INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES de enzima lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado. Brasil: Universidad Federal de Santa Maria.
- Valencia, E., & Ramírez, M. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. *La industria de la leche y la contaminación del agua*, 27-31.
- Vega, G. (2012). Elaboración y control de calidad de una bebida a base de suero de leche y avena . Riobamba.

ANEXOS

Anexo 1. Método prueba para la determinación de lactosa en leche

NMX-F-219-1972. MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE LACTOSA EN LECHE. TEST METHOD FOR DETERMINATION OF LACTOSE IN MILK. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

1. ALCANCE

1.1 Esta Norma tiene por objeto establecer el método de prueba para la determinación de la lactosa (método de Fehling) en la leche fresca industrializada, sin adición de azúcares reductores.

2. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.0001 g.
- Sistema de filtración al vacío.
- Vasos de precipitado de 100 y de 600 ml.
- Matraz aforado de 500 ml.
- Papel filtro plisado.
- Vidrio de Reloj.
- Pipetas volumétricas de 20 y 50 ml.
- Matraz Erlenmeyer de 300 ml con tapón de hule bihoradado.
- Embudo de Allihn (ver 8.1.3).
- Bureta de 50 ml (al 0.1 ml).
- Termómetro.
- Contador de minutos.
- Material común de laboratorio.

3. MATERIALES Y REACTIVOS

Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico a menos que se indique otra cosa. Cuando se hable de agua, se debe entender que se trata de agua destilada.

Fehling I.- Disolver 70 g de sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) en agua caliente; se enfría y con agua se completa el volumen hasta un litro.

Fehling II.- Se disuelve 350 g de sal de Seignette (tartrato de sodio y potasio con 4 moléculas de agua) y 100 g de hidróxido de sodio en agua, calentar si es necesario. Se enfría y con agua se completa el volumen hasta un litro.

- Solución de hidróxido de sodio 0.25 N.
- Ácido clorhídrico 1 N.
- Ácido nítrico 1:1
- Urea cristalizada.
- Yoduro de potasio al 30 %
- Solución titulada de Tiosulfato de sodio N/10 (ver 8.1.2)
- Solución de almidón al 1%, estabilizada y recientemente preparada.

4 TOMA DE LA MUESTRA

Se toma una muestra representativa del lote de prueba, de acuerdo con la Norma Mexicana de Muestreo.- NMX-Z-12 en vigor.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Se pesan exactamente en el vaso de precipitado 12.5 g (P) de la leche y se pasan cuantitativamente, lavando con agua, a un matraz aforado de 500 ml; se añaden cerca de 200 ml de agua y se mezcla muy bien mediante agitación cuidadosa del matraz, evitando la formación de espuma. Para defecar se añaden 15 ml de solución de Fehling I y se agita; después 10 ml de hidróxido de sodio 0.25 N y se agita. Se ajusta a la temperatura de 20°C y se afora el volumen con agua a 20°C. Se mezcla y se filtra.

En el vaso de precipitado de 600 ml se colocan:

- 25 ml de Fehling I.
- 25 ml de Fehling II.
- 50 ml de agua.

5.2 Se cubre con el vidrio de reloj y se hierve. Se toman con pipeta 50 ml de la solución defecada - filtrada, se vierte en la mezcla Fehling hirviente, continuando la ebullición durante 6 minutos exactos, sin quitar el vidrio de reloj.

5.3 Se retira el vaso del fuego y se lava con agua la parte convexa del vidrio de reloj, y su contenido se filtra por el embudo de Allihn conectado al sistema de vacío, enjuagando el vaso con agua caliente para eliminar las trazas de cobre adheridas al vaso y los lavados se pasan al embudo de Allihn.

5.4 Se coloca el embudo de Allihn en el matraz Erlenmeyer de 300 ml; se agregan 5 ml de ácido nítrico 1:1 a un matraz Erlenmeyer de 100 ml, y se calienta. La mitad del ácido se vierte con precaución en el embudo de Allihn, y el resto en el vaso para disolver las trazas de óxido de cobre (I); después de la disolución completa se filtra al vacío, se lava tres veces el embudo con pequeñas porciones de agua, recibiendo los líquidos en el Erlenmeyer.

5.5 Se calienta la solución de nitrato de cobre (volumen total 50 - 70 ml) hasta ebullición, se añaden con cuidado cerca de 1.5 g de urea y se continúa la ebullición durante un minuto. Se deja enfriar, se adicionan 10 ml de yoduro de potasio al 30 % y se titula inmediatamente el yodo liberado con tiosulfato de sodio N/10, añadiendo al final de la titulación 10 ml de la solución de almidón como indicador.6.

6. CÁLCULOS Y RESULTADOS

6.1 Se convierten los ml de la solución de tiosulfato de sodio N/10 empleados en la titulación a mg de óxido de cobre, multiplicando por el factor de la solución de tiosulfato.

6.2 En la tabla se busca la cantidad de hidrato de lactosa correspondiente a los mg de óxido de cobre

$$\% \text{ de lactosa} = (M \times 10 \times 100) / P$$

Donde:

M = Peso en gramos de la lactosa.

P = Peso en gramos de la muestra.

10 = Parte alícuota.

7. REPRODUCCIÓN DE LA PRUEBA

La determinación de la lactosa se realiza por duplicado, partiendo de la solución aforada a 500 ml (ver 5.1.), y los resultados no deben diferir en más de 0.3 %.

8. APÉNDICE

8.1 Observaciones

8.1.1 Esta determinación debe ser preliminar a la de la sacarosa en productos lácteos que hayan sido adicionados con ella (materia prima).

8.1.2 Para la titulación de la solución de tiosulfato de sodio se puede usar el método yodo métrico con cobre electrolítico.

8.1.3 El embudo de Allihn debe ser de placa porosa de vidrio Jena 15, a G4-20 mm de diámetro aproximadamente.

8.3 BIBLIOGRAFÍA

Official Methods of Analysis Agricultural Chemists

Eleventh Edition Procedure 16050 p. 250.

(Manuel Suisse des Denrées Alimentaires, 4^{eme} edition, 1939, pags. 451 a 456).

México, D.F., Marzo 24, 1972

Fecha de aprobación y publicación: Abril 8, 1972.

TABLAS PARA LA DETERMINACION DE AZUCARES SEGUN FEHLING											
1) CU ₂ O		2) GLUCOSA		3)AZUCARES INVERTIDOS			4)SACAROSA				
5) HIDRATO DE LACTOSA						6) HIDRATO DE MALTOSA					
Cu ₂ O	G	A. I.	%.	L.	M.	Cu ₂ O	G	A. I.	%.	L.	M.
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
10	5.6	4.6	4.4	5.1	6.8	55	25.3	25.3	24.0	34.3	45.5
11	6.0	5.1	4.8	5.8	7.7	56	25.7	25.8	24.5	34.9	46.4
12	6.4	5.6	5.3	6.4	8.5	57	26.2	26.2	24.9	35.6	47.2
13	6.8	6.0	5.7	7.1	9.4	58	26.6	26.7	25.3	36.2	48.1
14	7.2	6.4	6.1	7.7	10.2	59	27.1	27.2	25.7	36.9	48.9
15	7.7	6.9	6.6	8.4	11.1	60	27.5	27.6	26.1	37.5	49.8
16	8.1	7.3	6.9	9.0	12.0	61	27.9	28.1	26.6	38.2	50.7
17	8.6	7.8	7.4	9.7	12.8	62	28.4	28.6	27.0	38.8	51.5
18	9.0	8.3	7.9	10.3	13.7	63	28.8	29.0	27.4	39.4	52.4
19	9.5	8.7	8.3	11.0	14.5	64	29.2	29.5	27.9	40.1	53.2
20	9.9	9.2	8.7	11.6	15.4	65	29.7	30.0	28.4	40.8	54.1
21	10.4	9.6	9.1	12.3	16.3	66	30.1	30.4	28.8	41.4	54.9
22	10.8	10.0	9.5	12.9	17.1	67	30.6	30.9	29.3	42.0	55.8
23	11.2	10.5	10.0	13.6	18.0	68	31.0	31.4	29.7	42.7	56.6
24	11.7	11.0	10.5	14.2	18.8	69	31.4	31.8	30.1	43.3	57.5
25	12.1	11.4	10.9	14.8	19.7	70	31.9	32.3	30.5	44.0	58.3
26	12.5	11.9	11.3	15.5	20.6	71	32.3	32.7	31.0	44.6	59.1
27	13.0	12.4	11.8	16.2	21.4	72	32.8	33.1	31.4	45.3	60.0
28	13.4	12.8	12.2	16.8	22.3	73	33.2	33.6	31.8	45.9	60.8
29	13.9	13.3	12.6	17.5	23.1	74	33.7	34.1	32.3	46.6	61.7
30	14.3	13.7	13.0	18.1	24.0	75	34.1	34.5	32.7	47.2	62.5
31	14.8	14.2	13.5	18.7	24.9	76	34.5	35.0	33.1	47.9	63.4
32	15.2	14.7	13.9	19.4	25.7	77	35.0	35.5	33.6	48.5	64.2
33	15.6	15.1	14.3	20.0	26.6	78	35.4	35.9	34.0	49.2	65.1
34	16.1	15.6	14.8	20.7	27.4	79	35.9	36.4	34.5	49.8	65.9
35	16.5	16.1	15.3	21.3	28.3	80	36.3	36.8	34.9	50.4	66.8
36	16.9	16.5	15.7	22.0	29.2	81	36.8	37.3	35.3	51.1	67.7
37	17.4	17.0	16.1	22.6	30.0	82	37.2	37.8	35.8	51.8	68.5
38	17.8	17.4	16.5	23.3	30.9	83	37.6	38.2	36.2	52.4	69.4
39	18.3	17.9	17.0	23.9	31.7	84	38.1	38.7	36.7	53.1	70.2
40	18.7	18.4	17.5	24.6	32.6	85	38.5	39.2	37.2	53.7	71.1
41	19.2	18.8	17.9	25.2	33.5	86	39.0	39.7	37.6	54.4	72.0
42	19.5	19.3	18.3	25.9	34.3	87	39.4	40.2	38.1	55.0	72.8
43	20.0	19.8	18.8	26.5	35.2	88	39.8	40.6	38.5	55.7	73.7
44	20.4	20.2	19.2	27.2	36.0	89	40.3	41.1	38.9	56.3	74.5
45	20.9	20.7	19.7	27.8	36.9	90	40.7	41.6	39.4	57.0	75.4
46	21.3	21.1	20.0	28.5	37.8	91	41.2	42.0	39.8	57.6	76.3
47	21.4	21.6	20.5	29.1	38.6	92	41.6	42.5	40.3	58.2	77.1
48	22.2	22.1	21.0	29.8	39.5	93	42.1	43.0	40.8	58.9	78.0
49	22.5	22.5	21.4	30.4	40.3	94	42.6	43.5	41.2	59.5	78.8
50	23.3	23.0	21.9	31.1	41.2	95	43.0	43.9	41.6	60.2	79.7
51	23.5	23.5	22.3	31.7	42.1	96	43.4	44.4	42.1	60.8	80.5
52	24.2	23.9	22.7	32.4	42.9	97	43.9	44.8	42.5	61.4	81.4
53	24.4	24.4	23.2	33.0	43.8	98	44.3	45.3	42.9	62.1	82.3
54	24.5	24.9	23.6	33.7	44.6	99	44.8	45.8	43.4	62.8	83.1

1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
100	45.2	46.3	43.9	63.4	84.0	150	67.8	69.8	66.2	96.2	126.4
101	45.7	46.7	44.3	64.0	84.9	151	68.2	70.3	66.7	96.9	127.3
102	46.1	47.2	44.7	64.6	85.7	152	68.7	70.8	67.2	97.6	128.1
103	46.6	47.6	45.1	65.3	86.6	153	69.2	71.2	67.5	98.2	129.0
104	47.0	48.0	45.6	66.0	87.4	154	69.6	71.7	68.0	98.8	129.8
105	47.5	48.5	46.0	66.6	88.3	155	70.0	72.2	68.5	99.5	130.7
106	47.9	49.0	46.5	67.2	89.1	156	70.5	72.7	69.0	100.2	131.5
107	48.4	49.5	46.9	67.9	90.0	157	71.0	73.2	69.4	100.8	132.4
108	48.8	49.9	47.3	68.6	90.8	158	71.4	73.6	69.8	101.5	133.2
109	49.3	50.4	47.8	69.2	91.7	159	71.9	74.1	70.3	102.2	134.1
110	49.7	50.9	48.3	69.9	92.5	160	72.3	74.6	70.8	102.8	134.9
111	50.2	51.4	48.7	70.5	93.3	161	72.8	75.1	71.2	103.5	135.7
112	50.6	51.8	49.1	71.2	94.2	162	73.2	75.5	71.6	104.2	136.6
113	51.1	52.3	49.6	71.9	95.0	163	73.7	76.0	72.1	104.9	137.4
114	51.5	52.8	50.1	72.5	95.9	164	74.2	76.5	72.6	105.6	138.3
115	52.0	53.2	50.4	73.2	96.7	165	74.6	76.9	73.0	106.2	139.1
116	52.4	53.7	50.9	73.8	97.6	166	75.1	77.4	73.5	106.9	140.0
117	52.9	54.2	51.5	74.5	98.4	167	75.6	77.9	73.9	107.6	140.8
118	53.3	54.7	51.9	75.1	99.3	168	76.0	78.4	74.4	108.2	141.7
119	53.8	55.2	52.3	75.8	100.1	169	76.5	78.9	74.9	108.9	142.5
120	54.2	55.7	52.8	76.5	101.0	170	77.0	79.4	75.3	109.6	143.4
121	54.7	56.1	53.2	77.1	101.9	171	77.4	79.9	75.8	110.2	144.3
122	55.1	56.5	53.6	77.7	102.7	172	77.9	80.4	76.3	110.9	145.1
123	55.6	57.0	54.1	78.4	103.6	173	78.3	80.9	76.8	111.6	146.0
124	56.0	57.5	54.5	79.1	104.4	174	78.8	81.4	77.2	112.3	146.8
125	56.5	58.0	55.0	79.8	105.3	175	79.3	81.9	77.7	113.0	147.7
126	56.9	58.5	55.5	80.4	106.1	176	79.7	82.4	78.2	113.6	148.6
127	57.4	59.0	55.9	81.0	107.0	177	80.2	82.8	78.6	114.3	149.4
128	57.8	59.4	56.3	81.7	107.8	178	80.7	83.3	79.0	115.0	150.3
129	58.3	59.9	56.8	82.3	108.7	179	81.1	83.8	79.5	115.6	151.1
130	58.7	60.3	57.2	83.0	109.5	180	81.6	84.3	80.0	116.3	152.0
131	59.2	60.8	57.7	83.7	110.3	181	82.1	84.7	80.4	117.0	152.9
132	59.6	61.3	58.1	84.4	111.2	182	82.5	85.2	80.8	117.6	153.7
133	60.1	61.8	58.6	85.0	112.0	183	82.9	85.7	81.3	118.3	154.6
134	60.5	62.3	59.1	85.6	112.9	184	83.4	86.2	81.8	119.0	155.4
135	61.0	62.7	59.5	86.3	113.7	185	83.9	86.6	82.2	119.7	156.3
136	61.5	63.2	59.9	87.0	114.6	186	84.4	87.1	82.6	120.3	157.1
137	61.9	63.7	60.4	87.7	115.4	187	84.8	87.6	83.1	121.0	158.0
138	62.4	64.1	60.8	88.3	116.3	188	85.3	88.1	83.6	121.7	158.8
139	62.8	64.6	61.3	89.0	117.1	189	85.7	88.5	84.0	122.4	159.7
140	63.3	65.1	61.7	89.6	118.0	190	86.2	89.0	84.5	123.0	160.5
141	63.7	65.6	62.2	90.3	118.8	191	86.6	89.5	84.9	123.7	161.3
142	64.2	66.0	62.6	91.0	119.7	192	87.1	90.0	85.4	124.3	162.2
143	64.6	66.5	63.1	91.6	120.5	193	87.6	90.4	85.8	125.0	163.0
144	65.0	67.0	63.6	92.2	121.4	194	88.0	90.9	86.3	125.6	163.9
145	65.5	67.5	64.0	92.9	122.2	195	88.5	91.4	86.7	126.3	164.7
146	66.0	67.9	64.4	93.6	123.0	196	88.9	91.9	87.2	127.0	165.6
147	66.4	68.4	64.9	94.3	123.9	197	89.4	92.3	87.6	127.7	166.4
148	66.9	68.9	65.4	94.9	124.7	198	89.9	92.8	88.1	128.4	167.3
149	67.4	69.3	65.8	95.6	125.6	199	90.3	93.3	88.5	129.1	168.1

Cu ₂ O	g	A.I.	Zc.	L.	N.	Cu ₂ O	g	A.I.	Zc.	L.	N.
1.	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
300	138.1	144.0	136.8	197.4	254.2	350	162.4	170.1	161.6	232.8	297.1
301	138.5	144.5	137.3	198.1	255.1	351	162.9	170.6	162.1	233.5	
302	139.0	145.0	137.8	198.8	255.9	352	163.4	171.2	162.6	234.2	
303	139.5	145.5	138.3	199.5	256.8	353	163.9	171.7	163.1	234.9	
304	140.0	146.1	138.8	200.2	257.6	354	164.4	172.3	163.7	235.6	
305	140.5	146.6	139.3	200.9	258.5	355	164.9	172.8	164.2	236.3	
306	141.0	147.1	139.7	201.6	259.4	356	165.4	173.3	164.7	237.0	
307	141.5	147.6	140.2	202.3	260.2	357	165.9	173.9	165.2	237.7	
308	142.0	148.1	140.7	203.0	261.1	358	166.4	174.4	165.7	238.4	
309	142.5	148.6	141.2	203.7	261.9	359	166.9	174.9	166.2	239.1	
310	143.0	149.1	141.6	204.4	262.8	360	167.4	175.4	166.7	239.8	
311	143.4	149.6	142.1	205.2	263.7	361	167.9	176.0	167.2	240.5	
312	143.9	150.1	142.6	205.9	264.5	362	168.4	176.5	167.7	241.2	
313	144.4	150.6	143.1	206.6	265.4	363	168.9	177.0	168.2	241.8	
314	144.9	151.2	143.6	207.3	266.2	364	169.4	177.5	168.6	242.5	
315	145.4	151.7	144.1	208.0	267.1	365	169.9	178.0	169.1	243.2	
316	145.8	152.3	144.7	208.7	268.0	366	170.4	178.6	169.6	243.9	
317	146.3	152.8	145.2	209.5	268.8	367	170.9	179.1	170.1	244.6	
318	146.8	153.3	145.7	210.2	269.7	368	171.4	179.6	170.6	245.2	
319	147.3	153.9	146.2	210.9	270.5	369	171.9	180.2	171.2	245.9	
320	147.8	154.4	146.7	211.6	271.4	370	172.4	180.7	171.7	246.6	
321	148.2	154.9	147.2	212.3	272.3	371	172.9	181.2	172.2	247.3	
322	148.7	155.4	147.7	213.0	273.1	372	173.4	181.8	172.7	248.0	
323	149.2	155.9	148.2	213.7	274.0	373	173.9	182.3	173.2	248.7	
324	149.7	156.5	148.7	214.4	274.8	374	174.4	182.9	173.8	249.4	
325	150.2	157.0	149.2	215.2	275.7	375	174.9	183.5	174.3	250.1	
326	150.7	157.5	149.6	215.9	276.6	376	175.3	184.0	174.8	250.8	
327	151.2	158.0	150.1	216.6	277.4	377	175.8	184.5	175.3	251.6	
328	151.7	158.6	150.6	217.3	278.3	378	176.3	185.1	175.8	252.3	
329	152.2	159.1	151.1	218.0	279.1	379	176.8	185.6	176.3	253.0	
330	152.7	159.6	151.6	218.8	280.0	380	177.3	186.1	176.8	253.7	
331	153.2	160.1	152.1	219.5	280.9	381	177.8	186.7	177.3	254.4	
332	153.6	160.7	152.6	220.2	281.7	382	178.3	187.2	177.8	255.1	
333	154.1	161.2	153.1	220.9	282.6	383	178.8	187.9	178.4	255.8	
334	154.6	161.8	153.7	221.6	283.4	384	179.3	188.4	179.0	256.6	
335	155.1	162.3	154.2	222.4	284.3	385	179.8	188.9	179.5	257.3	
336	155.6	162.8	154.7	223.1	285.2	386	180.3	189.4	180.0	258.0	
337	156.1	163.4	155.2	223.8	286.0	387	180.8	190.0	180.5	258.7	
338	156.6	163.9	155.7	224.5	286.9	388	181.3	190.5	181.0	259.5	
339	157.1	164.4	156.2	225.2	287.7	389	181.8	191.0	181.5	260.2	
340	157.6	165.0	156.7	225.9	288.6	390	182.3	191.6	182.0	260.9	
341	158.0	165.5	157.2	226.6	289.5	391	182.8	192.1	182.5	261.6	
342	158.5	166.0	157.7	227.2	290.3	392	183.3	192.6	183.0	262.3	
343	159.0	166.5	158.2	227.9	291.2	393	183.8	193.2	183.5	263.1	
344	160.0	167.0	158.7	228.6	292.0	394	184.3	193.7	184.0	263.8	
345	160.5	167.5	159.2	229.3	292.9	395	184.8	194.2	184.5	264.5	
346	161.0	168.0	159.7	230.0	293.7	396	185.2	194.8	185.0	265.2	
347	161.5	168.6	160.2	230.7	294.6	397	185.7	195.3	185.5	265.9	
348	162.0	169.1	160.6	231.4	295.4	398	186.2	195.8	186.0	266.7	
349	162.5	169.6	161.1	232.1	296.3	399	186.7	196.4	186.6	267.4	

Cu ₂ O	G	A. I.	Zc.	L.	Cu ₂ O	G	A. I.	Zc.	Cu ₂ O	G
1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2
mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
400	187.2	196.9	187.1	268.1	451	213.2	225.3	214.1	502	239.7
401	187.7	197.4	187.6	268.8	452	213.7	226.0	214.7	503	240.2
402	188.3	198.0	188.1	269.6	453	214.3	226.6	215.3	504	240.7
403	188.8	198.5	188.6	270.3	454	214.8	227.2	215.8	505	241.2
404	189.3	199.0	189.1	271.0	455	215.3	227.8	216.4	506	241.8
405	189.8	199.6	189.6	271.8	456	215.8	228.4	217.0	507	242.3
406	190.3	200.1	190.1	272.5	457	216.3	229.1	217.6	508	242.9
407	190.8	200.7	190.6	273.2	458	216.8	229.8	218.3	509	243.4
408	191.3	201.2	191.1	274.0	459	217.4	230.4	218.9	510	243.9
409	191.9	201.8	191.7	274.7	460	217.9	231.0	219.5		
410	192.4	202.4	192.3	275.5	461	218.4	231.7	220.1		
411	192.9	203.0	192.9	276.2	462	218.9	232.3	220.7		
412	193.4	203.5	193.4	276.9	463	219.4	232.9	221.3		
413	193.9	204.1	193.9	277.7	464	219.9	233.5	221.8		
414	194.4	204.6	194.4	278.4	465	220.4	234.2	222.5		
415	194.9	205.2	194.9	279.1	466	220.9	234.8	223.1		
416	195.4	205.7	195.4	279.9	467	221.5	235.5	223.7		
417	195.9	206.3	196.0	280.6	468	222.0	236.1	224.3		
418	196.4	206.8	196.5	281.4	469	222.5	236.7	224.9		
419	196.9	207.4	197.0	282.2	470	223.0	237.4	225.5		
420	197.4	208.0	197.6	283.0	471	223.5	238.0	226.1		
421	197.9	208.5	198.1	283.7	472	224.1	238.6	226.7		
422	198.4	209.1	198.6	284.5	473	224.6	239.2	227.2		
423	198.9	209.6	199.1	285.2	474	225.1	239.9	227.9		
424	199.4	210.2	199.7	286.0	475	225.6	240.5	228.5		
425	199.9	210.7	200.2	286.8	476	226.1	241.1	229.0		
426	200.5	211.3	200.7	287.6	477	226.6	241.7	229.6		
427	201.0	211.9	201.3	288.3	478	227.2	242.3	230.2		
428	201.5	212.5	201.9	289.1	479	227.7	242.9	230.8		
429	202.0	213.0	202.4	289.9	480	228.2	243.5	231.3		
430	202.5	213.6	202.9	290.7	481	228.7	244.2	232.0		
431	203.0	214.1	203.4	291.4	482	229.2	244.9	232.7		
432	203.5	214.7	203.9	292.2	483	229.7	245.5	233.2		
433	204.0	215.2	204.4	293.0	484	230.2	246.2	233.9		
434	204.5	215.8	205.0	293.8	485	230.8	246.9	234.6		
435	205.0	216.3	205.5	294.5	486	231.3				
436	205.5	216.9	206.0	295.3	487	231.8				
437	206.1	217.4	206.5	296.0	488	232.3				
438	206.6	218.0	207.1	296.8	489	232.9				
439	207.1	218.5	207.6	297.6	490	233.4				
440	207.6	219.1	208.1	298.4	491	234.0				
441	208.1	219.6	208.6	299.2	492	234.5				
442	208.6	220.2	209.2	299.9	493	235.0				
443	209.1	220.8	209.7	300.7	494	235.5				
444	209.6	221.3	210.2	301.4	495	236.0				
445	210.2	221.9	210.8	302.2	496	236.6				
446	210.7	222.4	211.3	303.0	497	237.1				
447	211.2	223.0	211.9	303.7	498	237.6				
448	211.7	223.6	212.4	304.5	499	238.1				
449	212.2	224.1	212.9	305.2	500	238.7				
450	212.7	224.7	213.5	306.0	501	239.2				

Anexo 2. Ficha técnica del análisis sensorial para 8 tratamientos.



UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

Universidad Acreditada Resolución 002-CONEA-2010-129-DC.

Resolución No. 001-073 CEAACES-2013-13

EVOLUCIÓN SENSORIAL

Nombre:

Fecha:

- Recibirá ocho (8) muestras codificadas
- Calificar las muestras utilizando la escala comprendida entre 1 y 5, donde 1 “ME DISGUSTA MUCHO” y 5 “Me AGRADA MUCHO”
- Por favor marque con una **X** la alternativa que usted crea describe mejor al producto

Valor	PARAMETROS	212	214	230	231	240	241	260	261
	COLOR								
1	Me disgusta mucho								
2	Me disgusta moderadamente								
3	Ni me agrada ni me disgusta								
4	Me agrada moderadamente								
5	Me agrada mucho								
	AROMA								
1	Me disgusta mucho								
2	Me disgusta moderadamente								
3	Ni me agrada ni me disgusta								
4	Me agrada moderadamente								
5	Me agrada mucho								
	SABOR								
1	Me disgusta mucho								
2	Me disgusta moderadamente								
3	Ni me agrada ni me disgusta								
4	Me agrada moderadamente								
5	Me agrada mucho								
	ACEPTABILIDAD								
1	Me disgusta mucho								
2	Me disgusta moderadamente								
3	Ni me agrada ni me disgusta								
4	Me agrada moderadamente								
5	Me agrada mucho								

Anexo 3. Determinación del contenido de azúcares reductores.

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AZÚCARES REDUCTORES.

Método de Smith & Cronin (1955), adaptado por el Dpto. de Nutrición y Calidad del INIAP MO-LSAIA-22.

Principio

La muestra es tratada en fresco con alcohol etílico al 80%, se utiliza ácido pícrico que va a reaccionar con los azúcares reductores, formando un picramato de color intenso que es leído en el espectrofotómetro a 510 nm. El porcentaje de azúcares reductores se calcula en referencia a una curva de calibración obtenida por la lectura de la densidad óptica de una serie de soluciones de glucosa preparadas en alcohol etílico.

Reactivos

- Ácido pícrico
- Carbonato de sodio
- Glucosa para estándar
- Etanol al 99.8%

Procedimiento

La muestra fresca se fracciona en pequeños pedazos, se toma 30 g, se estabiliza con 80 ml de alcohol etílico al 80% y se homogeniza en una licuadora, se filtra a través de papel y se afora a 100 ml.

Pipetear 1 ml de cada una de las soluciones estándar y 1ml se etanol al 80 % como testigo en 6 tubos que contienen 6 ml de solución se ácido pícrico y 3 ml de carbonato de sodio al 20%.

Se agitan bien todos los tubos y se introducen en un baño de agua hirviente por 25 minutos. Luego de enfriarse, se lee en un colorímetro a 510 nm, los valores obtenidos se transforman a densidad óptica y se interpola en la curva estándar.

Cálculos:

$$\text{Azúcares Reductores (mg / 100 g)} = \frac{X \times F}{Pm(g)} \times 100$$

Donde

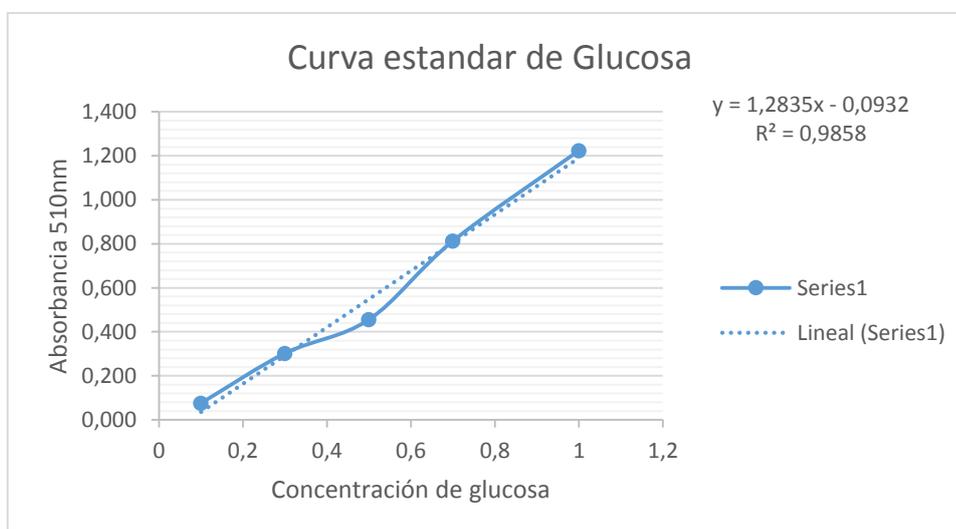
X = Concentración de la muestra (mg /ml)

V = Volumen al que se llevó a la muestra

Pm = Peso de la muestra (g)

Tabla 52. Datos para la curva de calibración

N° Solución	Concentración de Glucosa	Absorbancia a 510nm
Blanco	0	0
1	0,1	0,076
2	0,3	0,302
3	0,5	0,456
4	0,7	0,813
5	1	1,224



Con la curva obtenida se realiza una gráfica de tendencia lineal que se ajusta a los datos, el R2 obtenido para la ecuación de la recta es de 0,9858. Teniendo en cuenta que el R2 es mayor a 0.95 los datos no tienen mucha dispersión y por lo tanto son aceptables.

Utilizando la ecuación de la recta obtenida por la tendencia lineal de la curva de calibración se observada:

$$Y=1,2835x-0,0932$$

Despejando:

$$X = \frac{Y+0,0932}{1,2835}$$

Anexo 4. Norma Técnica Ecuatoriana del Suero de leche



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2609:2012

BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKS WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.
AL 03.01-452
CCL: 637.142
CIR: 3112
ICS: 67.100.99

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.	NTE INEN 2594:2011 2011-08
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Suero de leche.</i> Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.</p> <p>3.1.2 <i>Suero de leche ácido.</i> Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.</p> <p>3.1.3 <i>Suero de leche dulce.</i> Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.</p> <p>3.1.4 <i>Suero de leche concentrado.</i> Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.</p> <p style="text-align: center;">4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:</p> <p>4.1.1 <i>Suero de leche ácido</i></p> <p>4.1.2 <i>Suero de leche dulce</i></p> <p style="text-align: center;">5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS</p> <p>5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.</p> <p>5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.</p> <p>5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.</p> <p>5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continua)</i></p> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquetizo Moreno B-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) ¹⁾	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

¹⁾ el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 *Aditivos.* Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 *Contaminantes.* El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 *Requisitos complementarios.* El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14	<i>Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de proteínas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximo para residuos de plaguicidas</i>
CAC/MRL 2 (rev. 2008)	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios Programa conjunto FAO/OMS</i>
CXS 193-195 (Enm. 2009)	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos</i>
Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura	<i>para alimentos procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.</i>
AOAC Official Method 984.15	<i>Lactose in milk. Enzymatic method. Final accion. 18 Edc.</i>
AOAC Official Method 973.41	<i>pH of water. 18 Edc.</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

CFR Code of Federal Regulations Title 21, chapter I, subchapter B, part 184 Direct Food Substances Affirmed as Generally Recognized as Safe, subpart B, page 118, Sec. 184.1979 Whey.

U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration, GRADE "A" Pasteurized Milk Ordinance, 2009 Revision.

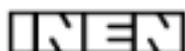
República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. *Resolución No. 2997 del 29 de agosto del 2007. Modificado por Resolución 1031 de 2010 del 19 de marzo del 2010*

CODEX STAN 289-1995(Rev. 2003, Enm. 2006). **NORMA DEL CODEX PARA SUEROS EN POLVO**

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2594	TÍTULO: SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.	Código: AL 03.01-448
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2010-12	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS		
Fecha de iniciación: 2011-01-20		Fecha de aprobación: 2011-02-09
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)	Centro de la industria láctea, CIL-ECUADOR	
Dra. Teresa Rodriguez	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil	
Dra. Indira Delgado	ALPINA ECUADOR S.A.	
Dra. Mónica Sosa	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Ing. Rocío Contero	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Ing. Paola Simbaña	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Tlga. Tatiana Gallegos	MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA ALIMENTOS	
Dr. David Villegas	MIPRO	
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre	PRODUCTORES DE LECHE	
Dra. Katya Yépez	NESTLÉ ECUADOR	
Dr. Galo Izurieta	PATEURIZADORA QUITO	
Ing. Lourdes Reinoso	SFG – MAGAP	
Ing. Daniel Tenorio	AILACCEP	
Dra. Mónica Quinatos	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA	
Dr. Rodrigo Dueñas	REYBANPAC	
Dra. Ma. Isabel Salazar	INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.	
Ing. Jorge Chávez	MAGAP	
Ing. Franklin Hernández	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	
Ing. Fernando Parraga	PROLAC	
Ing. Ángel Oleas	PROLAC	
Dr. Marlón Revelo	PASTEURIZADORA QUITO	
Tlgo. Ernesto Toalombo	EL SALINERITO	
Dra. Ana María Hidalgo	LABORATORIO OSP – UNIVERSIDAD CENTRAL	
Dr. Alexander Salazar	REYBANPAC- LACTEOS	
Dr. Antonio Camacho	ACA FOOD SAFETY	
Ing. César Guzmán	ASAMBLEA NACIONAL	
Ing. Juan Romero	LACTEOS SAN ANTONIO S.A.	
Ing. Leonardo Baño	ASO SIERRA NEVADA	
Dr. Alfonso Álvarez	ALPINA ECUADOR S.A.	
Ing. Galo Sandoval	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnico)	INEN	
Otros trámites:		
La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Voluntaria		Por Resolución No. 11 205 de 2011-07-12
Registro Oficial No. 511 de 2011-08-11		

Anexo 4. Norma Técnica Ecuatoriana de Bebidas de suero



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2609:2012

BEBIDAS DE SUERO. REQUISITOS.

Primera Edición

DRINKS WHEY. REQUIREMENTS. .

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.
AL 03.01-452
CDU: 637.142
CIU: 3112
ICS: 67.100.99

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDA DE SUERO. REQUISITOS	NTE INEN 2609:2012 2012-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las bebidas de suero, es decir, que su ingrediente principal es el suero, destinadas a consumo directo.</p> <p style="text-align: center;">2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>2.1.1 <i>Bebida de suero.</i> Las bebidas de suero, son productos lácteos compuestos, obtenidas mediante la mezcla de suero, reconstituido o no, con agua potable, con o sin el agregado de otros ingredientes no lácteos, y aromatizantes.</p> <p>2.1.2 <i>Producto lácteo.</i> Es un producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para la elaboración.</p> <p>2.1.3 <i>Suero de leche ácido.</i> Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación.</p> <p>2.1.4 <i>Suero de leche dulce líquido.</i> Es el producto lácteo obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.</p> <p>2.1.5 <i>Suero de leche dulce en polvo.</i> Producto obtenido a través del secado del suero de leche líquido dulce, previamente pasteurizado, sin adición alguna de conservantes</p> <p style="text-align: center;">3. CLASIFICACIÓN SE APRUEBA</p> <p>3.1 Por su proceso, la bebida de suero se clasifica en:</p> <p>3.1.1 <i>Pasteurizada</i></p> <p>3.1.2 <i>Ultrapasteurizada</i></p> <p>3.1.3 <i>Esterilizada</i></p> <p>3.2 De acuerdo al contenido de lactosa:</p> <p>3.2.1 <i>Baja en lactosa o deslactosada</i></p> <p>3.2.2 <i>Parcialmente deslactosada</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, bebida de suero, requisitos.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquizado Moreno EB-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El suero de leche dulce líquido o en polvo, destinado a la elaboración de la bebida de suero debe cumplir con la NTE INEN 2586 y/o NTE INEN 2594, y su procesamiento se realiza de acuerdo a los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

4.2 Las bebidas de suero deben tener: textura, color, olor y sabor, característico de acuerdo a los ingredientes y/o aditivos adicionados.

4.3 Se permite la utilización de proteínas lácteas, sus péptidos y/o sus sales : ingredientes no lácteos solos o combinados; azúcares y/o endulzantes, maltodextrina, dextrosa, pulpa de fruta, jugos a base de frutas, miel, cereales vegetales, grasas vegetales, chocolate, café, especias, almidones o almidones modificados, gelatina entre otros. No se permite utilizar leche o leche reconstituida

4.4 El suero debe representar por lo menos 50 % (m/m), del total de ingredientes del producto.

4.5 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

4.6 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2, en su última edición.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos Específicos

5.1.1 Las bebidas de suero, ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos para la bebida de suero

REQUISITOS	TIPO I		METODO DE ENSAYO
	Min.	Máx.	
Proteína láctea %	0,4	-	NTE INEN 16
Lactosa en el producto parcialmente deslactosado, %	--	1,4	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.
Lactosa en el producto bajo en lactosa, %	--	0,85	AOAC 984.15 15 Edc. Vol 2.

5.1.2 *Requisitos microbiológicos.* Las bebidas de suero ensayadas de acuerdo con las NTE INEN correspondientes, deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 2 para las bebidas de suero pasteurizadas y con el numeral 5.1.2.1 para las bebidas de suero, larga vida.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para la bebida de suero, pasteurizada.

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de Escherichia coli ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
Staphylococcus aureus ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonella /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

(Continua)

5.1.2.1 Las bebidas de suero ultra pasteurizadas y esterilizadas deben evidenciar ausencia de microorganismos patógenos. Y cumplir con la prueba de esterilidad comercial de acuerdo a la NTE INEN 2335

5.1.3 *Aditivos.* Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2 074

5.1.7 *Contaminantes.* El límite máximo permitido será el que establece el Codex alimentarius de contaminantes CODEX STAN 193- 1995

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 La bebida de suero, pasteurizada debe mantenerse en planta y en los lugares de expendio a una temperatura no mayor de $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.2.2 Las bebidas de suero, larga vida pueden mantenerse en planta y en los lugares de expendio a temperatura ambiente.

5.2.3 El almacenamiento, distribución y expendio de la bebida de suero debe realizarse en el envase original.

5.2.4 La bebida de suero debe ser transportada en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto; la bebida de suero, pasteurizada se transportará a una temperatura máxima de 7°C .

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 004

6.2 Aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Las bebidas de suero deben expendirse en envases de material grado alimentario, herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto; sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas sensoriales del mismo.

7.2 La bebida de suero envasada y colocada en el mercado, no debe ser reprocesada y debe ser vendida en su envase original.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado de este producto debe cumplir con el RTE INEN 022.

8.2 En las bebidas de suero en la cara principal de exhibición del rótulo, junto al nombre del alimento en el mismo tamaño de letra, en forma legible, se debe incluir el porcentaje (m/m) de contenido de suero de leche que se utiliza como ingrediente.

(Continua)

APÉNDICE Z

Z. 1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de proteínas</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios mesófilos REP.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 2859-1	<i>Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1 Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
CAC/MRL 12	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de plaguicidas en los alimentos</i>
CAC/MRL 2	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios Programa conjunto FAO/OMS</i>
CXS 193-195	<i>Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados.</i>
AOAC 984.15	<i>Lactose in milk. Enzymatic method. Final action. 15 Edc. Vol 2</i>
AOAC 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods Dry Rehydratable Film Methods</i>
ISO 11290-1:1996	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes -- Part 2: Enumeration method</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Organización de los Estados Americanos (OEA), Oficina de Ciencia y Tecnología, "OPTIMIZACIÓN DEL RENDIMIENTO Y ASEGURAMIENTO DE INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA DE QUESERIA", Publicación OEA/GTZ, Inda Cunningham, Arturo Enrique, año 2000.

Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Tecnología e Ingeniería Agroindustrial, Planta de Lácteos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, ubicado en el sector de Alpachaca km. 2 ½ vía Ambato. "PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OBTENER UNA BEBIDA LÁCTEA EN BASE A SUERO" año 2008

Food Science Australia, Geoffrey W. Smithers, 671 Sneydes Road (Private Bag 16), Werribee, Melbourne, Victoria 3030, Australia, 18 March 2008.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2609	TÍTULO: BEBIDA DE SUERO. REQUISITOS	Código: AL 03.01-452
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Resolución No publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio: 2011-07	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Fecha de iniciación: 2011-08-03

Fecha de aprobación: 2011-08-03

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)
 Dra. Teresa Rodríguez
 Dra. Mónica Sosa
 Dr. Christian Muñoz
 Ing. Ernesto Toalombo
 Dr. Galo Izurieta
 Ing. Tatiana Benavides
 Ing. Alberto Nieto
 Dra. Jenny Yambay
 Ing. Fernando Párraga
 Ing. Daniel Tenorio
 Ing. Jorge Chávez
 Ing. Linda Nuñez
 Sr. Rodrigo Gómez de la Torre
 Dra. Jihanna Choéz
 Ing. María E. Dávalos (Secretaria técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIEN, Guayaquil
 INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
 PFIZER
 EL SALINERITO
 PASTEURIZADORA QUITO
 REYBANPAC
 CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
 INDUSTRIA LÁCTEA CARCHI S.A.
 PROLAC
 AILACCEP
 MIPRO
 PARMALAT
 PRODUCTORES DE LECHE
 INDUSTRIAS LACTEAS TONI S.A.
 INEN

Otros trámites:

La Subsecretaria de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
 Registro Oficial No. 622 de 2012-01-19

Por Resolución No. 11 372 de 2011-12-26

Anexo 5. Manejo de la experimentación

- Ubicación



- Recepción de la materia prima



- Filtrado



- **Descremado**



- **Pasteurización**



- **Enfriamiento**



- Deslactosado



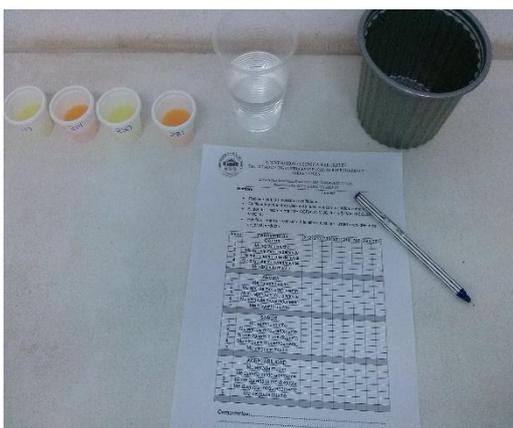
- Análisis



- Mezclado



- Degustación



- Análisis





INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, CutugagueTls. 2890691-3007134. Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340



NOMBRE PETICIONARIO: Ing. Elena Villacrés
DIRECCION: Panamericana Sur Km 1
FECHA DE EMISION: 17-de abril del 2015
FECHA DE ANALISIS: Del 8 al 16 de abril de 2015

INFORME DE ENSAYO No: 15-090
INSTITUCION: INIAP-DNC
ATENCION: Ing. Elena Villacrés
FECHA DE RECEPCION.: 07/04/2015
HORA DE RECEPCION: 12H13
ANALISIS SOLICITADO: Proteína, Minerales, Grasa

ANÁLISIS	HUMEDAD	Ca	P	Mg	K	Na	IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.01.03	
MÉTODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1980					
UNIDAD	%	mg/100 ml					
15-0405		19,31	19,305	19,305	19,305	19,305	Suero lácteo más 10 g
15-0406		24,94	25,94	25,94	25,94	25,94	Suero lácteo más 20 g
15-0407		27,21	27,21	27,21	27,21	27,21	Suero lácteo más 30 g
ANÁLISIS		Cu	Fe	Mn	Zn	Proteína	
MÉTODO		MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-01.04	
MÉTODO REF.		U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD		ug/100 ml	ug/100 ml	ug/100 ml	ug/100 ml	%	
15-0405		363	441	7	30	13,5	Suero lácteo más 10 g
15-0406		703	722	17	24	18,5	Suero lácteo más 20 g
15-0407		221	378	3	23	24,7	Suero lácteo más 30 g
ANÁLISIS		GRASA					
MÉTODO		MO-LSAIA-01.03					
UNIDAD		%					
15-0405		0,40					Suero lácteo más 10 g
15-0406		0,50					Suero lácteo más 20 g
15-0407		0,40					Suero lácteo más 30 g

OBSERVACIONES. Muestra entregada por el cliente.

Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD

RESPONSABLES DEL INFORME

LABORATORIO LSAIA
I.N.I.A.P.
 EST. EXP. SANTA CATALINA

Dr. MSc. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información