UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

TEMA:

"CARACTERIZACIÓN DE LECHE DE CABRA DESLACTOSADA, FERMENTADA EMPLEANDO MEZCLAS DE CULTIVOS PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS CON ADICIÓN STEVIA Y PULPA DE FRUTA"

AUTORES:

GORDILLO BELTRÁN GÉNESIS ALEXANDRA

MURILLO LAMILLA JESÚS ALBERTO

TUTOR:

ING. CARMEN LLERENA RAMIREZ, MSC.

Guayaquil – Ecuador

Junio 2020

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

TEMA:

"CARACTERIZACIÓN DE LECHE DE CABRA DESLACTOSADA, FERMENTADA EMPLEANDO MEZCLAS DE CULTIVOS PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS CON ADICIÓN STEVIA Y PULPA DE FRUTA"

AUTORES:

GORDILLO BELTRÁN GÉNESIS ALEXANDRA

MURILLO LAMILLA JESÚS ALBERTO

TUTOR:

ING. CARMEN LLERENA RAMIREZ, MSC.

Guayaquil – Ecuador

Junio 2020

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÌA QUÌMICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

Presidencia de la República del Ecuador | Plan Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes | SENESCYT Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACION

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Caracterización de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos probioticos y prebióticos con adición stevia y pulpa de fruta.		
AUTOR(ES) :	Gordillo Beltrán Génesis Alexandra Murillo Lamilla Jesus Alberto		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Alvarez Macias Desiree Alejandra		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Ingeniería Química		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero Químico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:		**No. DE PÁGINAS:**	180
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología, procesos y desarrollo industrial.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Probioticos, prebióticos, análisis microbiológicos, prueba sensorial, Viabilidad.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras)
El presente trabajo tiene como objetivo diseñar, caracterizar y desarrollar mezclas de leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos próbióticos y prebióticos con adición de Stevia y pulpa de fruta. De buena aceptabilidad y vida de almacenamiento que cumpla con los requisitos establecidos por las normas del Instituto Ecuatoriano (INEN). Durante la investigación se diseñaron mezclas de cultivos con cepas probióticas de *Lactobacillus acidophilus LA-5, Bifidobacterium, Lactobacillus paracasei ssp, Streptococus thermophilus y L. bulgaricus* para la elaboración del nuevo producto. El desarrollo de las formulaciones se realizó un diseño de mezcla en el programa Design Xpert , se realizaron análisis físicos químicos, microbiológicos y pruebas sensoriales para determinar la mejor formulación. Previo al proceso de inoculación se utilizó la enzima Saphera 2600 L para deslactosar la leche de cabra presentando un tiempo de vida media 16.31 min y una constante de inactivación $0.0425 min^{-1}$. La mezcla elegida posterior a las pruebas presentó como características: microorganismos con resistencia a la barrera gástrica, inhibición de patógenos, viabilidad de 10^9 ufc/ml, una aceptabilidad de 8.4 en la escala muy bueno, menos de 0,1 % de lactosa, 4,2 % de proteína, 2,2 % de fibra dietética, se evidencio un aumento del ácido linoleico de 1.74% a 2.37 % en la etapa de fermentación. Durante el almacenamiento a 4 ± 1 ^{o}C mantuvo sus características por 21 días. El costo de producción para el producto en botellas de 200 ml fue de $ 2.035. Demostrando su factibilidad económica en la producción artesanal.

ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	**Teléfono:** **0979888934** **0997983277**	E-mail: genesis.gordillob@ug.edu.ec jesus.murillol@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	**Nombre:** Universidad de Guayaquil- Facultad de Ingeniería Química	
	Teléfono: 04-229-2949	
	E-mail: www.fiq@ug.edu.ec	

ANEXO VI.- CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNIDAD DE TITULACION

Guayaquil, 9 de marzo del 2020

Sr.Ing.Bonilla Abarca Luis Alberto, MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación denominado: "**CARACTERIZACIÓN DE LECHE DE CABRA DESLACTOSADA, FERMENTADA EMPLEANDO MEZCLAS DE CULTIVOS PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS CON ADICIÓN STEVIA Y PULPA DE FRUTA**"de los estudiantes **GORDILLO BELTRÁN GÉNESIS ALEXANDRA Y MURILLO LAMILLA JESUS ALBERTO**, indicando que cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el (los) estudiante (s) está(n) apto(s) para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

Tutora de trabajo de titulación
Ing. Carmen Emperatriz Llerena Ramirez,MSc.
C.I.091377705-8

ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 25 de abril del 2020

Sr.
Luis Alberto Bonilla Abarca
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **CARACTERIZACIÓN DE LECHE DE CABRA DESLACTOSADA, FERMENTADA EMPLEANDO MEZCLAS DE CULTIVOS PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS CON ADICIÓN STEVIA Y PULPA DE FRUTA** de los estudiantes **Gordillo Beltrán Génesis Alexandra con C.I 0951855121 y Murillo Lamilla Jesus Alberto con C.I 0930623780** . Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:
El título tiene un máximo de **22** palabras.
La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
Los soportes teóricos son de máximo **5** años.
La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
El trabajo es el resultado de una investigación.
El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.
Una vez concluida esta revisión, considero que los estudiantes **Gordillo Beltrán Génesis Alexandra y Murillo Lamilla Jesus Alberto** están aptos para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

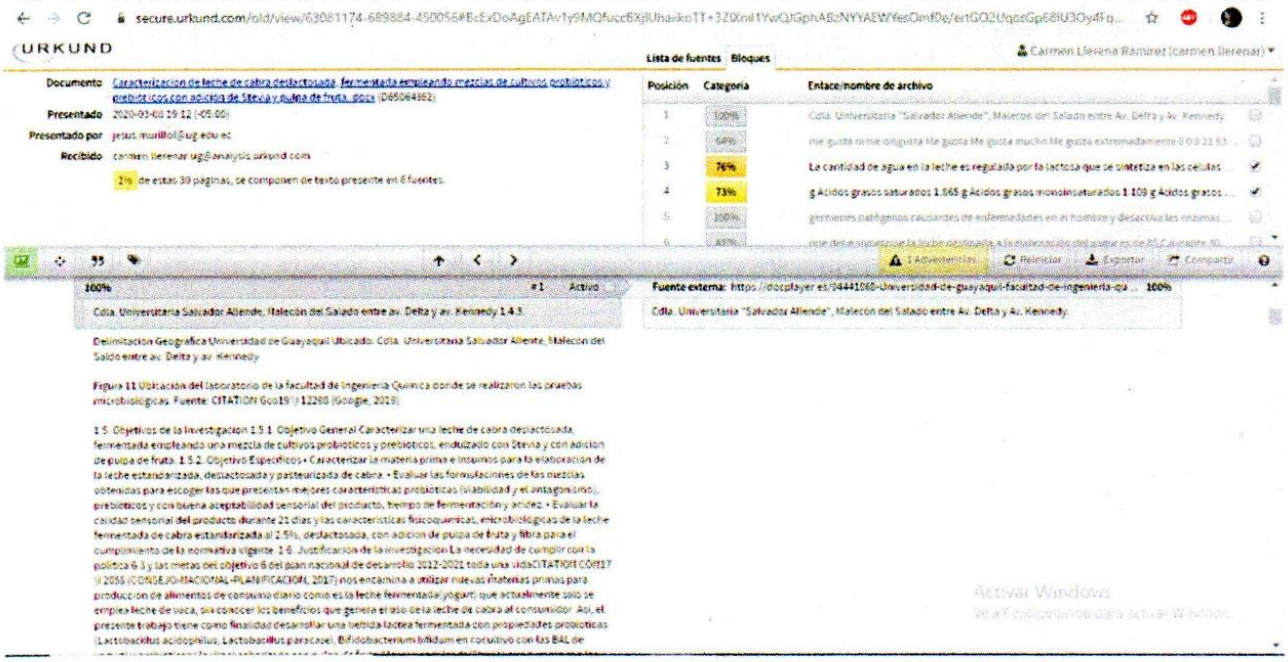
DOCENTE TUTOR REVISOR
C.I. 0921996205
FECHA: 25/abril/2020

ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado Carmen Emperatriz Llerena Ramirez, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por Génesis Gordillo Beltrán C.C:0951855121 y Jesús Murillo Lamilla, C.C.: 0930623780, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO QUÍMICO.

Se informa que el trabajo de titulación: "Caracterización de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos probióticos y prebióticos con adición de Stevia y pulpa de fruta."

, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio (Urkund) quedando el 2% de coincidencia.



https://secure.urkund.com/old/view/63081174-689884-450056#BcExDoAgEATAv1y9MQfuccBXjlUhaiikoTT+3ZlXnil1YwQJGphABzNYYAEWYesOmf0e/ertGO2UqosGp68lU3Oy4Fq+Hw==

Carmen Emperatriz Llerena Ramírez
C.I. 0913777058

FECHA: 08/03/2020

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÌA QUÌMICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

ANEXO XII.-DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, Gordillo Beltrán Génesis Alexandra C.I. No.0951855121 y Murillo Lamilla Jesus Alberto C.I. No.0930623780 certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "Caracterización de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos probioticos y prebióticos con adición stevia y pulpa de fruta." son de mi absoluta propiedad y responsabilidad Y SEGÚN EL Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN*, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente

Genesis Gordillo B.
Gordillo Beltrán Génesis Alexandra
C.I. 0951855121

Jesus
Murillo Lamilla Jesús Murillo
C.I. 0930623780

*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899 - Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por bendecirme día a día con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que Amo y ser mi guía y mejor amigo. Por permitirme culminar mis estudios de la universidad.

Gracias a mi mamá Mónica Beltrán y mi papá Pedro Gordillo por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por confiar, creer en mí y en mis expectativas. Gracias a mi mami por estar dispuesta a acompañarme cada larga noche de estudio y desear lo mejor para mi vida, gracias por sus consejos y cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A mis hermanas Xiomara y Daniela por los momentos únicos que compartimos, por ser una de mis fuerzas de impulso para continuar superando Retos.

A mi Enamorado, Jordy Carbo que durante el transcurso del trabajo de mi tesis supo entenderme y ayudarme. Por su apoyo en cada una de las decisiones que tomo para poder alcanzar nuevas metas y poder adquirir nuevos conocimiento que me permitan crecer profesionalmente. Gracias por el tiempo que me brinda ha sido una ayuda fundamental en los momentos más turbulentos donde existen pruebas difíciles, pero él está ahí motivándome y ayudándome hasta más de sus alcances.

A mi tutora, Ing. Carmen Llerena por sus conocimientos compartido, su paciencia, tiempo y disposición durante el desarrollo es este arduo trabajo. Por compartir de sus conocimientos

A mi compañero de tesis Jesús por su paciencia brindada para culminar el trabajo de tesis.

Génesis Alexandra Gordillo Beltrán.

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios por darme la oportunidad y salud para culminar esta etapa de mi vida la cual ha sido de mucho trabajo y esfuerzo.

Le doy gracias a mi mama Gina Lamilla quien a lo largo de mi vida me ha apoyado y motivando en mi formación académica y personal sin dudar de mis potencias y habilidades.

A mi hermana Estefanía Murillo por motivarme cada día a seguir cumpliendo mis metas y apoyarme en los momentos de dificultad.

Un agradecimiento de todo corazón a la Ing. Carmen Llerena por el tiempo y conocimientos compartidos que aportaron para culminar el desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros y amigos que en el transcurso de la carrera me acompañaron y me ayudaron creo que sin ellos tampoco habría llegado tan lejos, ellos han sido una bendición enviada del cielo.

A mi compañera de tesis que en el desarrollo del trabajo me tuvo una gran paciencia y comprensión.

A mi gatita que en el transcurso de los años siempre me acompaño esas largas noches cuando hacia las tareas o estudiaba gracias a ella no me estresaba y hacia todo con calma.

A mi mejor amiga Bri que aunque ya no compartimos las mismas idea ella ha sido uno de los pilares que ha contribuido en mi desarrollo como persona.

A Kerlly una gran amiga la cual admiro y me identifico con ella que a pesar de las dificultades no nos rendimos y seguimos intentándolo dando nuestro mayor esfuerzo, siempre ha sido mi apoyo y yo el suyo.

Jesús Alberto Murillo Lamilla.

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico de corazón a mi Dios quien me guio por buen camino y me ha brindado fuerzas para seguir adelante sin desmayar ante los problemas que se presentan, me ayudo a confiar en su plan perfecto para mi vida sin desfallecer en el intento durante las pruebas.

A mis padres quienes a largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo tiempo. Es por ellos y por Dios que soy lo que soy ahora. Los amo más que a mi vida.

Génesis Alexandra Gordillo Beltrán.

DEDICATORIA

Le dedico este logro primero a Dios el que siempre ha guiado mi camino dándome fuerza y salud, a pesar de mis malas decisiones no me ha dejado solo a mí y a mi familia.

A mi madre y hermana los ángeles que Dios me dio y nunca dudaron de mi a pesar del tiempo que me tomo lograrlo siempre tuvieron fe en mí, me cuidan y me apoyan en todo momento, por eso las amo.

Jesus Alberto Murillo Lamilla

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÌA QUÌMICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

"CARACTERIZACIÓN DE LECHE DE CABRA DESLACTOSADA, FERMENTADA EMPLEANDO MEZCLAS DE CULTIVOS PROBIOTICOS Y PREBIÓTICOS CON ADICIÓN STEVIA Y PULPA DE FRUTA"

Autores:
Gordillo Beltrán Génesis Alexandra
Murillo Lamilla Jesus Alberto

Tutor:
Ing. Carmen Emperatriz Llerena Ramírez

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar, caracterizar y desarrollar mezclas de leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos próbióticos y prebióticos con adición de Stevia y pulpa de fruta. De buena aceptabilidad y vida de almacenamiento que cumpla con los requisitos establecidos por las normas del Instituto Ecuatoriano (INEN). Durante la investigación se diseñaron mezclas de cultivos con cepas probióticas de *Lactobacillus acidophilus LA-5, Bifidobacterium, Lactobacillus paracasei ssp, Streptococus thermophilus y L. bulgaricus* para la elaboración del nuevo producto. El desarrollo de las formulaciones se realizó un diseño de mezcla en el programa Design Xpert , se realizaron análisis físicos químicos, microbiológicos y pruebas sensoriales para determinar la mejor formulación. Previo al proceso de inoculación se utilizó la enzima Saphera 2600 L para deslactosar la leche de cabra presentando un tiempo de vida media 16.31 min y una constante de inactivación $0.0425 min^{-1}$. La mezcla elegida posterior a las pruebas presentó como características: microorganismos con resistencia a la barrera gástrica, inhibición de patógenos, viabilidad de 10^9 ufc/ml, una aceptabilidad de 8.4 en la escala muy bueno, menos de 0,1 % de lactosa, 4,2 % de proteína, 2,2 % de fibra dietética, se evidencio un aumento del ácido linoleico de 1.74% a 2.37 % en la etapa de fermentación. Durante el almacenamiento a 4 ± 1 ^{o}C mantuvo sus características por 21 días. El costo de producción para el producto en botellas de 200 ml fue de $ 2.035. Demostrando su factibilidad económica en la producción artesanal.

Palabras Claves: Probioticos, prebióticos, análisis microbiológicos, prueba sensorial, Viabilidad.

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÌA QUÌMICA
UNIDAD DE TITULACIÓN

" CHARACTERIZATION OF DECTATE GOAT'S MILK, FERMENTED USING MIXTURES OF PROBIOTIC AND PREBIOTIC CROPS WITH ADDITION STEVIA AND FRUIT PULP"

Author:
Gordillo Beltrán Génesis Alexandra
Murillo Lamilla Jesus Alberto

Advisor:
Ing. Carmen Emperatriz Llerena Ramírez

Abstract

The objective of this work is to design, characterize and develop mixtures of goat milk standardized to 2.5%, lactoseless, fermented using mixtures of probiotic and prebiotic cultures with the addition of Stevia and fruit pulp. Of good acceptability and storage life that meets the requirements established by the standards of the Ecuadorian Institute (INEN). During the research, mixtures of cultures with probiotic strains of Lactobacillus acidophilus LA-5, Bifidobacterium, Lactobacillus paracasei ssp, Streptococus thermophilus and L. bulgaricus were designed for the elaboration of the new product. During the development of the formulations, a mixture design was carried out in the Design Xpert. Where the respective parameters for the product to be elaborated were entered, physical-chemical, microbiological analyses and sensory tests were carried out to determine the best formulation. Before the inoculation process, the enzyme Saphera 2600 L was used to delactose the goat milk, presenting a half-life of 16.31 min and an inactivation constant of $0.0425 min^{-1}$. The chosen mixture after the tests presented as characteristics: microorganisms with resistance to the gastric barrier, inhibition of pathogens, viability of 109 ufc/ml, an acceptability of 8.4 on the very good scale, less than 0.1 % lactose, 4.2 % protein, 2.2 % dietary fibre, an increase in linoleic acid from 1.74% to 2.37 % was evident in the fermentation stage. During storage at 4 ± 1°C it maintained its characteristics for 21 days. The production cost for the product in 200 ml bottles was $ 2.035. The economic feasibility of the artisanal production .

Keywords: Probiotics, prebiotics, microbiological analysis, sensory test, viability

INDICE

GLOSARIO.....XXVIII

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I..... 2

1. La investigación 2

1.1. Tema. 2

1.2. Planteamiento al problema. 2

1.3. Formulación y sistematización de la investigación 2

1.3.1. Formulación del problema 2

1.4. Delimitación de la Investigación 2

1.4.1. Delimitación Temporal 2

1.4.2. Delimitación Espacial 3

1.4.3. Delimitación Geográfica 3

1.5. Objetivos de la Investigación 3

1.5.1. Objetivo General 3

1.5.2. Objetivo Específicos 3

1.6. Justificación de la investigación 4

1.6.1. Justificación Teórica 4

1.6.2. Justificación Metodológica 4

1.6.3. Justificación Práctica..... 5

1.7. Hipótesis 5

1.8. Variables 5

1.8.1. Variable Dependiente 5

1.8.2. Variable Independiente 5

1.8.3. Operacionalización de las variables 5

CAPITULO II 7

2. Antecedentes Investigativos. 7

2.1. Marco Referencial. 8

2.1.1. Marco Teórico 8

2.1.1.1 La cabra 8

2.1.1.2 Población caprina mundial 8

2.1.1.4 Producción caprina en Latinoamérica 9

2.1.1.5 Producción caprina en Ecuador 10

2.1.2 Clasificación de Razas caprinas en el Ecuador 11

2.1.2.1 Raza Anglo Nubia 11

2.1.2.2 Raza criolla 11

2.1.2.3 Raza Bóer 11

2.1.2.4 Raza Saanen 12

2.1.3 Propiedades Nutricionales de la leche de cabra 12

2.1.4 Método térmico para conservación de leche. 14

2.1.5 Lactosa de la leche 15

2.1.5.1 Intolerancia a la lactosa 16

2.1.5.2 Leche deslactosada 16

2.1.5.3 Hidrolisis de lactosa 16

2.1.5.4 Enzima Lactasa 18

2.1.8 Leche Fermentada 22

2.1.8.1 Leches fermentadas con bacterias lácticas termófilas 22

2.1.8.2 Leches fermentadas con bacterias lácticas mesófilas 23

2.1.9 Leches fermentadas Probióticas 23

2.1.10 Leches fermentadas Prebióticas 23

2.1.11 Leches fermentadas simbióticas 24

2.1.12 Tipos de Leche Fermentada según el contenido de grasa 24

2.1.13 Proceso Fermentativo 25

2.1.14 Probióticos 25

2.1.15 Cultivos probióticos empleados para el diseño de la mezcla 26

2.1.15.2 Lactobacillus paracasei. 27

2.1.15.3 Bifidobacterium 27

2.1.16 Prebióticos 28

2.1.16.1 Fibra como ingrediente funcional 29

2.1.16.2 Inulina 29

2.1.17 Stevia Rbaudiana Bertoni 29

2.1.18 Pulpa de Mora 31

2.2 MARCO CONCEPTUAL 32

2.2.1 Leche de cabra 32

2.2.2 Leche Fermentada 32

2.2.3 Leche Deslactosada 32

2.2.4 Yogurt 33

2.2.5 Vida Útil 33

2.2.6 Antagonismo 33

2.2.7 Evaluación sensorial 34

2.2.10 Diseño de mezclas en formulaciones 34

2.2.5.1 Design Expert 35

2.2.5.2 Statgraphics 35

2.3 MARCO CONTEXTUAL 35

CAPITULO III 36

3 Metodología y desarrollo experimental 36

3.1 Lugar de Investigación 36

3.2 Factores de estudio 36

3.3 Enfoque Investigativo 36

3.4 Método Investigativo. 36

3.5 Método Experimental 37

3.6 Método explicativo 37

3.7 Método descriptivo 37

3.8 Método Estadístico de Datos 37

3.9 Método Bibliográfico 37

3.10 Método Inductivo 37

3.11 Población y muestra 37

3.11.1 Población 37

3.11.2 Muestra 38

3.12 Diseño Experimental 38

3.12.1 Materia Prima 38

3.13 Materiales y Equipos 38

3.13.1 Materiales 38

3.13.2 Reactivos 39

3.13.3 Medios de cultivos 40

3.13.4 Equipos 40

3.14 Método 41

3.14.1 Métodos de control utilizados en la leche estandarizada al 2.5% y fermentada 41

3.14.2 Análisis Físicos-Químicos 42

3.14.3 Análisis Físicos – Químicos de leche fermentada 43

- Determinación de densidad 43
- Determinación del contenido de proteínas de la leche fermentada 43
- Determinación del contenido de grasa de la leche 44
- Determinación de sólidos totales de la leche 44
- Determinación de pH 45
- Determinación de acidez titulable 45
- Determinación de cenizas 45
- Determinación del contenido de lactosa, fructosa y glucosa de la leche 46
- Análisis de perfil lipidio 46
- Determinación de la capacidad de retención de agua del yogur 46
- Resistencia del probiótico a condiciones gastro intraintestinales in vitro 46

Propiedades antagónicas de los probiótico 48

3.14.4 Análisis sensorial de la leche fermentada 48

3.14.4.1 Prueba Descriptiva 48

3.14.4.2 Prueba Hedónica 49

3.14.4.3 Prueba de aceptabilidad 49

3.14.4.4 Diseño de experimento 50

3.14.5 Ingeniería de Proceso 51

Producción en laboratorio de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando una mezcla de cultivos probióticos y prebióticos, endulzado con Stevia en adición de pulpa de fruta. 51

3.14.6 Diagrama de Flujo general 53

3.14.7 Activación de Cultivo de las bacterias madres 55

3.14.7.1 Diagrama de Flujo del proceso: Activación de los cultivos madre 55

CAPITULO IV 59

4. Resultados de evaluación de las materias primas 59

4.1. Composición de la leche 59

4.2. Leche estandarizada al 2,5 % y pasteurizada de cabra 63

4.3. Hidrolisis de lactosa en leche de cabra estandarizada al 2.5% 65

4.4. Proceso de activación de las cepas puras de yogurt 67

4.5. Proceso de Fermentación de cultivo madre de *Lactobacillus Acidophilus* 68

4.6. Proceso de Fermentación de cultivo madre de *Lactobacillus paracasei* 68

4.7. Proceso de Fermentación de cultivo madre Bifidobacterium 69

4.8. Proceso de elaboración de las mezclas 69

4.8.1. Resultados de las cuatro mezclas seleccionadas 72

4.9. Resultados del análisis descriptivo de la leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada y fermentada 76

4.10. Caracterización química de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia. 77

4.10.1. Indicadores de calidad microbiológica de la leche fermentada 78

4.11. Análisis de perfil lipídico leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia 79

4.12. Información nutricional del producto final 80

4.13. Balance de materia y energía: Leche utilizada en producción de leche fermentada. 81

4.13.1. Balance de materia 81

4.13.2. Balance de Energía: Proceso de pasteurización 84

4.14. Resultado de análisis de vida útil 84

4.14.1. Control de PH 84

4.14.2. Control de Acidez 85

4.14.3. Sinéresis 86

4.14.4. Crecimiento microbiológico 87

4.15. Implementación de una planta de producción a escala piloto 88

4.16. Descripción de proyección del proceso a escala piloto de leche fermentada 91

4.17. Evaluación de costos de Costos 92

4.18. Evaluación de los costos de los equipos 93

4.19. Cálculo del Costo Unitario: 95

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 96

5.1. CONCLUSIONES 96

5.2. RECOMENDACIONES 97

6. BIBLIOGRAFÍA..... 98

INDICE DE TABLAS

Tabla # 1 Operacionalización de variables Independientes 5

Tabla 2 Operacionalización de variable Dependiente. 6

Tabla # 3 Clasificación Mundial de caprinos según su producción. 9

Tabla # 4 Cabezas caprinas en Latinoamérica. 9

Tabla # 5 Tipos de Razas caprinas existentes en Ecuador. 10

Tabla # 6. Valores nutricionales que aporta cada 100 g de leche de cabra. 13

Tabla # 7 Tipos de ß galactosidasa 19

Tabla # 8 Tipos de yogurt de acuerdo con los Requisitos de la NORMA INEN.2395 24

Tabla 9. Acciones de los probióticos en el aparato digestivo 26

Tabla 10. Componentes de Stevia “Rusky” por cada 100g de solución 30

Tabla 11. Matriz de materiales..... 38

Tabla 12. Matriz de reactivos..... 39

Tabla 13. Matriz de cultivos..... 40

Tabla 14. Matriz de equipos..... 40

Tabla 15. Interpretación del método de difusión en disco: Diámetro de la zona de inhibición. 48

Tabla 16. Matriz de Formulaciones para la preparación de leche fermentada de cabra deslactosada, estandarizada 2.5% en adición de Stevia y pulpa de fruta. 50

Tabla 17. Evaluación de los costos de los materiales 57

Tabla 18. Indicadores fisicoquímicos de leche de cabra cruda. 59

Tabla 19. Indicadores microbiológicos de leche cruda de cabra..... 60

Tabla 20: Análisis de perfil lipídico de leche de cabra entera. 60

Tabla 21. Análisis de perfil lipídico por separado de cada acido grasos en la leche de cabra entera. 61

Tabla 22. Indicadores de leche descremada de cabra. 62

Tabla 23. Indicadores microbiológicos de la leche descremada cruda 63

Tabla 24. Indicadores de leche de cabra estandarizada 2,5% pasteurizada 63

Tabla 25. Indicadores microbiológicos para leche cabra estandarizada al 2,5 % y pasteurizada..... 64

Tabla 26: Tabla de porcentaje y concentración de lactosa [A], glucosa [Glu] y galactosa [Gal] con respecto al tiempo 66

Tabla 27: Condiciones y resultados cinéticos de enzima Saphera 2600L 67

Tabla 28. Resultados de viabilidad, tiempo de fermentación y aceptación de las mezclas. 70

Tabla 29. Mezclas seleccionadas 71

Tabla 30 Indicadores de grasa, brix y proteína de las mezclas 72

Tabla 31. Mezclas seleccionadas. 72

Tabla 32. Comparación entre las 4 mezclas..... 73

Tabla 33. Resultados de otros parámetros..... 74

Tabla 34. Capacidad probiótica invitro..... 75

Tabla 35. Capacidad antimicrobiana del microbiota de la leche fermentada frente a bacterias patógenas..... 75

Tabla 36. Matriz de resultados de laboratorio de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia..... 77

Tabla 37. Indicadores de calidad microbiológica de la leche fermentada 78

Tabla 38. Análisis de extracto lipídico en leche de cabra fermentada al 2.5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia. 79

Tabla 39. Análisis de perfil lipídico leche de cabra fermentada al 2.5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia – Screening de ácidos grasos..... 79

Tabla 40. Información Nutricional del producto final. 80

Tabla 41: Cantidad en gramos de cada leche en etapa de recepción..... 81

Tabla 42: Cantidades a usarse y sobrante de leche de cabra en la etapa de estandarización ... 82

Tabla 43 **:** Cantidad en gramos de la leche estandarizada al 2.5% en etapa de pasteurización 82

Tabla 44: Cantidad a usarse en gramos de cada reactivo por mezcla 83

Tabla 45. Evaluación de los costos de los materiales. 92

Tabla 46. Estimación de los costos de los equipos 93

Tabla 47.Requerimiento de la cantidad de Agua. 93

Tabla 48. Estimación de los costos de los suministros 94

Tabla # 49. Evaluación de los costos del personal. 94

Tabla 50. Estimación de costos total por lote 95

Tabla 51. Análisis Físico- Químicos de la formulación #1..... 129

Tabla 52. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 2..... 129

Tabla 53. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 3..... 129

Tabla 54. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 4..... 129

Tabla 55. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 5..... 130

Tabla 56. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 6..... 130

Tabla 57. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 7..... 130

Tabla 58. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 8..... 131

Tabla 59. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 9..... 131

Tabla 60. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 10..... 131

Tabla 61. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 11..... 131

Tabla 62. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 12..... 132

Tabla 63.Análisis Físico- Químicos de la formulación # 13..... 132

Tabla 64. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 14..... 132

Tabla 65. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 15..... 133

Tabla 66. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 16..... 133

Tabla 67. Evaluación según la escala sensorial en la formulación #1 134

Tabla 68. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 2 134

Tabla 69. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 3 135

Tabla 70. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 4 135

Tabla 71. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 5 135

Tabla 72. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 6 136

Tabla 73. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 7 136

Tabla 74. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 8 136

Tabla 75. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 9 136

Tabla 76. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 10 137

Tabla 77. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 11 137

Tabla 78 Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 12 137

Tabla 79. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 13 138

Tabla 80. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 14 138

Tabla 81. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 15 138

Tabla 82. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 16 139

Tabla 83. Evaluación de escala sensorial en muestra 1 y 2. 141

Tabla 84. Evaluación de escala sensorial en muestra 3 y 4 142

Tabla 85. Evaluación de escala sensorial en muestra 5 y 6 143

Tabla 86. Evaluación de escala sensorial en muestra 7 y 8 144

Tabla 87. Evaluación de escala sensorial en muestra 9 y 10 145

Tabla 88. Evaluación de escala sensorial en muestra 11 y 12 146

Tabla 89. Evaluación de escala sensorial en muestra 13 y 14 147

Tabla 90. Evaluación de escala sensorial en muestra 15 y 16 148

Tabla 91. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 0. 149

Tabla 92. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 1. 149

Tabla 93. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 3. 149

Tabla 94. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 5. 149

Tabla 95. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 7. 149

Tabla 96. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 14. 150

Tabla 97. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 21. 150

Tabla 98. Resultados de supervivencia de probiotico a condiciones gastro intraintestinales in vitro. 153

Tabla 99. Resistencia a 0,3 % Bilis a tiempo 0 y 2 horas 154

Tabla 100. Resistencia a pH 3 Tiempo 0 y 2 Horas. 155

Tabla 101. Resultados general de supervivencia de probiotico a condiciones gastro intraintestinales in vitro en % 156

Índice de Figuras

Figura # 1 Ubicación del laboratorio de la facultad de Ingeniería Química donde se realizaron las pruebas microbiológicas. 3
Figura # 2 Esquema de hidrólisis de lactosa 17
Figura 3. Fermentación ácido láctica 25
Figura 4. Cuadrado de Pearson. 52
Figura 5. Diagrama de flujo general del procesos 54
Figura 6. Diagrama de flujo de activación de cultivos madres. 55
Figura # 7. Resultado de análisis descriptivo de leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada y fermentada: radial de araña 76
Figura 8. Diagrama de flujo: Planta escala piloto 90
Figura 9. Lectura en Steam Tables de la entalpia del agua en vapor y líquido a 100°C 128

Índice de Graficos

Grafico 1 Hidrolisis de lactosa 65
Grafico 2 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de las BAL del yogur 67
Grafico 3. Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de L. paracasei 68
Grafico 4 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de L. paracasei 68
Grafico 5 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación del Bifidobacterium 69
Grafico 6. PH vs Tiempo de fermentación. 73
Grafico 7. Acidez y tiempo de fermentación 74
Grafico 8. Curva de descenso de pH durante 21 días de almacenamiento 85
Grafico 9. Acidez en % de ácido láctico durante 21 días de almacenamiento 86
Grafico 10. Curva de Sinéresis durante 21 días de almacenamiento. 86

Grafico 11Crecimiento microbiológico de la mejor mezcla en 21 días. 87

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Calculo de Reducción de microorganismos por muerte térmica..... 14
Ecuación 2. Para determinar el contenido de proteína en la leche. 43
Ecuación 3. Calculo para determinar la cantidad de solidos totales. 45
Ecuación 4. Determinación de cenizas en la leche..... 45
Ecuación 5. Calculo del Porcentaje de sinéresis en la muestra. 46
Ecuación 6. Calculo del porcentaje de resistencia a la bilis. 47
Ecuación 7. Calculo de la resistencia de ácidos. 47

GLOSARIO

Abreviatura	Concepto
UFC	Unidad formadora de colonias.
N	Número de muestras.
Σ	Desviación típica.
Mín.	Valor mínimo.
Máx.	Valor máximo.
Sig.	Significación estadística.
TM	Toneladas Métricas
Design Expert	software estadístico
$\bar{x}$	Media.
SNG	Sólidos no grasos.
BAL	Bacteria ácido láctica.
B. Bifidum	*Bifidobacterium Bifidum*
S. thermophilus	*streptococcus thermophilus*

L. acidophilus	*Lactobacillus acidophilus.*
L. bulgaricus	*Lactobacillus bulgaricus.*
L. casei	*Lactobacillus casei*
S. aureus	*Staphylococcus aureus.*
E. coli	*Escherichia coli.*
L. monocytogenes	*Listeria monocytogenes.*

INTRODUCCIÓN

La cabra fue el primer animal domesticado por el hombre capaz de producir alimento, por el cual es considerado un animal "multi propósito" debido a su utilidad cárnica y lechera que actualmente forma parte en la alimentación del hombre.

La FAO reconoce a la cabra como uno de los pocos animales que sobrevive a climas desde fríos y cálidos, en espacios de recursos naturales reducidos. (Bidot, 2017).

La leche de cabra es denominada como un producto de secreción mamaria de una cabra madre de color blanco y sabor natural característico (NTE INEN 2624, 2012). La composición de la leche de cabra es parecida a la leche materna por ser sana y nutritiva que poco a poco se hace popular en mercados mundiales donde es uno de los componentes principales en la dieta de las personas es por aquello que la demanda en su consumo ha incrementado para desarrollo de productos derivados de leche de cabra como la elaboración de quesos y leches fermentadas. (Bidot, 2017).

En el Ecuador existe un total de 178 367 cabezas caprinas que se encuentran distribuidas en las regiones Costa, Sierra y Oriente, destacando con mayor producción la región Costa y la provincia del Guayas con mayor consumo de forma artesanal, sus cadenas de ventas y distribución son limitadas. La leche de cabra fluida fresca es más comercializada con mayor valor que la leche de vaca. (Taipe, 2017).

El proceso fermentativo de la leche es uno de los métodos más antiguos que se emplean para su conservación. Permite que sus nutrientes se conserven más tiempo y contribuya a la seguridad microbiológica impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos. La leche de cabra provee una matriz rica en nutrientes esenciales, como minerales (calcio), destacando las principales vitaminas (A, D, B1, B2, B12). Sus proteínas son fácilmente digeribles por el organismo, el porcentaje total de grasa en la leche de cabra y en leche de vaca son similares a diferencia de su estructura en la grasa, el tamaño de los glóbulos grasos son de menor tamaño en la leche de cabra destaca por sus propiedades nutritivas por ser más digestiva que la leche de vaca. Asi, es un alimento recomendado para quienes sufren pesadez de estómago ya que su tolerancia es mayor. (Bidot, 2017).

CAPÍTULO I

1. La investigación

1.1. Tema.

Caracterización de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando mezclas de cultivos probióticos y prebióticos con adición de Stevia y pulpa de fruta.

1.2. Planteamiento al problema.

En el Ecuador la producción de derivados fermentados de leche de cabra es pequeña,es poco consumida por la población por su sabor caprino característico y el costo , además hay insuficiente información de los beneficios nutricionales que presenta por su composición química. El Gobierno Ecuatoriano en su Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, impulsó la producción de derivados de este tipo de ganadería mediante el cruce de la cabra criolla con la raza Anglo Nubia, para aumentar la producción de leche, por este motivo la presente investigación propone desarrollar un producto con alta aceptabilidad, mayor vida útil y valores agregados a partir de leche de cabra mediante la fermentación de esta con una mezcla de cultivos probiótico, fibra como prebióticos con la adición de pulpa de fruta y Stevia como endulzante.

1.3. Formulación y sistematización de la investigación

1.3.1. Formulación del problema

Se requiere realizar un estudio experimental de las posibles mezclas de cultivos probióticos y prebióticos para el desarrollo la leche fermentada estandarizada al 2.5% con pulpa de fruta y edulcorado con Stevia para obtener un producto final con vida de anaquel de al menos 21 días, buena aceptabilidad, con una viabilidad que cumpla con la normativa Ecuatoriana vigente y con características probióticas.

¿La leche fermentada desarrollada en esta investigación tiene buena aceptabilidad, alta viabilidad y con características probióticas?

1.4. Delimitación de la Investigación

1.4.1. Delimitación Temporal

La investigación del presente trabajo experimental se limitará al desarrollo de una mezcla óptima de una fórmula de leche fermentada de cabra estandarizada al 2.5 %, con adición

fibra, Stevia y pulpa de fruta. Durante un periodo de 5 meses tiempo en el que se incluye la evaluación de 21 días de vida de anaquel.

1.4.2. Delimitación Espacial

El presente proyecto experimental se realizó en el Instituto de Investigaciones y Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

Ubicado: Cdla. Universitaria Salvador Allende, Malecón del Salado entre av. Delta y av. Kennedy

1.4.3. Delimitación Geográfica

Universidad de Guayaquil

Ubicado: Cdla. Universitaria Salvador Allende, Malecón del Saldo entre av. Delta y av. Kennedy

Figura # 1 Ubicación del laboratorio de la facultad de Ingeniería Química donde se realizaron las pruebas microbiológicas.Fuente: (Google, 2019)

1.5. Objetivos de la Investigación

1.5.1. Objetivo General

Caracterizar una leche de cabra deslactosada, fermentada empleando una mezcla de cultivos probióticos y prebióticos, endulzado con Stevia y con adición de pulpa de fruta.

1.5.2. Objetivo Específicos

- Caracterizar la materia prima e insumos para la elaboración de la leche estandarizada, deslactosada y pasteurizada de cabra que cumpla la normativa vigente.
- Evaluar las formulaciones de las mezclas obtenidas para escoger las que presentan mejores características probióticas (viabilidad y el antagonismo) y con buena aceptabilidad sensorial del producto (por adición de la stevia, fibra y pulpa de fruta), tiempo de fermentación y acidez.

- Evaluar la calidad sensorial de la leche fermentada de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada, con adición de pulpa de fruta y fibra durante 21 días y las características fisicoquímicas, microbiológicas para que cumpla la normativa vigente de leche fermentada.

1.6. Justificación de la investigación

La necesidad de cumplir con la política 6.3 y las metas del objetivo 6 del plan nacional de desarrollo 2012-2021 toda una vida (CONSEJO-NACIONAL-PLANIFICACION, 2017). Direcciona a utilizar nuevas materias primas para producción de alimentos de consumo diario como es la leche fermentada (yogurt) que actualmente solo se emplea leche de vaca, sin conocer los beneficios que genera el uso de la leche de cabra al consumidor. El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una bebida láctea fermentada con propiedades probióticas *(Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus paracasei, Bifidobacterium bifidu*m en cocultivo con las BAL de yogurt) y prebióticas (Inulina) Saborizado con pulpa de fruta (Mora) y endulzada (Stevia) que cumpla con los requerimientos fisicoquímicos y microbiológicos estipulados en las normativas vigentes para leche fermentada (INEN2395, 2011).

1.6.1. Justificación Teórica

La leche de cabra pasteurizada promueve un cambio en la matriz productiva del país que actualmente se basa en el uso de leche de vaca, esta materia prima es conocida como fuente alimenticia de alto valor nutricional es rica en calcio, ácidos grasos poliinsaturados y tiene bajo contenido de caseína αs1. El pequeño tamaño de sus glóbulos de grasa la hace más digerible.

No existen productos lácteos estandarizados al 2.5% de grasa, deslactosados y fermentados a partir de leche de cabra que empleen una mezcla de bacterias probióticas como la L*actobacilos bulgaricus, Lactobacillus casei, Estreptococcus thermophilus* y B. *Bifidum* y fibra como la inulina en el mercado ecuatoriano.

1.6.2. Justificación Metodológica

La leche de cabra es comprada del proveedor Young Living, el cual ofrece una materia prima que cumple con la normativa ecuatoriana vigente para leche cruda de cabra, es decir no contienen adulterantes, antibióticos no permitidos, conservantes ni suero de leche de cabra. Los productos lácteos fermentados a partir de leche de cabra, según las mezclas

propuestas cumplen con los requisitos de la normativa ecuatoriana vigente especialmente en lo referente a la viabilidad resistencia a la exposición a la bilis y a los jugos gástricos.

1.6.3. Justificación Práctica

Este derivado lácteo (leche fermentada) al ser procedente de la cabra tiene ácidos grasos de alto valor nutricional como el ácido graso linoleico. Oleico, Palmítico, Linoleico, etc. el tamaño de los glóbulos de grasa en esta materia prima es menor al de la leche de vaca por lo que es más digerible, resultado que benefician al consumidor, el contenido de lactosa de este producto se encuentra controlado mediante el proceso de deslactosado y la mezcla de bacterias probióticas fue seleccionado de un diseño de mezclas desarrollado mediante el programa Design Expert, del cual se seleccionó la de mayor viabilidad, mayor aceptabilidad y características probióticas que conducen al desarrollo de un producto que fermenta en tres horas con buena aceptabilidad y vida útil mayor a 21 días.

1.7. Hipótesis

Una leche deslactosada cabra estandarizada al 2,5 % fermentada empleando cultivos probióticos en cocultivo con las cepas del yogurt e inulina, endulzado con Stevia con adición de pulpa de fruta tendrá buena aceptabilidad, características probióticas y efecto antagónico sobre microorganismos patógenos como *E. coli, Listeria, Salmonella y S. aureus*, durante 21 días de almacenamiento.

1.8. Variables

1.8.1. Variable Dependiente

- Viabilidad, antagonismo, acidez, aceptabilidad, tiempo de fermentación

1.8.2. Variable Independiente

- Mezcla de cultivos Probioticos, inulina, pulpa de fruta, Stevia

1.8.3. Operacionalización de las variables

Tabla # 1 Operacionalización de variables Independientes

Variable	Definición Conceptual	Indicadores	Unidad	Técnica de Instrumento
Diseño de mezclas	Mezcla de cultivos Probioticos, Bal de yogurt, inulina, pulpa de fruta, Stevia	- Inulina 1.5-3.3% - Stevia 0.5 – 0.85 % - Mezcla probióticas 2.49-2-7% - Bal del yogur 0.3-0.51% - Pulpa de mora 17-22%	%p/p	Peso en Balanza Analítica

Elaborado: por los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)***.**

Tabla 2 Operacionalización de variable Dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Indicadores	Unidad	Técnica de Instrumento
Viabilidad	Habilidad de s bacterias probióticas para crecer y formar colonias en medios de cultivo en el laboratorio	Crecimiento microbiológico, conteo en agar MRS, M17, Bifidobacterium.	UFC/ml	NTE INEN 1529:1

Tiempo de fermentación	Tiempo en que las moléculas de cadenas largas se degrada y transforman en otras moléculas más simple	Tiempo	Minutos	Cronometro
Acidez	La acidez representa el porcentaje de ácido láctico presente en la solución	Acidez	% de Ácido Láctico	INTE INEN 13
Aceptabilidad	El proceso que permite que el hombre acepte o Rechace un alimento con un carácter multidimensional con una estructura dinámica y variable.	Escala hedónica de 9 puntos		Encuesta

Fuente: Elaborado por autores (Gordillo & Murillo, 2020).

CAPITULO II

2. Antecedentes Investigativos.

Los alimentos fermentados, han sido consumidos por décadas, (Krong, 2008), menciona sobre el beneficio de los alimentos que contienen mezclas probióticas, las bacterias más comunes en relación con esta actividad son las *Lactobacillus acidophilus, Streptococcus Thermophilus y L. casei.* Al ser ingeridas modifican las actividades fisiológicas del organismo de persona que lo consume y otras actúan en beneficio de problemas del colon. Así también menciona a los prebióticos que se denominan ingredientes alimentarios no digeribles entre ellas la fibra, benefician el crecimiento de bacterias fermentativas como las *Bifidobacterias y Lactobacillus*. El consumo de alimentos que contengan bacterias

probióticas e inulina en un solo producto logra mayores beneficios que al ser consumido por porciones separadas por lo que comúnmente se los denomina alimentos "simbióticos", que están relacionados con el mantenimiento de la buena salud de la microbiota Intestinal, facilitando la absorción de calcio y minerales. (Rondón, y otros, 2015).

2.1. Marco Referencial.

2.1.1. Marco Teórico

2.1.1.1 La cabra

Es un mamífero rumiante domestico fuerte y robusto de patas cortas y finas. Con las siguientes características: tiene un metro de altura, de pelaje corto, cuernos grandes vueltos hacia atrás, de cola corta. Es un animal resistente a enfermedades que no necesita de mucho espacio para vivir, criado en establo para producción de leche y carne. Para elaboración de diversos productos su leche es más digestible que la de vaca. (Tijjani, 2017).

2.1.1.2 Población caprina mundial

Las estadísticas de la FAO muestran más de mil millones de cabras a nivel del mundo, como este tipo de ganado es manejado en condiciones de brechas tecnológicas y manejo extensivo lo que las hace difícil de alcanzar índices de productividad para su escalamiento industrial. (Burrows, Snaloa, Amunátegui, Giacomozzi, & Barrera, 2017).

China es uno de los países con mayor existencia caprinas tiene un total de 183 mil cabezas, India con un total de 120 mil cabezas, Pakistán con 55 mil cabezas, Sudan con 42 mil cabezas y Bangladesh con un total de 35 mil cabezas. (Taipe, 2017).

Entre los principales países dedicados a la exportación mundial de carnes de cabra están Australia y Nueva Zelanda, se abastecen del sur Oeste Asiático. Entre los países mencionados se detalla la producción de leche de cada uno de ellos. India, con 2,6 mil TM, seguido por Bangladesh con 1,4 mil TM y Sudan con 1,3 mil TM.

2.1.1.3 Principales razas de cabras a nivel mundial

Existen diferentes razas caprinas que se encuentran distribuidas a nivel mundial a excepción de las regiones árticas. Hay por lo menos 60 razas y la manera de clasificarlas es según su aptitud productiva y para distinguir sus razas es al observar sus características físicas como

el color de su la piel, cara y orejas, por el tamaño y la inclinación de sus orejas y el tamaño o presencia de sus cuernos, se mencionan los tipos de razas más importantes (ver tabla 3).

Tabla # 3 Clasificación Mundial de caprinos según su producción.

Producción	Tipos de caprinos
Lechera	Mancha, Murciana, Alpina, Saanen, Toggenburg, Anglo Nubiana.
Cárnica	Bóer y española.
Fibra	Cashmere y Palmera.

Elaborado: por autores Gordillo y Murillo.

Fuente: (Salvador, Sotelo, & Psucar, 2014).

2.1.1.4 Producción caprina en Latinoamérica

En Latinoamérica los sistemas productivos caprinos son el pastoreo libre dedicado principalmente a la producción de carne, piel y en menor cantidad se encuentra la producción de leche entre los países que se dedican a la producción de leche tenemos:

- **Argentina:** se procesa más de 90.000 litros al mes en leche en polvo el 74%, queso 22% y leche fluida UHT 3%.
- **Brasil:** la producción de leche es de 141 millones de litros al año.
- **Perú:** la producción caprina anualmente para consumo del país 9.700 TM de carne, 18.800 TM de leche.
- **Chile:** las producciones anuales son de 4 millones 16 mil litros anuales y 3.500 TM de queso.

La FAO ha establecido hasta el 2017 un valor aproximado de cabezas de ganado caprino en Latinoamérica ver tabla 4 (Taipe, 2017).

Tabla # 4 Cabezas caprinas en Latinoamérica.

Países	Año

	2016	2017
China	149.091,141	139.916,096
Brasil	9.774,784	9.592,079
Argentina	4.712,173	4.720,524
Perú	1.864,713	1.885,990
Chile	428.884	447.141
Ecuador	36.379	39.583

Fuente: Elaborado por Gordillo y Murillo (FAO, 2018).

2.1.1.5 Producción caprina en Ecuador

Ecuador tiene un bajo nivel dedicado a la crianza de caprinos, entre las provincias con mayor porcentaje de producción son Loja, Santa Elena, Imbabura, Guayas, Manabí y Pichincha.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo Agropecuario en el 2017 reporta que la población de ganado caprino llega a 178,366 cabezas los porcentajes de mayor distribución se dan en la región sierra con el 83 %, seguido por la región Costa con el 15 % dando un porcentaje de escasa producción de este tipo de ganado en el Oriente. Siendo la región Costa con mayor consumo de derivados de la cabra a pesar de que en la región Sierra existe mayor número de caprinos. De estos el 93 % pertenecen a caprinos criollos, 6% son caprinos mestizos y 1% caprino de pura sangre. Principales razas de cabras que son comercializadas en nuestro país se describen en la tabla 5 (Taipe, 2017).

Tabla # 5 Tipos de Razas caprinas existentes en Ecuador.

Razas	**Por Provincia**	**Aptitud de la raza**
Criollo	Santa Elena y Zapotillo	Lechera
Nubiana	Santa Elena y Zapotillo	Lechera
Saanen	Pichincha	Lechera
Alpina	Imbabura	Lechera
Bóer	Zapotillo	Carne

Fuente: instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC) /ESPAC. (Taipe, 2017).

La raza predominante en el Ecuador son la Anglo Nubian, Criolla, Bóer y Saanen estas cuatro razas se localiza en la región sierra. En la región Costa se encuentra únicamente la raza Anglo Nubian y Criolla. (pesántz & A., 2014).

2.1.2 Clasificación de Razas caprinas en el Ecuador

2.1.2.1 Raza Anglo Nubia

Esta raza fue desarrollada siglo XX en Gran Bretaña, cruzando animales provenientes de Nubia, India y Suiza con animales nativos ingleses. Son animales de tamaño mediano utilizados para producción de leche, carne y piel. Su peso varía dentro de los 55 a 60 kg en cabras adultas, con altura de 76 cm en las hembras y 81 cm en machos. Sus características físicas van de orejas alargadas, ubres pendulosas y flexibles. Produciendo desde los 600 a 700 kg de leche durante el periodo de lactancia de 275 a 300 días, con un contenido de grasa de 4 %. Es un animal adaptado a condiciones de sequía, como la semiárida y la húmeda, Se puede ver afectada a bajas temperaturas ya que presentan sensibilidad al frio. Una buena alternativa de estas razas es la utilidad que le dan a los machos al obtener híbridos con el cruce de razas criollas para mayor producción de leche (Gonzales, 2018).

2.1.2.2 Raza criolla

Los caprinos criollos presentan variedad de colores en su pelaje, de color café, negro, crema, rojizo y gris sus orejas son horizontales de longitud mediana de cuernos cortos curvados hacia atrás. El peso de caprinos adultos es de 30 – 40 kg en hembras y en machos desde los 45 – 55 kg, su producción de leche por lactancia es de los 600 a 750 kg de leche durante el periodo de lactancias. El rumiante criollo se adapta a climas cálidos y fríos. (Flores, Pérez, Basurto, & Jurado, 2014)

2.1.2.3 Raza Bóer

Fue creada a fines del siglo XIX mediante el cruce de cabras Anglo Nubia y cabras europeas con el fin de crear un tipo de raza que se adapte a todo tipo de clima desde cálidos a fríos. De gran utilidad para línea cárnica de buena calidad, la altura en hembras es de 77 cm y machos 85 cm. Cuerpo simétrico, perfil convexo, orejas péndulas y dobladas hacia fuera (Martinez & Suárez, 2018)

2.1.2.4 Raza Saanen

La cabra Saanen es una de razas con mayor distribución geográfica, originaria de Suiza de color blanco llega a producir entre 600 a 1000 litros por lactancia Con un contenido de grasa del 3,5%. Son animales sensibles al exceso de luz solar de tamaño mediano de 75 a 80 cm en hembras y 85 a 95 en machos. El pelaje es corto y fino, orejas medianas inclinadas hacia delante, cuerpo delgado sin cuernos (Martinez & Suárez, 2018).

2.1.2.5 Raza Alpina

La cabra Alpina es originaria de los Alpes de Suiza y Austria. Son utilizadas en cruzamientos con razas Saanen y Toggenburg. En Francia e Inglaterra dando origen a Razas Alpinas Británica y Alpina Francesa. El tamaño de los caprinos es de 75cm en hembras y 85cm en machos, presenta cuerpo alargado, cabeza triangular, cuernos medianos. Su producción de leche es de 700 a 800 litros, presentado un 3,5% de grasa (Flores, Pérez, Basurto, & Jurado, 2014).

2.1.3 Propiedades Nutricionales de la leche de cabra

La composición de la leche de cabra varía acorde al tipo de raza, la zona de producción, estación del año, alimentación, sanidad y etapa de lactancia. La leche de cabra está compuesta por agua, la cantidad de agua es regulada por la lactosa que es sintetizada en las células secretoras de la glándula mamaria, aporta grasa y proteínas de buena calidad. La leche de cabra tiene ausencia de caroteno es por este motivo que su leche es de color blanco diferenciándose con la leche de vaca que el caroteno le confiere el color amarillento a la grasa y es el promotor de la síntesis de la vitamina A, por la glándula tiroides del animal (Flores, Pérez, Basurto, & Jurado, 2014).

2.1.3.1 Composición de la leche de cabra

Es un líquido segregado por glándulas mamarias de la cabra compuesta principalmente por grasa, proteínas, lactosa, vitaminas, minerales, ácidos grasos y enzimas. La leche de cabra es un alimento completo por el contenido de proteínas principalmente caseína, contiene todos los aminoácidos esenciales como la lisina, metionina, valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, treonina y triptófano, el contenido de caseína αs1 es menor que en la leche de vaca lo que la hace hipo alergénica, tiene mayor contenido de β y κ caseína, contiene menor

cantidad de α lacto albúmina en el suero que es una proteína que provoca irritación en la piel de los infantes. Su información nutricional por cada 100g de leche de cabra ver tabla 6 (Bidot, 2017).

Tabla # 6. Valores nutricionales que aporta cada 100 g de leche de cabra.

Composición	**Porción comestible por cada 100g de leche de cabra**	**Unidades**
Energía	67	(Kcal)
Proteínas	3,4-3,7	(g)
Lípidos Totales	3,9	(g)
Ácidos grasos Saturados	2,58	(g)
Ácidos grasos monoinsaturados	1,06	(g)
Ácidos grasos poliinsaturados	0,09	(g)
C18:2 Linoleico	0,076	(g)
Colesterol	12	(mg/1000kcal)
Hidratos de carbono	4,5	(g)
Fibra	0	(g)
Agua	88,2	(g)
Calcio	110	(mg)
Hierro	0,12	(mg)
Magnesio	13	(mg)
Yodo	-	(μg)
Sodio	40	(mg)
Zinc	0,4	(mg)
Potasio	180	(mg)
Fósforo	95	(mg)
Selenio	0,7	(μg)
Tiamina	0,04	(mg)
Riboflavina	0,12	(mg)
Equivalentes niacina	1,1	(mg)
Vitamina B_6	0,1	(μg)
Vitamina C	1,5	(mg)
Vitamina A	40	(μg)
Vitamina D	0,06	(μg)

Vitamina E	0,03	(mg)

Fuente: Elaborado por Gordillo, Murillo (Flores, Pérez, Basurto, & Jurado, 2014).

Se puede observar en la tabla 7 que la leche de cabra posee beneficios terapéuticos y nutricionales, la única leche en superarla es la leche materna. Al ser consumida brinda una alta cantidad de proteínas, aminoácidos y vitaminas (A, D, B1, B2). Es antialérgica debido a sus niveles bajos de lactosa, sus glóbulos o partículas de grasa son más pequeños lo cual lo hace de fácil digestión. Protege de enfermedades como la osteoporosis y la anemia ferropénica (Bidot, 2017).

2.1.4 Método térmico para conservación de leche.

El tratamiento térmico también conocido como pasteurización tiene como finalidad emplear calor intenso en un determinado tiempo lo cual eliminara gérmenes patógenos causantes de enfermedades en el hombre y desactiva las enzimas sin causar cambios en el sabor, aroma de la leche y aumentando su vida útil. (Shelly & Lagarriga, 2004).

Las condiciones a la que debe someterse la leche de cabra destinada a la producción de leche fermentada son las siguientes: de 85 °C durante 30 min ,90-95 °C a 10 minutos o 120 °C de 2 a 3 segundos que corresponden a una pasteurización alta cuyo objetivo es la destrucción de microrganismos patógenos , aumento de la estabilidad del coagulo y disminución de la sinéresis durante su almacenamiento debido a los efectos del calor sobre las proteínas lácteas al unir la β-lactoglobulina y la K-caseína que aumentan su propiedad hidrofílica (Shelly & Lagarriga, 2004).

Como describe (Ayers & Johnson, 1913) en su libro el porcentaje de reducción de microorganismos por muerte térmica en alimentos se puede calcular con la siguiente formula ver ecuación 1

$$\% \text{ Reducción} = \frac{\left(Conteo\ inicial\left(\frac{UFC}{ml}\right) - Conteo\ Final\ \left(\frac{UFC}{ml}\right)\right)}{Conteo\ Inicial\ \left(\frac{UFC}{ml}\right)}\ x\ 100$$

Ecuación 1. Cálculo de Reducción de microorganismos por muerte térmica

2.1.4.1 Materia Grasa

Una de las características importantes de la leche de cabra es el pequeño tamaño de sus glóbulos grasos (1,5 a 2 µm) en comparación con los de la leche de vaca (3 a 5 µm), esto ofrece una mayor superficie de acción a las enzimas lipolíticas lo cual se ha asociado a una

mejor digestibilidad. No contiene aglutinina, que es una proteína, cuya función es agrupar los glóbulos grasos para formar estructuras de mayor tamaño (Castillo, Rubio, Avendaño, Vazquez, & Lee, 2016)

Los lípidos de la leche consisten en triglicéridos y fosfolípidos, colesterol, ácidos grasos libre en pequeñas cantidades. (Hernández, Torres, Duarte, & Rodriguez, 2016).

2.1.4.2 Ácidos Grasos

Los ácidos grasos que componen la leche de cabra tienen cualidades metabólicas que limitan depósitos de colesterol en los tejidos, según la estructura física, el tamaño de los glóbulos grasos tiene un diámetro de $2\mu m$ haciéndola más digestible, presenta mayor contenido de ácido butírico (C4:0), caproico (C6:0), caprílico (C10:0), láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y linoleico (C18:2). Los ácidos grasos de cadena cortar (C4 y C6) proporcionan energía, disminuyen posibles enfermedades coronarias, cálculos biliares, mejora la digestión evitando problemas gastrointestinales y el contenido de ácido linoleico conjugado CLA se encuentran de forma natural en la leche de cabra atribuyendo beneficios por el efecto anticarcinogénico. Los ácidos grasos de cadena corta y mediana como C6:0, C9:0 son los ácidos que le dan el sabor caprino a la leche, y la hacen más digeribles, no contiene aglutinina que es el componente que provoca la unión de los glóbulos de grasas formando los depósitos de grasa en el cuerpo. (Castillo, Rubio, Avendaño, Vazquez, & Lee, 2016) .

2.1.5 Lactosa de la leche

Es el único carbohidrato que tiene la leche de cabra (4-O-ß-D-glucopiranosa) se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la α lacto albúmina, posee un débil poder edulcorante (aproximadamente 15% del poder edulcorante de la sacarosa), es un nutriente que favorece a la absorción intestinal del calcio, magnesio y participa en la síntesis de glucolípidos cerebrósidos (esenciales en el desarrollo neurológico temprano) y de glicoproteínas y tras su hidrolisis se convierte en glucosa y galactosa, que poseen una importante función energética (Fernández, y otros, 2015). El contenido de lactosa es un problema para ciertos grupos poblacionales.

2.1.5.1 Intolerancia a la lactosa

La razón tener problemas intolerantes a la lactosa es la incapacidad que tiene el intestino para poder digerirla y transformarla en sus constituyentes (glucosa y galactosa). La incapacidad de asimilar resulta de la escasez de una enzima llamada lactasa, que se produce en el intestino delgado. La lactasa es conocida como (ß-D-galactosidasa) , es capaz de hidrolizar la lactosa ingerida en la alimentación. (Rosado, 2016).

La actividad de la lactasa es alta y vital durante la infancia, la gran parte de mamíferos y humanos, la lactasa llega a disminuir de forma fisiológica a partir del destete, denominado como Hipolactasia primaria ocasionando la intolerancia primaria a la lactosa estos problemas se presentan en el mayor de los casos en la adolescencia. La intolerancia secundaria de la lactosa es ocasionada por daños en interior de la mucosa intestinal este tipo de intolerancia en su mayoría suele ser transitoria, dependiendo de la enfermedad o problemas que tenga la persona. (Rosado, 2016).

La mala digestión de la lactasa es una condición fisiológica que atribuye un desequilibrio en la cantidad de enzima en la mucosa intestinal y la lactosa que es ingerida llega al tracto digestivo quedando un restante de lactosa que no ha sido digerida está permanece en la mucosa intestinal. La deficiencia de lactasa ocurre un 70% en la población adulta, la producción intestinal de esta enzima declina desde la infancia del ser humano. (Rosado, 2016).

2.1.5.2 Leche deslactosada

Para la mayoría de las personas la lactosa es una de las razones que evita el consumo ya que presenta problemas al momento de ser ingerida, ante estas situaciones la industria láctea desarrolla un tipo de leche para personas intolerantes a la lactosa denominado como leche deslactosada, durante el proceso de su elaboración la leche deslactosada no pierde ninguno de sus nutrientes de origen (proteínas, vitaminas y minerales). Tiene algunas ventajas que eleva su consumo en las personas debido a su sabor dulce que le otorga la acción de la enzima lactasa, es de fácil digestión. (Rodriguez, Cravero, & Alonso, 2014).

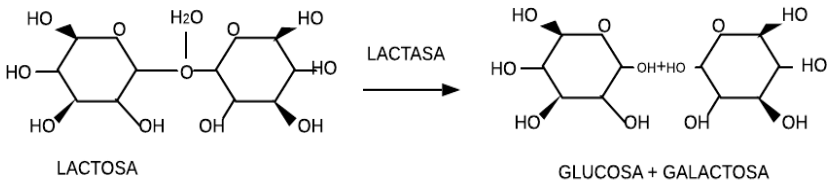
2.1.5.3 Hidrolisis de lactosa

La lactosa que se encuentra presente en la leche de los animales se absorbe en el intestino organismo y requiere de un proceso activo de hidrolisis por la enzima lactasa que se encuentra

en las microvellosidades intestinales se encuentra unido por un enlace β 1,4 ($o-\beta-D-galactopiranosil-[1,4]$ –β-D-piranósido (Rosales & Sánchez, 2015). Este mecanismo enzimático de la lactosa permite el consumo de leche a personas que presentan intolerancia a la lactosa. (Rosado, 2016).

La hidrolisis química o enzimática se produce por un desdoblamiento del azúcar en glucosa y galactosa cuando se refiere a hidrolisis química se produce en medios ácidos orgánicos concentrados como ácido clorhídrico o sulfúrico a temperaturas elevadas. El proceso enzimático se realiza por medio de la enzima β-galactosidasa o lactasa lo cual es oxidado rompiendo el enlace β- 1.4 glicosidico. Quedando separado una molécula de glucosa y galactosa siendo la digestión más fácil ya que estos monosacáridos están separados ver Figura 2. Siguiendo este mecanismo le da lugar a la aparición de color, la precipitación de proteínas y sales que impurifican las resinas ácidas cambiadoras de iones por lo que este proceso no es conveniente para el tratamiento en leche y lactosueros (Rosales & Sánchez, 2015).

Figura # 2 Esquema de hidrólisis de lactosa



Elaborado: (Gordillo & Murillo, 2020).

La hidrolisis enzimática de lactosa se puede realizar de dos maneras. La primera mediante la utilización de enzimas libres, que son empleadas para procesos discontinuos o por enzimas inmovilizadas. Este sistema puede emplearse por dos tipos, sea por la enzima soluble o enzima insoluble. Los productos lácteos tratados con β-galactosidasa son aplicables en tres tipos de productos: la obtención de productos lácteos dulces como (leche y helado), la obtención de productos lácteos cultivados como (yogurt, requesón) y en maduración de quesos. (Bustamante, Rosales, & Sánchez, 2015).

Cuando se requiere obtener un alto grado de hidrolisis DH en corto tiempo es recomendable realizarla a temperaturas de reacción de 30 – 45°C. (Bustamante, Rosales, & Sánchez, 2015).

2.1.5.3.1 Cinética enzimática

Las enzimas son proteínas especializadas en la catálisis de reacciones biológicas, su nomenclatura varía de acuerdo a la recomendación de la comisión internacional de enzimas. Este sistema divide a las enzimas en seis clases de acuerdo al tipo de reacción catalizada.
Son capaces de manipular otras moléculas, llamadas sustratos. Un sustrato es el que puede ser capaz de unirse al centro catalítico de las enzimas y que esta a su vez lo reconozca y llegar a transformarse en una serie de pasos determinado mecanismo enzimático. Algunos tipos de enzimas tienen la posibilidad de unir varios sustratos distintos y/o liberar diversos productos.

Las reacciones químicas pueden clasificarse de diferentes maneras, una de ellas es una base cinética, es decir por el orden de reacción, aquí podemos encontrar reacciones de orden cero, primer, segundo y tercer orden según como resulte influida la velocidad de reacción por la concentración de los reaccionantes bajo un conjunto de condiciones determinado (Sánchez, Rosales, & Bustamante, 2016).

2.1.5.4 Enzima Lactasa

La lactasa es una enzima que cubre la pared del intestino delgado su función es absorber los nutrientes en el tracto digestivos. La producción de lactasa proviene del Gen GLT que se encuentra en el cromosoma 21 de cada organismo. La principal función de la lactasa es desdoblar la lactosa a dos componentes glucosa y galactosa para ser absorbidas por el organismo. (Zolnere & Ciprovica, 2017).

2.1.5.5 Tipos de lactasas

La enzima lactasa, puede ser obtenida por estas fuentes de enzima ya producidas como Kluyvermyces spp. (Lactis o frangilis), Aspergillus spp (niger, oryzae) y Bacillus spp (circulans, lincheniformis) el 50% de estas enzimas son obtenidas a partir de levaduras y hongos (Aspergillus oryzae and Aspergillus niger) y una tercera parte es extraída de bacterias consideradas también como enzimas seguras, trabajan en un amplio rango de pH desde 4.0 (Penicillium simplicissimum y Aspergillus niger) a 8.5 (Bacillus subtilis). En la tabla 7 se describe el origen y las condiciones óptimas de hidrolisis de los diferentes tipos de ß galactosidasas comerciales (Zolnere & Ciprovica, 2017).

Tabla # 7 Tipos de ß galactosidasa

Origen	Microorganismos	pH optimo	Temperatura Optima
Hongos	*Aspergillus niger*	4 – 4,5	60
	Aspergillus oryzae	5	50 – 55
	Penicillium simplicissimum	4 – 4,6	55 -60
Bacterias	*Bacillus subtilis*	8 – 8,5	
	Bacillus licheniformis	6,5	
	Bacillus circulans	6	35
	Bacillus stearothermophilus	7	50
	Eschericia coli	7	60
	Arthrobacter psychrolactophilus	8	70
			55
			10
Levaduras	*Kluyveromyces lactis*	7	
	Kluyveromyces fragilis	6,6	40
	Kluyveromyces marxianus	7,5	37
			40

Fuente: Elaborado por Gordillo, Murillo (Zolnere & Ciprovica, 2017).

La enzima (ß- galactosidas) de origen de hongos se caracteriza por ser termoestable, sin embargo, es sensible a la concentración de galactosa. Son usualmente empleadas para la hidrolisis de lactosa en productos que tienen un pH óptimo entre 2,5 a 5,4. Las más usadas son las obtenidas del Asperigillus niger y Asperillus oryzae, tienen alta actividad catalítica,

estatus GRAS, alta estabilidad térmica e hidroliza lactosa a pH bajos (Zolnere & Ciprovica, 2017).

La enzima Lactozym Pure 6500 L o Novozymes Lactozym Pure producida a partir de levadura K. lactis llamada así por la capacidad de fermentación de lactosa convirtiéndola en ácido láctico. La β- galactosidasa de origen de hongos caracterizada por ser termoestable, utilizadas para proceso de hidrólisis de lactosa a productos con pH de 1,5 a 5,4. Ya son distribuidas comercialmente, su color es amarillo claro con una densidad aproximada de 1,15 g/ml. (Llerena, Díaz, & Herandez, Condiciones de hidrólisis de las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L para la producción de leched deslactosada de cabra, 2019)

La enzima comercial Saphera 2600, es de origen bacteriano y tiene alta capacidad de hidrólisis, son estables variaciones de temperaturas. Se la obtiene por Bacillus lincheniformis este es capaz de secretar grandes cantidades de enzimas extracelulares en condiciones aerobias es usada para la producción de alimentos sin contenido de lactosa.

La enzima presenta un sabor limpio debido a la pureza, no deja sabores diferentes al producto lácteo a elaborar. (Llerena, Díaz, & Herandez, Condiciones de hidrólisis de las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L para la producción de leched deslactosada de cabra, 2019).

Al ser uso de estas enzimas para el desarrollo de productos lácteos con bajo niveles de lactosa presenta un inconveniente que el mayor catión de la leche es el calcio (Ca^{+2}) y que en iones metálicos calcio, cobre, sodio, magnesio, hierro y potasio lleguen alterar la catálisis enzimática de lactasa sea activándola o inhibiéndola (Llerena, Díaz, & Herandez, Condiciones de hidrólisis de las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L para la producción de leched deslactosada de cabra, 2019).

2.1.5.6 Proteína y Aminoácidos

El porcentaje de proteína en la leche de cabra es prácticamente idéntico al de la leche de vaca. La proteína en la leche de cabra se diferencia por la composición de sus constituyentes individuales, los altos niveles de β-caseína y la estructura de la micela de caseína, la amplia gama de péptidos bioactivos dentro de estas fracciones, así como las proteínas menores y la fracción no proteica que incluye aminoácidos, nucleótidos y nucleósidos presenta una relación de aminoácidos esenciales de 0,46 y aminoácidos no esenciales de 0,87. El tamaño

de las micelas de caseínas en la leche de cabra es de 50 nm, se caracteriza por contener más glicina, menos arginina y aminoácidos sulfurados.

2.1.5.7 Vitaminas

La leche de cabra es rica en vitamina A, colina, tiamina, riboflavina, acido nicotínico y biotina. Presentado menor contenido de ácido ascórbico, vitamina $B_{12} y\, B_6$, vitamina k, se debe tener en cuenta estas deficientes vitaminas. (Heranadez, Torres, Garcia, & D, 2016).

2.1.5.8 Minerales

La leche de cabra Forma por el 0,7 por sales minerales, los minerales presentes son calcio, fosforo, sodio, potasio, cloro, magnesio y azufre, los minerales en menor proporción son boro, cobalto, cobre, flúor, yodo, hierro, magnesio. (Heranadez, Torres, Garcia, & D, 2016).

2.1.6 Indicadores de calidad higiénica de la leche de cabra cruda y pasteurizada

La calidad de la leche de cabra se establece con parámetros de higiene que resulta de especial importancia, por tratarse del contenido microbiano que está presente en la misma, entre estos parámetros tenemos los siguientes:

2.1.6.1 Reductasa

Es una enzima que se encuentra en la leche, se utiliza la prueba reductasa para determinar el número de microorganismo en la leche y el grado de conservación de los productos lácteos (Ramos, 2014).

2.1.6.2 Fosfatasa alcalina

La fosfatasa alcalina (ALP) es una enzima normalmente presente en la leche cruda y se inactiva cuando las condiciones de tratamiento térmico son ligeramente superiores a las necesarias para la destrucción de las bacterias patógenas. (Lalles & Suescún, 2014)

2.1.6.3 Peroxidasa

La peroxidasa es un enzima que cataliza la oxidación algunos compuestos dadores de hidrógenos, como fenoles (pirogalol, guayacol) aminas aromáticas (o-fenilendiamina) por medio de peróxidos. Es utilizada para evaluar la eficiencia de escaldado en verduras y en control de la pasteurización de la leche. (Trujillo, y otros, 2017).

2.1.7 Propiedades Organolépticas en la leche de cabra

Las propiedades organolépticas son todas las descripciones de las características físicas que pueden ser percibidas por los sentidos. Como su sabor, olor, color. (Sosa, Cabrera, & Alvarez, 2017)

- **Olor**

El olor de la leche de cabra recién ordeñada tiene un olor neutro, en el periodo de lactación la leche tiene un olor característico que se le denomina cáprico, que le otorgan los ácidos grasos caproico, cáprico y caprílico, característicos de la leche de cabra. (Quiles, 1994).

- **Sabor**

El sabor suele ser dulzón debido a la lactosa. Su sabor se vincula con la presencia de ácidos grasos cáprico, caproico y caprílico. Otorgándole un sabor característico que desaparece en leche descremada. (Quiles, 1994). En la leche de cabra se puede degustar y sentir un sabor herbal que se debe a la cantidad de ácidos grados C4:0, otro de los sabores suele ser el óxido este es ocasionado por desbalance nutricionales del animal o la exposición directa de la leche y luz. (Sosa, Cabrera, & Alvarez, 2017).

- **Color**

Presenta un color blanco mate debido a la ausencia de B-carotenos, el caroteno es un pigmento vegetal que le da un color amarillo algunos alimentos a diferencia que en la leche de cabra estos pigmentos son transformados en vitamina A.

- **Aspecto**

La leche de cabra comúnmente presenta aspecto limpio sin grumos.

2.1.8 Leche Fermentada

Existen distintas características para leches fermentadas que dependen de cultivos microorganismos lactobacilos para su producción

2.1.8.1 Leches fermentadas con bacterias lácticas termófilas

Se han convertido en uno de los productos más comercializados, los microorganismos utilizados son cepas *lactobacillus delbrueckii subsep. Bulgaricus* y bacterias *termófilas* el crecimiento de estas cepas se da entre 42 – 43°C para la fermentación láctica, producen metabolitos como el acetaldehído, diacetilo y ácido láctico lo que le da el aroma y sabor único llegando alcanzar el pH de 3,8 a 4. 4. (Codex Alimentarius, 2008)

-Leche Acidofila.- Este tipo de leche es fermentada mediante cepas *lactobacillus acidophilus* logrando la obtención de textura cuajada de ligero sabor.

-Yogurt.- definido como el producto de leche coagulada por fermentación láctica mediante la acción de *lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus y streptococcus thermophilus* aplicadas a leche desnatada o concentrada en adición de otros ingredientes que haya pasado previamente por tratamiento térmico. El conjunto de microorganismos productores en la fermentación láctica debe ser viable y el producto terminado debe tener una cantidad mínima de 10^7 *ufc / mililitro.* (Codex Alimentarius, 2008).

2.1.8.2 Leches fermentadas con bacterias lácticas mesófilas

El consumo de este tipo de leche se da en Europa, el tipo de bacterias utilizadas son mesófilas entre ellas están los *Lactococcus lactis, Lactococcus lactis cremoris, Lactococcus lactis diacetylactis y Leuconostoc mesenteroides cremoris* y su temperatura de crecimiento es de 20-22°C. (Codex Alimentarius, 2008).

2.1.9 Leches fermentadas Probióticas

La FAO denomina a los probióticos como organismos vivos ingeridos en cantidades adecuadas ejercen una acción benéfica sobre la salud del huésped. Fermentados por grupos de cultivos, la viabilidad de los microrganismos de un producto que contiene probiótico durante toda su vida útil el número de células debe ser 10^7 *ufc / g.*

La leche de cabra con probióticos contiene microorganismos vivos que al ser ingeridos en cantidades adecuadas aportan beneficios en la salud. Para producir estos beneficios y ser considerados como un alimento funcional los microorganismos presentes en la leche de cabra deben mantenerse vivos y ser capaces de colonizar la localización en la que se encuentran activos. Las leches o yogur fermentados que no ha pasado por tratamiento térmico después de su fermentación cumple con características para considerarlo como un alimento probiótico. (Heranadez, Torres, Garcia, & D, 2016).

2.1.10 Leches fermentadas Prebióticas

Los prebióticos son carbohidratos reconocidos como los galactoligosacáridos y la inulina. Son considerados como alimentos funcionales no metabolizadas por el organismo llegando intactos al colon tiene efectos beneficios indirectos debido a la estimulación en el crecimiento de la microbiota y beneficios directos ya que mediante la fermentación se producen ácidos grasos de cadena corta (SGCC) como el Ácido butírico, acético y láctico que aporta en el proceso de homeostasis de las sales y agua existente en el colon, regulando el metabolismo del colesterol y la desinflamación intestinal. (Heranadez, Torres, Garcia, & D, 2016).

2.1.11 Leches fermentadas simbióticas

Los productos simbióticos son aquellos que en su composición contiene alimentos probióticos y prebióticos teniendo variedad de aportes. El compuesto prebiótico que ayuda a mantener con vida a las bacterias Probióticas en periodo de almacenamiento del producto terminado y en el tracto gastrointestinal. (Heranadez, Torres, Garcia, & D, 2016).

2.1.12 Tipos de Leche Fermentada según el contenido de grasa

A nivel mundial existen diferentes tipos de leche que son elaborados por tipos de leches ovino, caprino y vacuno. Sus características nutricionales le proporcionan el tipo de animal y cultivos bacterianos en su fermentación. Lo cual modifica su sabor, azucares, proteínas, acidez y consistencia del producto clasificados según la NORMA INEN por sus características que lo definen. (NTE-INEN- 2395, 2011).

Tabla # 8 Tipos de yogurt de acuerdo con los Requisitos de la NORMA INEN.2395

De acuerdo su contenido de Grasa:
· Tipo I. Elaborado de leche entera, leche integra su contenido de grasa $\geq 2.5\%$
· Tipo II. Elaborado con leche semidescremada su contenido de grasa $\geq 1.0\%$ $y \leq 2.5\%$.
· Tipo III. Elaborado con leche descremada o desnatada su contenido de grasa $\leq 1.0\ \%$
De acuerdo con sus ingredientes:
· Natural
· Azucarado
· Frutado
· Edulcorado
· Saborizado u aromatizado
Ingredientes que no deben ser mayor del 30% del peso total del producto
De acuerdo con el proceso de su elaboración:
· Batido
· Coagulado o aflanado
· Tratado térmicamente
· Concentrado
· Deslactosado.- se utiliza una lactasa para disminuir el contenido de lactosa

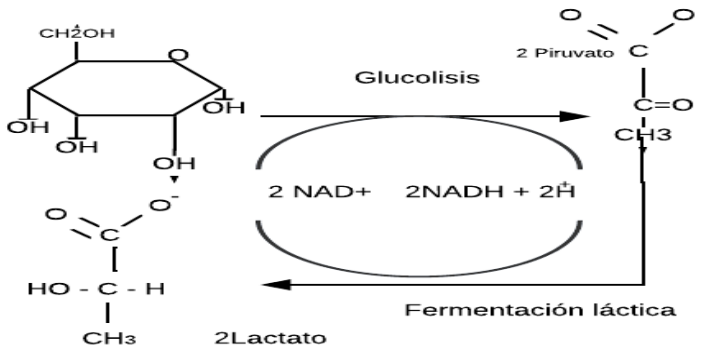
Fuente: Elaborado por Gordillo, Murillo (INEN2395, 2011)

2.1.13 Proceso Fermentativo

Es un proceso celular anaeróbico del cual se utiliza glucosa para la obtención de energía resultando como producto de desecho ácido láctico, esto se lleva a cabo por el metabolismo de las bacterias lácticas (*Lacobaciulluus bulgaricus, Streptococus thermophilus, Streptococcus lactis, Bifidocabterium bifidum*). Estos pueden clasificarse en homofermentativos y heterofermentativos, en función de si producen un solo metabolito (ácido láctico) o varios metabolitos. (Aznar, y otros, 2013)

La fermentación es una de las importantes etapas en algunos procesos alimentarios. Es responsable de la producción y conservación de aromas, sabor textura. Es un proceso metabólico Anaerobio en el citosol de la célula, donde una molécula de glucosa es oxidada en el proceso de la glucolisis generando moléculas de NAD+ (dinucleotido de nicotinamida y adenina) que son reducidas a NADH. Obteniéndose así 2 moléculas de ácido pirúvico y ATP (trifosfato de adenosina). Las moléculas de NADH trasfieren sus electrones a las moléculas de ácido pirúvico obteniéndose como producto de degradación el lactato. Las moléculas de piruvato se transforman en lactato este proceso se realiza mediante bacterias (lactobacillus) fermentando la leche. Ver figura 3 (Aznar, y otros, 2013).

Figura 3. Fermentación ácido-láctica



Elaborado: (Gordillo & Murillo, 2020)

2.1.14 Probióticos

Entre las cepas más utilizadas para la elaboración de alimentos se tienen: *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus paracasei, Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus plantarum, Enterococus faecius, Lactobacillus bulgaricus, Streptococos thermophilus Lactobacillus plantarum* son bacterias típica del intestino, se caracterizan por su resistencia a la acidez

gástrica y sales biliares, su tasa de supervivencia en el tracto gastrointestinal se estima entre un 2 y 5 % y alcanzan concentraciones suficientes en el colon de 10^6 a 10^8 ufc/ml. Se ha reportado como temperatura promedio óptima de crecimiento alrededor de los 37 °C y como temperatura máxima de 43 a 48 °C (Tamime & Robinson, 2000). Estas bacterias producen metabolitos como el acetaldehído y diacetilo confiriéndole un sabor y aroma a la leche, produciéndose ácido láctico hasta obtener un pH de 3,8 – 4 donde la caseína de la leche coagula.

Los *S. thermophilus* y el *L. bulgaricus* son bacterias que trabajan de manera simbiótica, la primera se encarga de eliminar el oxígeno y la segunda de producir ácido láctico lo que provoca el descenso en el pH (Aznar, y otros, 2013). *L. bulgaricus* es un microorganismo homofermentativa, durante la fermentación produce principalmente ácido láctico. Entre otras funciones de su metabolismo tenemos que produce hidrolasas que son las encargadas de hidrolizar proteínas liberando aminoácidos como la valina, la cual tiene interés porque favorece el desarrollo del *Streptococcus thermophilus* el cual también cumple con la actividad proteolítica en la leche.

Tabla 9. Acciones de los probióticos en el aparato digestivo

1.- Combatir	Síntomas de enfermedad de colon irritable. Control de infecciones en el intestino Enfermedades gastrointestinales como colitis, diarrea y ulceras.
2.- Reducir	Incidencia de diarrea Cáncer de colon
3.- Estimular	Defensas del Organismo Equilibran la flora intestinal La digestión y absorción de proteínas y grasas

Fuente: Elaborado por (Gordillo & Murillo, 2020) (Morales, Ruiz, & Sánchez, 2015).

2.1.15 Cultivos probióticos empleados para el diseño de la mezcla

2.1.15.1 *Lactobacillus acidophilus*

Es una bacteria típica del intestino, se caracteriza su resistencia a la acidez gástrica y sales biliares, su tasa de supervivencia en el tracto gastrointestinal se estima entre un 2 y 5 % y alcanzan concentraciones suficientes en el colon de 10^6 a 10^8 ufc/ml. Se ha reportado como temperatura óptima de crecimiento alrededor de los 37°C y como temperatura máxima de 43 a 48 °C (Tamime & Robinson, 2000). Como beneficios que aporta esta bacteria a la salud se enumeran los siguientes: equilibrar la microbiota intestinal, efectos sobre el sistema inmunitario, reducción de la actividad enzimática pro cancerígenas, control de diarrea (Bourgeois & Larpent, 2005), (Mozzi, Raya, & Vignolo, 2010).

2.1.15.2 Lactobacillus paracasei.

Es un lactobacilo hetero fermentativo, fermenta hexosas como las contenidas en la lactosa y fructosa transformándolas en ácido láctico, también actúa sobre las pentosas para obtener como productos finales una mezcla de ácidos orgánicos entre ellos el ácido acético, metaboliza el citrato a compuestos tales como diacetilo, acetoín y 2-3 butanodiol, los cuales imparten aroma a los productos fermentados (Bourgeois & Larpent, 2005). Entre los beneficios que se reportan acerca de este microorganismo se tienen los siguientes: previene la colonización por microorganismos patógenos, mediante el mecanismo de boqueo de receptores específicos (adherencia) y competencia de nutrientes, actividad antimicrobiana mediante la producción de sustancias como son peróxido de hidrógeno, bacteriocinas y ácidos orgánicos (Mozzi, Raya, & Vignolo, 2010).

2.1.15.3 Bifidobacterium

*Bifidum s*on Bacilos Pleomórficos que se presentan individualmente, en cadenas o en grupos, las células no tienen cápsula y no forman esporas, son inmóviles no presentan filamentos, son anaerobios, algunas especies de Bifidobaterium pueden tolerar el oxígeno únicamente en presencia de CO_2, su temperatura optima de crecimiento se encuentra entre 37°C – 41°C a un pH entre 6,5 y 7,0. En el proceso para obtención de productos fermentados pueden ser añadidas junto a los demás cultivos lácticos. El Bifidobacterium genera Acetaldehído, Diacetilo, Etanol y Ácido láctico mediante el metabolismo de azucares. Constituye una de las especies predominantes del colon, las cuales se encuentran presentes en niveles que van desde 10^8 a 10^{11} bacterias/g de material del colon (Sánchez, Hernández, & Tejedor, 2015).

Entre los beneficios a la salud informados se encuentran la disminución de la actividad de la β- glucoronidasa, pero no de las otras enzimas que se asocian con el cáncer de colon, efectos positivos sobre la función intestinal (Mozzi, Raya, & Vignolo, 2010).

Estimula el sistema inmunológico y acumulan metabolitos específicos que determinan su acción probiótica por su adhesión al epitelio intestinal, producen unas biopelículas las cuales tiene una función de defensa a las bacterias patógenas. Además, producen vitaminas como la B_1, B_6, B_9 y B_{12} y aminoácidos como Alanina, Valina, ácido aspártico, treonina.

Se ha reportado que el consumo de leche fermentada con *Bifidobacterium* (10^9 ufc/g) tuvo efecto sobre la disminución del colesterol total en el suero sanguíneo, por la producción de hidroximetil glutaril – CoA reductasa, sustancia que se encuentra involucrada en la síntesis del colesterol (Ballongue, 2004) .

En la actualidad se ha informado el diseño de mezclas de cepas de bacterias probióticas para la producción de leche hidrolizada con HA-Lactasa 5200 y fermentada, la mezcla estuvo compuesta por *Bifidobacterium breve* 66,66 %, *Lactobacillus acidophilus* 16,66 % y *Lactobacillus rhamnosus* 16,66 %, la misma presentó muy buenas características probióticas (Sánchez, Hernández, & Tejedor, 2015).

2.1.16 Prebióticos

Los prebióticos son complementos alimentarios, constituidos principalmente por carbohidratos que no pueden ser digeridos ni absorbidos por las enzimas del tracto superior es decir estómago y el intestino delgado, llegando así a la zona del colon intacto. Son fermentados en el tracto gastrointestinal utilizados como alimento por bacterias intestinales beneficiosas, su función es la de proporcionar energía o modificar selectivamente la composición de la flora intestinal, estimulando el desarrollo, crecimiento y actividad a un limitado número de microorganismos benéficos denominado próbiótico que principalmente son las Bifidobacterias y lactobacillus, generando de esta forma un ambiente saludable y un pH óptimo del intestino (Jara, 2015). Ver tabla Dentro de este grupo está la inulina la cual es fructano con grado de polimerización (GP) 2-60 o más, es decir que las unidades monoméricas pueden estar repetidas de 2 hasta 60 veces formando la molécula (Friti & Yasni, 2014).

2.1.16.1 Fibra como ingrediente funcional

En la actualidad es evidente encontrar productos con etiquetas que incluyen en su etiqueta frases como “rico en fibra”, los avances en la tecnología alimentaria permiten diseñar una amplia gama de alimentos ricos en fibra como forma alternativa de favorecer la salud y prevenir enfermedades, e incluso como una forma de cubrir las necesidades diarias recomendadas (Vilcanqui & Vílchez C, 2017).

2.1.16.2 Inulina

La inulina es el nombre con el que se designa a una familia de glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa que se encuentra comúnmente en porcentajes variados en más de 36.000 plantas diferentes consiste de una cadena lineal de enlaces ß (2-1) fructosil-fructosa (Fiallos, Lara, & A, 2017).

al final de la cadena está presente una unidad de glucosa a través de un enlace tipo sacarosa, una unidad de glucosa inicial puede estar presente, pero no es exclusivamente necesario, fructano es un nombre más general que se utiliza para cualquier compuesto en el que uno o más enlaces fructosil-fructosa constituyen en su estructura (cubre tanto inulina como levano), cuando se hace referencia a la definición de inulina, la primera unidad de la cadena (extremo no reductor) puede ser un grupo ß-D-glucopiranosil o bien ß-D-fructopiranosil (Fiallos, Lara, & A, 2017)

Es un prebiótico, no digerible, libre de sabor y con bajo aporte calórico, resistente a la hidrolisis del tracto gastrointestinal, que se emplea en la preparación de varios alimentos para darles cuerpo, textura, consistencia, viscosidad y humedad, proporciona una sensación en la boca similar a la grasa y se ha empleado con éxito para reemplazar la grasa en postres helados, aderezos, rellenos y productos lácteos, así como para añadir fibra a productos alimenticios. Existen reportes controversiales en animales y humanos sobre la influencia que tiene la inulina sobre el perfil de lípidos, así mismo, se desconoce su efecto sobre la sensibilidad a la insulina en el individuo con obesidad y dislipidemia (Madrigal & E, 2017).

2.1.17 Stevia Rbaudiana Bertoni

Es una planta herbácea perenne, crece como arbusto pertenece a la familia Asteraceaees originaria en la región tropical de Sudamérica en Paraguay. Su cultivo comercial se dio en el año de 1964, desde entonces ya es cultivada en diversos países como México, Brasil, Estados Unidos, Indonesia, China, Japón y Canadá. Los principales productores a nivel mundial son

Japón, China, Corea, Taiwan, malasia y filipinas representado el 95% de producción, siendo Japón con mayor cantidad de fábricas para su producción y pequeños cultivos en Colombia, Perú, Ecuador. (Salvador, Sotelo, & Psucar, 2014)

Se la define como una planta medicinal por sus propiedades terapéuticas, contra la diabetes, ya que reduce los niveles de glucosa en la sangre, reduce la ansiedad, es un diurético que reduce los niveles de ácido úrico, regula la presión arterial, tiene acción antibiótica contra la placa bacteriana. Los compuestos responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol aislados llamados también Esteviosido, esteviolbióido, rebaudiósido A, B, C, D, E, F. lo poseen las hojas de la planta. El extracto purificado proveniente de las hojas de Stevia contiene más del 95% de Esteviosido rebaudiosido llegando a endulzar 300 veces más que la sacarosa a diferencia en forma líquida tiene un poder endulzante 70 veces mayor que la sacarosa. . (Martinez, 2015).

2.1.17.1 Aspectos nutricionales

La Stevia es apta para diabéticos, sirve para el cuidado facial, problemas de acidez en el estómago. No produce efectos nocivos es soluble en agua fría o caliente. No se fermenta y no presenta efectos tóxicos tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial. Los componentes activos de la Stevia varían según la fase de desarrollo la hoja de Stevia en su estado natural posee diferentes cantidades de nutrientes: más de 50% de carbohidratos de fácil asimilación, más de 10% en fibras, polipéptidos que son las proteínas vegetales, más de 1 % de lípidos y potasio, entre 0.3 y 1% de calcio, fosforo y magnesio y menos de 0.01% de cobalto, selenio, hierro. (Martinez, 2015).

Tabla 10. Componentes de Stevia "Rusky" por cada 100g de solución

Información nutricional	
Por cada 100 gr. De solución de stevia	
(Basados en una dieta de 2000kcal)	
Calorías 0	calorías de la grasa 0
	% valor Diario
Grasa total 0 g	0%
Carbohidrato Total menos de 1 g	0%
Glucósidos de steviol (Edulcorante)	7254g

Citrato de sodio (regulador de acidez)	0.100g
Ácido cítrico (regular de acidez)	0,100g

Fuente: Etiqueta del extracto de stevia

Elaborado por (Gordillo & Murillo, 2020).

Ingredientes:

Agente de carga: Eritritol

Edulcorante: Glicosidos de esteviol (extracto de la hoja de stevia) y aromas naturales.

Composición:

Contiene Bioflavonoides identificados y terpenos, a parte de los steviosidos y rebaudiosidos. Minerales, esteroles y bioflavonoide

Steviosido: es uno de los azucares obtenidos naturalmente de la stevia rebaudiana. Un glúcido diterpeno.

Rebaudiosido: es un glucósido de esteviol doscientas veces más dulce que el azúcar. El glucósido solo contiene glucosa como sus radicales monosacáridos (Salvador, R; Sotelo, M; Paucar, L, 2014)

2.1.17.2 Características organolépticas de la stevia

- Color.- las hojas de su árbol tienen un color verde siendo resistente a los rayos del sol.
- Olor.- al ser un endulzante natural de olor poco dulce casi inapreciable.
- Sabor.- dulce sin gusto metálico. (Martinez, 2015)

2.1.17.3 Metabolismo de la Stevia

El jugo gástrico y enzimas digestivas en el ser humano y animales no pueden degradar el esteviosido. Por esta razón los esteviosido pasan por el tubo digestivo sin ser digeridos ni dejar acumulaciones de mismo. Las bacterias de la flora intestinal hidrolizan los glucósidos de esteviol por la vena porta y pasan a ser metabolizado por el hígado para ser eliminado por medio de la orina. (Salvador, Sotelo, & Psucar, 2014).

2.1.18 Pulpa de Mora

Es el producto que se obtiene a partir de jugo de fruta de mora al que se le ha eliminado físicamente una parte del agua en una cantidad en cantidad suficiente para elevar los sólidos solubles. (NTE INEN 2 337, 2008).

Las moras son procesadas en condiciones apropiadas con frutas frescas, maduras, sanas y limpias libre de sabores extraños sin agregar agua o tipos de conservantes que altere su fórmula en la obtención del producto. La mora Posee rica fuente de minerales y vitaminas como (A, E, C) constituyendo de gran aporte nutricional en el consumo diario. (Hernández, Naranjo, Campos, Lopez, & G, 2018).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Leche de cabra

Es un producto segregado por la ubre de las hembras caprinas sanas y bien alimentadas, un producto natural integro, no alterado y sin calostro del ordeño higiénico. Cuyo color es blanco cremoso, liquido de olor y sabor característico, rico en nutrientes y fácil de contaminarse si no se obtiene de manera adecuada. Es una suspensión de materias proteicas, contenido de grasas, carbohidratos y otros componentes que permite elaborar productos alimenticios de buena calidad (Bidot, 2017).

2.2.2 Leche Fermentada

Es el resultado de un producto higienizado, que es obtenido a partir de leche coagulada mediante la acción de cultivos lácticos fermentados dándose un desarrollo de bacterias y la inhibición del desarrollo de bacterias lácticas o diferentes microorganismos. Que transforman la lactosa en ácido láctico junto a otros metabolitos. uno de los cambios dados es el cambio de pH, como consecuencia se produce una coagulación de la caseína que forma un gel y la inhibición del desarrollo microorganismos alguno de ellos patógenos, metabolitos que ellos aportan Aroma al producto, algunas bacterias lácticas, proporcionan a la leche fermentada una textura suave y cremosa.

Se obtiene mediante un proceso fermentativo en la leche y adición de bacterias que dan paso a la acidificación y se encargan de transformaciones metabólicas en los carbohidratos lípidos y proteínas beneficiando el desarrollo de textura y sabor. La glucosa procedente de la hidrolisis de lactosa produce ácido láctico obteniéndose un pH acido previniendo el desarrollo de bacterias u microorganismos innecesarios.

2.2.3 Leche Deslactosada

La leche luego de su proceso de fermentación mediante la acción de microorganismos se tiene una reducción de pH con o sin coagulaciones cumplimiento con la norma INEN 2608 (2012) se agrega una enzima denominada lactasa, la cual metaboliza la latosa permitiendo

que la leche pueda ser mejor digerida sin perder su valor nutricional como proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Ideal para personas que no toleran la lactosa debido a que su organismo no genera lactasa. (Rosado, 2016)

2.2.4 Yogurt

De acuerdo con el Codex Alimentarius define al yogurt como producto de leche coagulada que se obtiene de la fermentación láctica por la acción de *lactobacillus delbrueckii subs. Bulgaricus y streptococcus thermophilus* a partir de leche entera, descremada, semidescremada, fortificada. Los microorganismos presentes en el producto deben ser apropiados y numerosos. (FAO, 2011).

2.2.4.1 Probióticos

Los próbióticos son considerados microorganismos vivos no patógenos con efectos beneficiosos para la salud. Utilizados para tratar y prevenir enfermedades en el intestino, enfermedades hepáticas actuando sobre la función inmune del huésped y la intestinal tiene un potente efecto inmunomodulador (Castañeda, 2018)

2.2.4.2 Prebióticos

Ingrediente alimentario constituido por carbohidratos no digeribles (oligo-polisacaridos) que actúa de manera benéfica al hospedador estimulando selectivamente el crecimiento de una o limitado número de especies bacterianas en el colon (bifidobacterias, lactobacilos, etc.) confiriendo beneficios para la salud y bienestar del individuo. Regula el sistema inmune y la producción de metabolitos bacterianos son capaces de modificar la composición microbiota intestinal del colon al ser selectivamente fermentada por una o más bacterias (Friti & Yasni, 2014).

2.2.5 Vida Útil

Se define como el tiempo durante el cual el producto debe permanecer a salvo (ser inocuo) manteniendo las características químicas sensoriales, físicas y microbiológicas (Babio, Mena, & Salas, 2017)

2.2.6 Antagonismo

El fenómeno de antagonismo se basa generalmente en la producción de sustancias que inhiben o inactivan con mayor o menor especificidad a otras bacterias relacionadas o no taxonómicamente. Los diversos mecanismos por los que las bacterias probióticas ejercen una

acción inhibitoria sobre las bacterias patógenas incluyen: descenso de pH debido a la producción de ácidos orgánicos y otras moléculas, la competencia por nutrientes, la competencia por los sitios de adhesión, la estimulación del sistema inmune y la producción de sustancias antimicrobianas (Álvares, Zapico, & J, 2008)

2.2.7 Evaluación sensorial

Prueba realizada para determinar aspectos para que un producto sea aceptado o rechazado mediante la percepción del consumidor que evalúa diversos aspectos como el color, sabor, textura, consistencia, apariencia del producto. (Álvares, Zapico, & J, 2008)

Evaluación afectiva

Son aquellas pruebas utilizando escalas para calificación de muestras donde los panelistas muestran su nivel de aceptación, agrado y preferencia de un producto. (Álvares, Zapico, & J, 2008).

2.2.8 Prueba Hedónica

En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas son una herramienta muy efectiva en el diseño de productos y cada vez se utilizan con mayor frecuencia en las empresas debido a que son los consumidores quienes, en última instancia, convierten un producto en éxito o fracaso. (Álvares, Zapico, & J, 2008).

2.2.9 Escala hedónica de nueve puntos o escala Likert

Consiste en una lista ordenada de posibles respuestas correspondientes a distintos grados de satisfacción equilibradas alrededor de un punto neutro. El consumidor marca la respuesta que mejor refleja su opinión sobre el producto (Álvares, Zapico, & J, 2008).

2.2.10 Diseño de mezclas en formulaciones

Es una metodología estadística que se utiliza para la optimización de formulaciones de alimentos, medicamentos, pinturas, polímeros, cerámica entre otros. Permitiendo realizar formulaciones donde las proporciones del compuesto a utilizar se establecen de forma 2arbitraria con la finalidad de seleccionar una mezcla que mejore las propiedades al producto de interés. (Pérez, Bustamante, Guitiérrez, & Correa, 2014).

2.2.5.1 Design Expert

Es un software de diseño de experimentos utilizado para la optimización de procesos, de fácil uso. Planifica y ejecuta procesos experimentales de trabajo realizando análisis estadísticos con respuestas que ofrece un análisis en profundidad de los factores del proceso y componente que lo conforman. Diseñado para procesos experimentales industriales proporcionando la visualización de datos, graficas, informes. (Peñabaena & Trspalacios, 2015).

2.2.5.2 Statgraphics

Es un software diseñado para facilitar el análisis estadístico de datos, su aplicación permite realizar un análisis descriptivo de una o más variable mediante la visualización de gráficos y tablas que detallen su distribución, análisis de multivariantes. (Fernández, Téllez, Garcia, & Fernandez, 2001).

2.3 MARCO CONTEXTUAL

Al hablar de la producción de leche de cabra se sabe que en países menos desarrollados se utiliza al ganado caprino como alternativa de subsistencia para consumo de leche. Sin saber las propiedades que posee este alimento. Las propiedades nutracéuticas e hipoalergénicas de la leche de cabra han hecho la leche y sus derivados incrementen el consumo a un 50% de la población mundial. En Argentina productores buscan promover su producción e industrialización ya que tiene muchos beneficios en resolver problemas vinculados con la salud, sociales y económicos

La población en China ha incrementado su nivel de producción en los últimos años a nivel mundial se concentra con el 19% de cabezas caprinas, e India 16%, Pakistan 6,3%, Nigeria 5,8% y Bangladesh 5,5% Argentina solo aporta un 0,4 a la población caprina representando a 4,35millones de cabezas. En cuanto a la producción de leche caprina el país principal es India con el 27% en su participación de producción mundial (Martinez & Suárez, 2018)

Los recursos genéticos caprinos tienen una capacidad de adaptación climática, los caprinos criollos han proporcionado el sustento alimentario y económico en las familias de Ecuador. Actualmente una hacienda en el kilómetro 22 vía la costa cuenta con una línea de alimentos llamada nutriterapia la cual tiene una producción de lácteos a partir de leche de cabra los productos son elaborados de forma artesanal entre los cuales son: varios tipos de yogures bebibles, griego y natural. La idea se centró al valor funcional que tiene la leche de

cabra siendo más digerible y su menor contenido de lactosa lo cual no causa problemas en las personas intolerantes a ella. Actualmente cuentan con puntos de ventas para comercializar sus productos.

Por ello en la evaluación y desarrollo de una leche fermentada con cultivos Probioticos a partir de leche de cabra con pulpa de fruta y edulcorante no calórico (Stevia) se pretende proporcionar una alternativa dando mayor valor al producto en su caracterización.

CAPITULO III

3 Metodología y desarrollo experimental

3.1 Lugar de Investigación

La investigación y experimentación se llevó acabo en los laboratorios y alrededores de la Facultad de Ingeniería Química, Guayaquil – Ecuador, ubicado en Cdla. Universitaria Salvador Allende, Malecón del Saldo entre av. Delta y av. Kennedy.

3.2 Factores de estudio

Viabilidad mínima terapéutica para el ser humano, porcentaje de proteína, aceptabilidad y tiempo de fermentación de leche de cabra, concentración de stevia y pulpa de mora.

3.3 Enfoque Investigativo

El enfoque de esta investigación será de tipo cuantitativo, porque se experimentará en base a la hipótesis planteada de la información recolectada de los anteriores trabajos consultados durante el desarrollo de la investigación, uso herramientas de cálculo estadístico y numérico, además se considera cualitativo al estar ligado a la aceptabilidad realizando degustaciones de las diferentes mezclas del producto terminado como prueba organoléptica.

3.4 Método Investigativo.

En este proyecto de titulación de pregrado se estudió una variedad de métodos investigativos los cuales son tratados desde el inicio hasta el fin de este trabajo, se detallan a continuación.

3.5 Método Experimental

Se realizó en condiciones controladas (pH, Acidez, tiempo de fermentación, porcentaje de proteína, °Brix, porcentaje de grasas, temperatura) para obtener mejores resultados y brindar información confiable del producto.

3.6 Método explicativo

Este tipo de investigación permite realizar un análisis profundo de los beneficios del producto elaborado.

3.7 Método descriptivo

Este método será utilizado para describir el proceso tecnológico en la elaboración y fabricación de la "leche de cabra deslactosada, fermentada empleando una mezcla de cultivos probióticos y prebióticos, endulzado con stevia en adición de pulpa de fruta" con el fin de identificar las causas y efectos del problema planteado.

3.8 Método Estadístico de Datos

Este método sirve para manejar y procesar datos cualitativos y cuantitativos mediante técnicas de recolección y análisis, este permitirá comprobar la hipótesis o establecerá una relación de los resultados con los objetivos planteados.

3.9 Método Bibliográfico

Este método se utiliza para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la investigación, además permitirá sustentar teóricamente el trabajo de titulación asegurando la veracidad de los hechos.

3.10 Método Inductivo

En el transcurso experimental del proyecto se utiliza este método con la finalidad de determinar si los tiempos en el proceso de fabricación del producto es el adecuado.

3.11 Población y muestra

3.11.1 Población

Producción de leche fermentada probiótica y prebiótica

3.11.2 Muestra

Se utilizó tres tipos de proporciones de mezcla de cultivo de bacterias lácticas y probióticas: 1:5,1:7,1:9 en la leche deslactosada, semi-descremada de cabra

3.12 Diseño Experimental

3.12.1 Materia Prima

- **Leche de cabra fresca, entera y descremada** de la mezcla de razas Anglo-Nubian con la criolla proveniente de la "Finca Young Living- Ecuador" ubicada en Km 24 vía a la costa, Chongon – Guayaquil - Ecuador. La leche debe cumplir con los indicadores descritos para leche cruda de cabra (NTE-INEN-2624:2012) y para leche pasteurizada de cabra (NTE-INEN-2623: 2012).
- **Enzimas:** La enzima hidrolizante de la lactosa fue Saphera 2600 L, de la firma comercial Novozymes(ver Anexo L).
- **Pulpa de fruta:** Se utilizó pulpa de mora marca "Wana Bana"(Ver Anexo J), el cual debe cumplir con los indicadores descritos para Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. (NTE INEN 2337:2008).
- **Extracto de Stevia:** Se utilizó stevia marca "Rusky" la cual contiene 7.25 % de Glucosidos de esteviol y 92.75 % de agua (ver tabla 10).
- **Cultivos probióticos de cepas puras:** Se utilizaron las cepas de: *Lactobacillus acidophilus* LA– 5, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactobacillus paracasei ssp paracasei* y *Streptococus thermophilus y L. bulgaricus YC-380*, suministrados por la firma CHR Hansen.
- **Fibra prebiótica:** Se utilizó inulina beneo orafti(Ver Anexo K) que es una fibra dietética soluble que permite un procesamiento fácil sin adaptar o cambiar el proceso de producción.

3.13 Materiales y Equipos.

3.13.1 Materiales

Se detallan materiales utilizados durante los procesos experimentales.

Tabla 11. Matriz de materiales

Tipo de Material	Capacidad	Cantidad

Matraz Erlenmeyer	200 / 500 / 1000 ml	18
Matraz Aforado	100 / 500 / 1000 ml	4
Matraz Kjeldahl	100 ml	6
Butirometros Gerber	8 ml	4
Vasos de Precipitación	100 / 300 / 500 ml	18
Botella de vidrio	250 / 500 / 1000 ml	6
Frascos de vidrios	180 ml	16
Bureta	50 ml	2
Agitador de vidrio	-	2
Mecheros de alcohol	-	6
Tubos de ensayo con tapa	10 ml	40
Frascos de cultivos anaerobios	-	6
Termómetros	-	2
Placas mono Petri de plástico	-	550
Lechera de acero inoxidable	5-10 l	1
Espátula de laboratorio	-	2
Pipetas serológica graduada	1,5 / 10 ml	40
Puntas para micropipetas	100 / 1000μl	50
Pipeteador manual	10 ml	2
Tela liencillo	10 cm	5
Cinta parafilm	-	1
Algodón	-	1
Papel filtro	-	1

Fuente: Génesis Gordillo B. & Jesús Murillo L

3.13.2 Reactivos

Se detallan los Reactivos utilizados durante la experimentación.

Tabla 12. Matriz de reactivos

Descripción	**Cantidad**
Agua destilada	10 gal

Ácido sulfúrico (H_2SO_4) 98%	200 ml
Ácido Clorhídrico (HCl) 35%	20 ml
Ácido Bórico	20 ml
Alcohol Isoamílico	40 ml
Hidróxido de Sodio (NaOH)	500 g
3,5-dinitrosalcilico (3,5 DNS	-
Tabletas kjeldahl Merck de 5g	5g
Fenolftaleína	50 ml
Alcohol etílico	1 galón
Acido tartárico	10 ml

Fuente: Génesis Gordillo B. & Jesús Murillo L

3.13.3 Medios de cultivos

Tabla 13. Matriz de cultivos

Descripción	**Cantidad**
Caldo de Peptona	1000 ml
Caldo MRS	1000 ml
Agar MRS	1000 ml
Agar M17	1000 ml
Agar Bifidobacterium	1000 ml
Caldo verde brillante bilis al 2%.	5 g
Agar patata dextrosa	500 ml

Fuente: Génesis Gordillo B. & Jesús Murillo L

3.13.4 Equipos

Se detallan los equipos que se utilizaron durante la experimentación.

Tabla 14. Matriz de equipos

Descripción	Modelo del equipo
Agitador magnético calentador	CORNIN PC-351
Estufa	Memmert Gmbh
Lacticheck	P&P Milk Analyzer
Incubadora	SNB 400

Bombona para Gases(Cabina)	Labcoco
Centrifuga gerber	-
Baño de agua	Water Bath 280
Digestor Kjeldahl	Labco05999
Destilación rápida	Labco055011
Autoclave	BIOBASE BKM-P24(D)
Balanza gramera	Ohaus
Balanza analítica	-
pH metro digital	Induslab
Cámara de flujo laminar	BASSAIRE
Refractómetro óptico	THERMO SPECTONIC ABBE BENCHTOP
Refrigeradora	Indurama

Fuente: Génesis Gordillo B. & Jesús Murillo L.

3.14 Método

3.14.1 Métodos de control utilizados en la leche estandarizada al 2.5% y fermentada

Al tratarse de un producto de consumo humano este debe cumplir obligatoriamente normas ya establecidas nacionales e internacionales, en este trabajo de titulación se utilización las normativas nacionales del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN), Internacionales como la Food and Agriculture Organization (FAO) y técnicas descritas en la Association of Official Analytical Chemists (AOAC).

3.14.1.1 **Análisis Microbiológicos**

Los análisis efectuados a la leche de cabra desde el inicio hasta que se obtuvo el producto fermentado se detallan a continuación.

Recuento de aerobios mesófilos (NTE-INEN-1529-5, 2013)

Determinación de mohos y levaduras (NTE-INEN-1529-10, 2013)**.**

Determinación de coliformes y E.coli (NTE-INEN-1529-7, 2013)**.**

Determinación de viabilidad de Lactobacillus

Para determinar la viabilidad de Lactobacillus se utilizó el siguiente método de siembra en superficie en agar MRS detallado a continuación:

- Se realizaron cada hora diluciones de 10^5 de la muestra en tubos que contienen caldo MRS, la proporción de leche fermentada y caldo debe ser 1:9 posterior se coloca en cajas petri.
- Adicionar y homogenizar 20-30 ml de agar MRS a las cajas que contenían la muestra de leche fermentada.
- Dejar incubar a 37°C + 2°C, durante 48 h en condiciones anaeróbicas.
- Con la ayuda de un marcador punta fina contar las colonias y reportar en ufc/ml

Determinación de viabilidad de Streptococos thermophilus

Para determinar la viabilidad de Streptococos thermophilus se utilizó el siguiente método de siembra en superficie en agar MRS detallado a continuación:

- Se realizaron cada hora diluciones de 10^5 de la muestra en tubos que contienen caldo MRS, la proporción de leche fermentada y caldo debe ser 1:9 posterior se coloca en cajas Petri.
- Adicionar y homogenizar 20-30 ml de agar M17 a las cajas que contenían la muestra de leche fermentada.
- Dejar incubar a 37°C + 2°C, durante 48 h en condiciones anaeróbicas.
- Con la ayuda de un marcador punta fina contar las colonias y reportar en ufc/ml

Determinación de viabilidad de B. Bifidum

Para determinar la viabilidad de B.Bifidum se utilizó el siguiente método de siembra en superficie en agar MRS detallado a continuación:

- Se realizaron cada hora diluciones de 10^5 de la muestra en tubos que contienen caldo MRS, la proporción de leche fermentada y caldo debe ser 1:9 posterior se coloca en cajas petri.
- Adicionar y homogenizar 20-30 ml de agar Bifidobacterium a las cajas que contenían la muestra de leche fermentada.
- Dejar incubar a 37°C + 2°C, durante 48 h en condiciones anaeróbicas.
- Con la ayuda de un marcador punta fina contar las colonias y reportar en ufc/ml

3.14.2 Análisis Físicos-Químicos

- **Análisis Físicos-Químicos de Leche entera, descremada y estandarizada al 2.5%.**

A la leche cruda de cabra se le determinó la densidad a 20 ºC utilizando el Lacticheck, pH, acidez Titulable, grasa, sólidos totales, proteína, punto de congelación (NTE-INEN-15, 1973), ensayo de reducción del azul de metileno (reductasa, h) (NTE-INEN-18, 1973).

A la leche pasteurizada se le realizaron los mismos controles exceptuando las pruebas de brucelosis, residuos de medicamentos veterinarios y el ensayo de reductasa. Además, se le efectuó la prueba de la fosfatasa (NTE-INEN-19, 1973). El perfil lipídico de ácidos grasos en leche de cabra pasteurizada entera, estandarizada 2.5% fue realizado por cromatografía de gases con detector GC/FID utilizando la columna capilar SP - 2560 (AOAC 963.22,).

3.14.3 Análisis Físicos – Químicos de leche fermentada

- **Determinación de densidad**

A la leche fermentada de cabra se le determinó la densidad a 20 ºC utilizando el Lacticheck

- **Determinación del contenido de proteínas de la leche fermentada**

Se determinó mediante el método Kjeldahl establecido en la Normativa Técnica Ecuatoriana para análisis de proteínas Con modificaciones que se detallan a continuación:

Para la digestión se pesó y se adiciono 0.25 g de muestra y 1 g de pastilla digestora en un matraz Kjeldahl de 100 ml luego se adicionó lentamente y dentro de una campana de extracción, 4 ml de ácido sulfúrico concentrado, haciéndolo resbalar por el cuello del matraz. Se mantuvo en calentamiento hasta que la solución contenida en el matraz se aclaró; transcurrido este tiempo se apagó y se dejó que se enfríe el matraz para agregarle 50 ml de agua destilada con 10 ml de hidróxido de sodio (NAOH) al 50%. Con la ayuda de un equipo de destilación rápida, se coloca la muestra dentro del destilador y en la salida del destilado se coloca un vaso precipitado de hidróxido de sodio al 0,1N y como indicador se utiliza ácido bórico 4 gotas, se destila hasta que todo el amoniaco haya pasado a la solución acida. Utilizando solución de ácido sulfúrico 0.02 N se tituló el exceso de ácido. (NTE-INEN-16, 2015).

El contenido de proteínas en la leche se calcula mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 2. Para determinar el contenido de proteína en la leche.

$$P = (1{,}40)(6{,}38)\frac{(V_1N_1 - V_2N_2) - (V_3N_1 - V_4c)}{m}$$

Siendo:

P = contenido de proteínas en la leche, en porcentaje de masa

V_1= volumen de la solución de ácido sulfúrico empleado para recoger el destilado de la muestra en cm^3 .

N_1= normalidad de la solución de ácido sulfúrico.

V_2= volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm^3

N_2= normalidad de la solución de hidróxido de sodio

V_3= volumen de la solución de ácido sulfúrico empleando para recoger el destilado del ensayo en blanco, en cm^3.

V_4= volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación del ensayo en blanco en cm^3.

m= masa de la muestra de la leche en g.

- **Determinación del contenido de grasa de la leche**

Se determinó mediante el método Gerber establecido en la Normativa Técnica Ecuatoriana.

Para la determinación de contenido de grasa de la muestra se utilizó butirómetros Gerber para leche, vertiendo $10cm^3$ de ácido sulfúrico en cada butirometro se procedió a pipetear 11 cm^3 de la muestra (leche de cabra) introduciendo en el butirometro cuidadosamente luego se vierte $1cm^3$ de alcohol isoamilico sin humedecer el cuello del butirometro. Se agito en la vitrina de protección y se centrifugo 4min se retira los butirómetros de la centrifuga para introducirlos en baño maría a 65°c durante 7 min. Se procede a encerar el butirómetro para la respectiva lectura y leer el contenido de grasa (NTE INEN 12, 1973).

- **Determinación de sólidos totales de la leche**

Se limpió la cápsula de aluminio e introdujo en una mufla para resecarlo a 105 °C, durante 30 minutos. Se depositó la capsula de aluminio seca con ayuda de una pinza dentro del desecador para bajar su temperatura durante 20 minutos. Luego, se colocó la capsula de aluminio en la balanza analítica y se anotó su peso. A continuación, se depositó 5 g de leche en la capsula seguidamente se coloca la capsula en baño maría durante 30 min y se procede

a transferir la capsula a la estufa ajustada a 103°c $\pm 2°C$ durante 3 horas se retira de la estufa y se pesa hasta que no haya quedado disminución en la masa. Se calcula el contenido de SST mediante la siguiente ecuación. (NTE INEN 14, 1984).

Ecuación 3. Cálculo para determinar la cantidad de solidos totales.

$$S = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} * 100$$

Siendo:

S = contenido de solidos totales, en porcentaje de masa;

m = masa de la capsula vacía, en g

m_2 = masa de la capsula con la leche (antes de la desecación) en g.

m_1 = masa de la capsula con sólidos totales (después de la desecación) en g.

- **Determinación de pH**

Para realizar esta medición se usó el potenciómetro marca GRALF, el cual fue calibrado previamente con buffer a pH = 4. El valor se obtuvo introduciendo directamente el electrodo dentro de la muestra.

- **Determinación de acidez titulable**

Se determinó mediante el método volumétrico establecido en la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13. Se realizo una dilución de leche la muestra en agua destilada, se agregaron 4 gotas de fenolftaleína y se tituló con una solución de hidróxido de sodio 0.1N. (NTE INEN 13, 1973).

- **Determinación de cenizas**

Se determinó mediante el método descrito en la norma (NTE INEN 0520, 2012), se deseca mediante evaporación, una cantidad determinada de leche y se pesa el residuo, que corresponde a los sólidos totales de la leche. Se Incinera a 530° $\pm$ 20° C los sólidos totales de la leche, y se pesa el residuo que corresponde a las cenizas de la leche.

Ecuación 4. Determinación de cenizas en la leche.

$$C = \frac{m_3 - m}{m_2 - m} * 100$$

Donde:

C= Contenido de cenizas en harinas de origen vegetal en porcentaje de masa.

m= Masa de la capsula vacía, en g

m2= masa de la capsula con la leche (antes de la desecación), en g

m3= masa de la capsula con las cenizas (después de la incineración), en g

- **Determinación del contenido de lactosa, fructosa y glucosa de la leche**

Se utilizó el método HPLC para evaluar contenidos de lactosa, fructosa, glucosa

- **Análisis de perfil lipidio**

Para este análisis se utilizó el método de cromatografía de gases (AOAC-963.22, 1984)

- **Determinación de la capacidad de retención de agua del yogur**

La capacidad de retención de agua (CRA) se determinó en función de la sinéresis (Reyes & Ramirez, 2015) .Se pesaron 10 g de yogurt a 4 °C en un tubo con tapa y usando una centrífuga a 5000 rpm durante 20 minutos. Con este procedimiento el suero es separado y pesado, la sinéresis se expresa en porcentaje.

Ecuación 5. Cálculo del Porcentaje de sinéresis en la muestra.

$$\%sinerisis = \frac{m_{suero} x100}{m_{muestra}}$$

En esta ecuación m representa la masa del suero (m_{suero}) en g

La masa de la muestra en g ($m_{muestra}$).

- **Resistencia del probiótico a condiciones gastro intraintestinales in vitro**

Se realizaron pruebas específicas para comprobar la resistencia del probiótico a condiciones gastrointestinal por medio del porcentaje de supervivencia del microorganismo (FAO, Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación, 2006).

- **Tolerancia a 0.3% bilis**

- Preparar caldo verde brillante con 0.3% de bilis de buey, en un vaso de precipitación.
- verter 9 ml de caldo verde brillante en los respectivos tubos tapa rosca.

- Utilizando la micropipeta de 100 µl inocular 100 microlitros de leche fermentada.
- Incubar los tubos con la muestra de leche fermentada durante 2 horas a 37±2 °C
- Transcurrido el tiempo, realizar la siembra de cada tubo en agar MRS, M17 y Bifidobacterium
- Realizar el recuento después de 48 h de incubación, midiendo el porcentaje de supervivencia de las bacterias en dicho medio.

El porcentaje de resistencia a la bilis se mide por la siguiente formula ver ecuación 6

Ecuación 6. Cálculo del porcentaje de resistencia a la bilis.

$$Resistencia\ bilis\ (\%) = (\frac{log(ufc\ .mL\ 0{,}3\ bilis)}{\log(ufc\ .mL\ inicial)})\ x\ 100$$

- **Tolerancia pH 2 y pH 3**

- Preparar caldo MRS en dos vasos de precipitación.
- Ajustar el pH en 2 y 3 vertiendo HCL 6M
- Medir el pH de cada uno con un potenciómetro portátil
- verter 9 ml de caldo MRS en los respectivos tubos tapa rosca.
- Utilizando la micropipeta de 100 µl inocular 100 microlitros de leche fermentada.
- Incubar los tubos con la muestra de leche fermentada durante 2 horas a 37±2 °C
- Transcurrido el tiempo, realizar la siembra de cada tubo en agar MRS, M17 y Bifidobacterium.
- Realizar el recuento después de 48 h de incubación, midiendo el porcentaje de supervivencia de las bacterias en dicho medio de acidez. El porcentaje de resistencia a los ácidos se mide por la siguiente formula ver ecuación 7.

Ecuación 7. Cálculo de la resistencia de ácidos.

$$Resistencia\ ácidos\ (\%) = (\frac{log\ (ufc\ .mL\ pH\ 2)}{\log(ufc\ .mL\ inicial)})\ x\ 100$$

La supervivencia de las bacterias a estas condiciones se clasifican de acuerdo a lo reportado de la forma siguiente: resistentes (R) por encima del 68 %; tolerantes (T) entre 34 y 66,9 % y sensibles (S) por debajo de 33,9 % (Sanchon, Fernandez.T, Miralles, Hernandez, & Tome, 2018)

Propiedades antagónicas de los probiótico

Esta prueba también conocida como el método de difusión en disco o agar (Kirby-Bauer), es un método muy utilizado y consiste en una prueba de inhibición o resistencia a los microorganismos patógenos (.R, Gonzalez, & Muñoz, 2014)

Procedimiento:

- Preparar Agar Mueller Hinton en cajas monopetri.
- Sembrar en cada caja las bacterias patógenas.
- Empapar papel filtro de un diámetro de 2mm con la muestra de leche fermentada.
- Colocar sobre la siembra de microoganismos patógeno
- Incubar durante 48 h
- Transcurrido el tiempo, medir los halos formados

La propiedad antagónica del probiótico se la interpreta por medio del diámetro de la zona del halo de inhibición en mm como detalla la tabla 15.

Tabla 15. Interpretación del método de difusión en disco: Diámetro de la zona de inhibición.

Resistente	Intermedio	Sensible
< 0 =		>O =
11	12- 13	14

Elaborado (Gordillo & Murillo, 2020) Fuente (Llerena, González, Suéscum, & Molina, 2017)

3.14.4 Análisis sensorial de la leche fermentada

3.14.4.1 Prueba Descriptiva

Esta prueba consiste en someter el producto a una evaluación por parte de un jurado de un mínimo de 3 hasta un máximo de 9 catadores expertos valorando las características sensoriales de las mezclas propuestas de leche fermentada de cabra con una escala de 0 a 10 (Anexo C). Estas características son descritas en el libro “Evaluación objetiva de la calidad sensorial de los alimentos” (Zamora, 2007).

La finalidad de las pruebas descriptivas es obtener el perfil organoléptico de un producto, en el que se especifican las características de apariencia, textura, aroma y sabor, tal y como son percibidos por los sentidos esto se realiza para determinar las diferencias sensoriales del producto y así poder elegir el mejor.

Para realizar esta prueba descriptiva se tomaron 3 jueces expertos los cuales deben cumplir los siguientes requisitos:

- Deben ser personas con amplios conocimientos del producto tanto en relación a su proceso y formulación de sus características sensoriales
- Ser seleccionados por sus percepciones normales del sabor y olor usando productos reales para medir estas categorías.
- Ser agudos en identificar olores que están en el ambiente para evitar confusión con los olores propios del producto.
- Ser consistentes en su evaluación, sinceros y con personalidad apropiada, no deben ser tímidos ni agresivos.

3.14.4.2 Prueba Hedónica

Este método se lo realiza para medir preferencias de los consumidores a los cuales está dirigido el producto, en este método la evaluación del alimento es realizada indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana donde participaron 30 personas, denominados como (juez consumidor) teniendo como principio el valorar la aceptabilidad de las mezclas propuestas utilizando una escala de medición con un rango de 1 a 9 método propuesto por Wittin de pena. (Wittig, 2001)

3.14.4.3 Prueba de aceptabilidad

En las pruebas de aceptabilidad se usa una escala hedónica para categorizar el nivel de aceptabilidad de un producto y asume que el nivel de aceptabilidad del consumidor existe en un continuo, no necesariamente hay el mismo nivel de escala entre me gusta mucho y me gusta, que entre me disgusta mucho y me disgusta. Las respuestas están categorizadas en escalas desde gusta extremadamente a no gusta extremadamente, también se pueden evaluar otros atributos del alimento por ejemplo: salado, dulce, espeso, aguado, etc. Para el análisis se asigna un valor numérico a cada escala (Wittig, 2001).

3.14.4.4 Diseño de experimento

Se utilizó el programa Desing expert versión 11.1.2.0 para obtener la matriz del diseño de mezcla con las restricciones que fueron tomadas como referencia de límites descritas en las normativas y trabajos experimentales anteriores:

- Inulina 1.5-3.3% (FAO-CX/NFSDU, 2007)
- Stevia 0.5 – 0.85 % (FAO-63rdJECFA, 2004) .
- Mezcla probiotica 2.49-2-7%

  Porcentajes cada cultivo madre de bacterias probióticas (Llerena, Diaz, & Hernandez, Diseño de mezcla de cepas puras para la obtención de leche de cabra deslactosada y fermentada con características probióticas, 2019):

  - ***Lactobacillus acidophilus: 55%***
  - ***Bifidobacterium bifidum: 10%***
  - ***Lactobacillus paracasei: 35%***
- Bal del yogur 0.3-0.51%
- Pulpa de mora 17-22% (NTE-INEN-2395, 2011).

Las variables de respuesta fueron:

- Proteína
- Tiempo de Fermentación
- La viabilidad de los microorganismos probióticos
- La aceptabilidad.

Tabla 16. Matriz de Formulaciones para la preparación de leche fermentada de cabra deslactosada, estandarizada 2.5% en adición de Stevia y pulpa de fruta.

Formulación	Leche	Bal Yogurt	Inulina	Probióticos	Pulpa	Stevia
1	76.2	0.44	3.3	2.56	17	0.5
2	71.18	0.37	2.97	2.63	22	0.85
3	76.06	0.51	1.63	2.49	18.8	0.5
4	71.09	0.51	3.3	2.49	22	0.6

5	74.42	0.41	2.4	2.59	19.5	0.67
6	72.64	0.51	3.3	2.49	20.2	0.85
7	71.22	0.33	3.3	2.67	21.97	0.5
8	75.13	0.46	2.85	2.54	18.25	0.76
9	77.01	0.51	2.25	2.49	17	0.73
10	72.4	0.44	2.1	2.56	22	0.5
11	76.02	0.3	3.3	2.7	17	0.67
12	74.31	0.3	1.5	2.7	20.33	0.85
13	77.75	0.36	1.5	2.64	17.06	0.68
14	77	0.3	2.49	2.7	17	0.5
15	72.88	0.3	1.5	2.7	22	0.62
16	72.65	0.51	1.5	2.49	22	0.85

Fuente: (Gordillo & Murillo, 2020)

El programa Desing expert aplicando las restricciones dio como resultado 16 formulaciones a las cuales se le evaluó porcentaje de proteínas, grasas, grados brix, resistencia a pH 2,3 y sales biliares bajo condiciones gastro intraintestinales *in vitro*, inhibición de bacterias patógenas, grados Brix, aceptabilidad, perfil descriptivo sensorial y a la mezcla final composición nutricional, perfil de lipídico, porcentaje de retención de agua, análisis microbiológicos , contenido de fibra dietaría, contenido de glucosa, galactosa y minerales.

3.14.5 Ingeniería de Proceso

Producción en laboratorio de leche de cabra deslactosada, fermentada empleando una mezcla de cultivos probióticos y prebióticos, endulzado con Stevia en adición de pulpa de fruta.

- **Recepción**

  Se recibió la leche de cabra entera y descremada a 10 ± 2 ^{o}C, se tomó una muestra para evaluación de calidad en la materia prima.

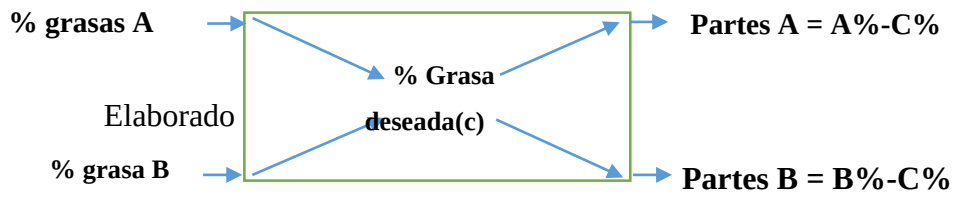
- **Filtración**

  Mediante la utilización de tela liencillo se coló la leche entera y descremada en recipientes separados previamente esterilizados.

- **Estandarización**

Esta etapa consiste en bajar la cantidad de grasa presente en la leche de cabra fue estandarizada alrededor del 2.5% mediante el mezclado de leche entera y descremada en un recipiente lechero de acero inoxidable, para realizar esta mezcla previamente se calculó el porcentaje que debe agregarse de cada leche mediante el uso del Cuadrado de Pearson (figura 4), el cual es un método utilizado en la industria. Este permite estimar en qué proporción se debe mezclar cada componente para así obtener un resultado de grasa deseado (Torres, 2009).

Figura 4. Cuadrado de Pearson.



Fuente (Torres, 2009)

- **Tratamiento térmico**

  La leche de cabra previamente estandarizada al 2.5% fue pasteurizada por sistema batch en una autoclave a 85 ± 1 °C por 30 minutos (Shelly & Lagarriga, 2004).

  Considerando que el calentamiento débil de la leche genera un yogurt de baja viscosidad, mientras que un sobrecalentamiento puede provocar una textura granulada y una tendencia a la separación del suero

- **Enfriamiento**

  Se colocó la leche caliente en un recipiente que contenía agua a 4 grados para que ocurra la transferencia de calor y así la leche baje su temperatura hasta 40±2°C

- **Deslactosado**

  En esta etapa se utilizó un porcentaje de 0.06 g/L de Safera. Pure 2600 L una enzima hidrolizante deslactosa a una temperatura de 38°C, en un tiempo de 90 minutos, este porcentaje y tiempo fue realizado por (Llerena, Díaz, & Herandez, Condiciones de hidrólisis de las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L para la producción de leched deslactosada de cabra, 2019).

- **Inoculación**

En esta etapa se mezcló la inulina con una proporciones de mezcla probiotica 1:5, 1:7, 1:9 en un 3 % de una mezcla de cultivos madres Probioticos (***Lactobacillus acidophilus 55%, Bifidobacterium bifidum 10%, Lactobacillus paracasei: 35%)*** y ball de yogurt (Llerena, Diaz, & Hernandez, Diseño de mezcla de cepas puras para la obtención de leche de cabra deslactosada y fermentada con características probióticas, 2019).

Esta mezcla fue colocada en botellas de 1000 ml previamente esterilizadas para su posterior fermentación.

- **Incubación**

Previamente calentada la estufa a una temperatura de 40±1 ºC, colocar las botellas con la leche inoculada, registrar el tiempo, pH, acidez y viabilidad de las bacterias probióticas cada 60 minutos hasta alcanzar el pH de 4.7-4.3 limite estipulado en la Norma INEN 2395 de leches fermentadas.

- **Enfriamiento**

Colocar las botellas con la leche fermentada en una nevera de acero inoxidable a una temperatura de 4±1°C por un tiempo mínimo de 8 horas

- **Aromatización y batido**

Transcurrido 8 horas de refrigeración se bate la leche fermentada con la stevia (0.5-0.85%) y pulpa de fruta (0.17-0.22% mora) previamente pasteurizada.

- **Envasado**

La leche fermentada es separa en frascos de 200 ml para posteriores análisis.

- **Etiquetado**

Se rotula la botella para identificar las mezclas

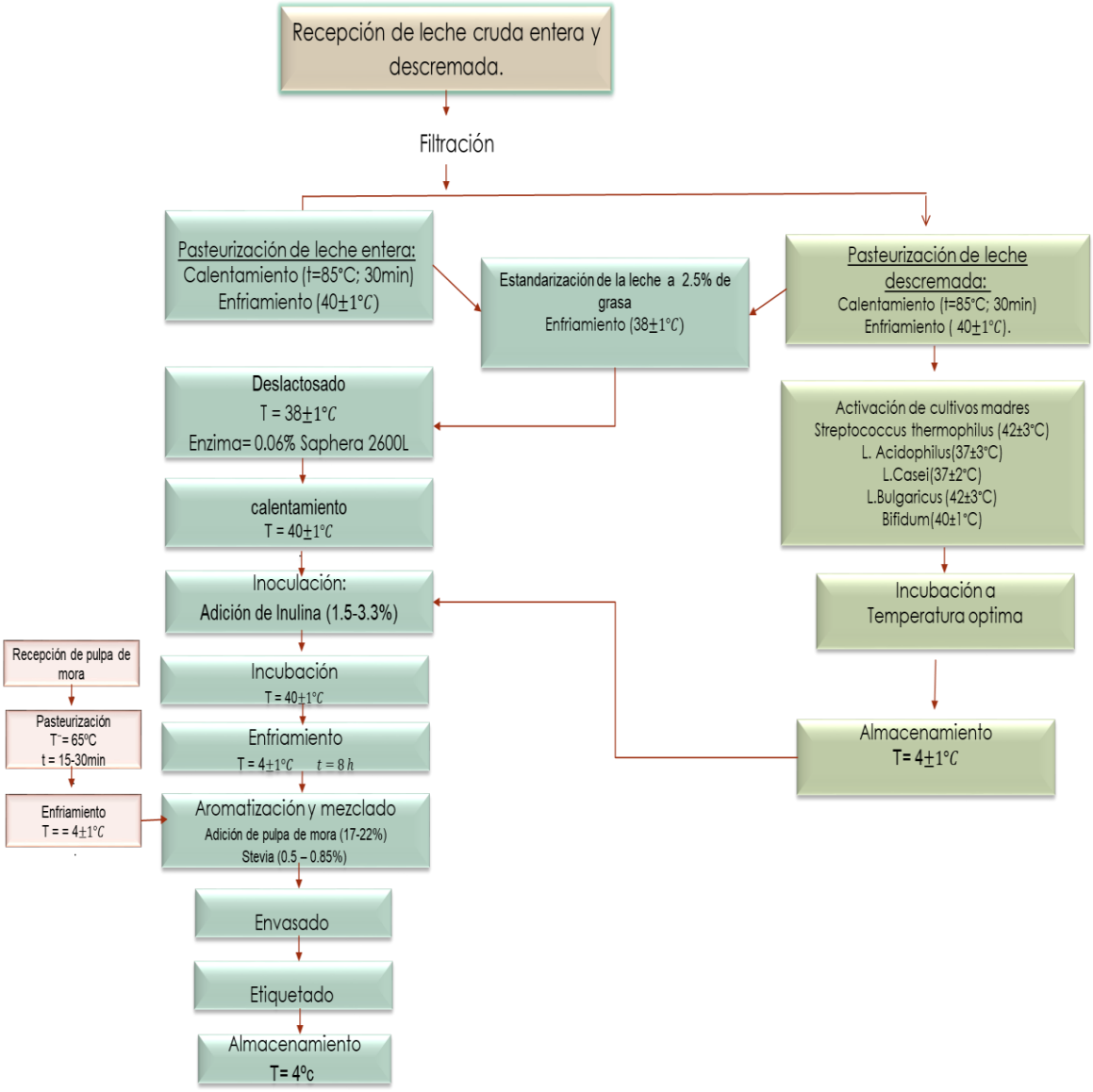
- **Almacenamiento**

El producto es llevado a una nevera de acero inoxidable con regulación de temperatura, durante el almacenamiento se mantuvo a 4 ± 1 ºC.

3.14.6 Diagrama de Flujo general

Los procesos descritos anteriormente están resumidos en los siguientes diagramas de flujo Ver Diagrama de Flujo general del proceso Figura 5.

Figura 5. Diagrama de flujo general de los procesos



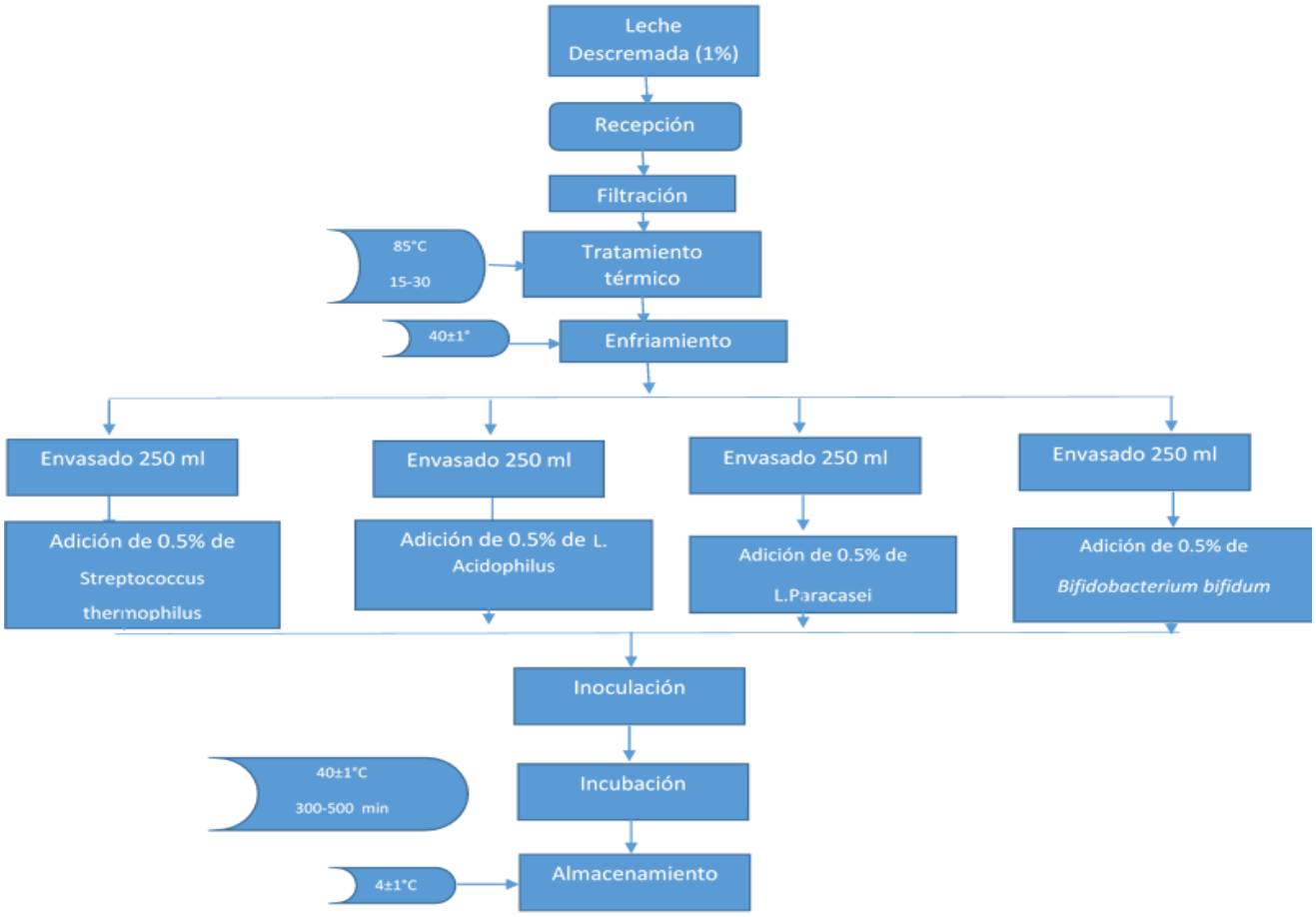
Fuente: Elaborado por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

3.14.7 Activación de Cultivo de las bacterias madres

Para la preparación de los cultivos madre se emplearon las cepas puras probióticas de Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus paracasei y Bifidobacterium bifidum y para la activación de cada cepa se empleó leche de cabra descremada y pasteurizada a 85 o C por 30 min, después de enfriada se inoculó con la cepa pura y se incubó a 40 ± 1° C, se mantuvo la fermentación hasta alcanzar pH óptimo entre 4,5 a 4,7, seguidamente se refrescaron y se pasaron a refrigeración a temperatura de 4 ± 1 o C para su posterior uso. Ver diagrama de flujo de activación de cultivos madres figura 6.

3.14.7.1 Diagrama de Flujo del proceso: Activación de los cultivos madre

Figura 6. Diagrama de flujo de activación de cultivos madres.



Fuente: (Gordillo & Murillo, 2020)

3.14.8 Estabilidad de la mezcla final seleccionada

A las 16 formulaciones propuestas por el programa desing xpert se le evaluara su aceptabilidad, tiempo de fermentación, viabilidad y resistencia del probiótico a condiciones gastro intraintestinales in vitro , los mejores resultados serán tratados estadísticamente por medio del uso de programa statgraphics donde se elegirán 2 mezclas con el menor tiempo de fermentación , mayor aceptabilidad y crecimiento microbiológico de las BAL para luego realizar análisis sensorial descriptivo con los catadores expertos y posibles consumidores del producto los cuales elegirán la mejor mezcla . A la mezcla final elegida se le realizara una prueba de estabilidad y antagonismo. La estabilidad del producto según la Norma del Codex Alimentarius para las leche y productos lácteos (FAO, Leche y productos lacteos, 2011) consiste en almacenar el producto en recipientes esterilizados a una temperatura de 4±1°c, controlando el crecimiento microbilogico,acidez ,pH y sinerisis en un tiempo de 21 dias cada 7 dias, en este estudio se realizaron modificaciones controlando el producto cada 2 dias los primeros 7 dias ,24 horas posterior a su fermentación , para observar y registrar el comportamiento de la viabilidad , ph y acidez con la finalidad de que confirmar que los mismos se encuentran dentro de los límites permitidos para este producto descritos en las normas vigentes (NTE-INEN- 2395, 2011) .

3.14.9 Análisis e interpretación de los resultados

Para el análisis de los datos se utilizaron los programas Design- Expert versión 11.1.2.0 para los diseños de mezclas y Statgraphics Centurion (Villegas, Hernández, & Díaz). Para análisis de varianza y pruebas de rango de Duncan.

3.15 Producción a escala de planta piloto de leche de cabra deslactosada, fermentada.

3.15.1 Estudio técnico

Es la etapa relacionada con las actividades técnicas a efectuarse en la planta piloto, bajo criterios científicos y profesionales, de esta manera optimizar los recursos, con el objetivo de tener bajos costos de productividad y altas ganancias.

3.15.2 Evaluación de costo

La evaluación de costos de esta investigación tiene como función evaluar la factibilidad del diseño de un proceso que cubre los pasos desde la selección inicial del

proceso mediante el diagrama de flujo, la selección de la materia prima, envases, aditivos, tiempos, temperaturas, concentraciones de uso de los ingredientes, especificaciones y el diseño de ingeniería. Es decir que los costos están expresados en la etapa de diseño conceptual definido como la fase 1 de un proyecto de ingeniería y no incluye un diseño de planta que considera el diseño mecánico detallado del equipo, el diseño estructural, civil, eléctrico y el diseño de los servicios auxiliares, esto ya le corresponde a grupos de especialistas con experiencia (Espinoza & Paulette, 2017). Se tomarán en cuenta los siguientes costos:

- **Costo de materiales**

  Tiene como finalidad saber cuánto hay que invertir en materiales para poder tener una producción favorable.

Tabla 17. Evaluación de los costos de los materiales

Costo de Materiales por lote de leche				
Materiales	Cantidad	Unidades	Costo Unitario	Costo Total ($)
Leche entera	9	Lt	1.50	13.5
Leche descremada	11	Lt	2.50	27.5
Pulpa de fruta	8	Kg	0.7	8.6
Stevia	50	Ml	10	3
Enzima Safera 4500 L	10	Ml	10	10
Cultivo *L. acidophilus*	0.3	G	6	5
Cultivo *L. paracasei*	0.3	G	6	5
Cultivo *B. Bifidum*	0.3	G	7.8	6.8
Inulina	1	Kg	8	8.0
Cultivo yogurt	sobre	G	3.8	3.80
Envases	100	Unidades	0.09	9
Etiquetas	100	Unidades	0.05	5
			Total	105.2

Elaborado por: (Gordillo & Murillo, 2020)

- **Evaluación de los costos de los equipos**

Este se realiza para saber cuánto dinero se necesita para mantener operativos los equipos más importantes como son la marmita, la deslactosadora, la balanza, el caldero, la refrigeradora.

- **Evaluación de los costos del personal.**

Esta evaluación se realiza para conocer la cantidad de dinero que representa la remuneración del esfuerzo humano que se incorpora al proceso de elaboración del producto o de prestación de servicios.

- **Evaluación de costos total por lote.**

Esta evaluación se realiza sumando todos los costos antes calculados para posterior saber el precio de venta al público (PVP) del producto

- **Cálculo del Costo Unitario:**

Para conocer el precio unitario debemos conocer el costo total por parada y dividirla para el número de unidades como se detalla a continuación:

Costo Unitario = Costo por lote / # de unidades

- **El precio de ganancia:**

La ganancia es el precio por encima del costo que la empresa cobra al venderlo y será el beneficio que deje cada artículo cuando se lleve a cabo la venta. Y no puede exceder de más del 25% del costo unitario como se detalla en la siguiente formula:

PVP = Costo + 25%(Ganancia)

CAPITULO IV

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

4. Resultados de evaluación de las materias primas

4.1. Composición de la leche

La Tabla 18 muestra los resultados promedio de los indicadores fisicoquímicos de leche de cabra cruda y los requisitos establecidos de la norma ecuatoriana vigente (NTE INEN 9, 2012).

Tabla 18. Indicadores fisicoquímicos de leche de cabra cruda.

Parámetro	Unidad	Resultado Promedio	Requisito de la norma
Densidad Relativa a 20°C	g/ml	1.029 (0.02)	1.026 – 1.042
pH	-	6.5 (0.02)	6.5 – 6.8
Proteína	% (fracción de masa)	3.6 (0.07)	2.7 – 4.9
Sólidos grasos	% (fracción de masa)	4.55 (0.05)	2.8 – 5.5
Solidos Totales	% (fracción de masa)	12.75 (0.2)	10.5 – 16.8
Solidos no Grasos (calculados)	% (fracción de masa)	8.2	7.7 – 10.3
Acidez Titulable como ácido láctico	% (fracción masa)	0.21 (0.01)	0.11 – 0.25
Punto de Congelación (punto crioscópico)	°C	-0.53 (0.01)	Max – 0.53
Ensayo de reductasa	(h)	4	2 – 4
Prueba de brucelosis		Negativo	Negativo

Medicamentos Vet. Betalactámicos, tetraciclinas y sulfas	µg/L MRL establecidos en el Codex	Negativo	MRL establecidos en el Codex
Lactosa	(% masa/masa) *	4.6	

Valores (-) significa desviación estándar

(*) Determinación por HPLC

Fuente: Laboratorio de la facultad de I.Q.

Elaborado por los Autores.

Los resultados de los indicadores microbiológicos de la leche cruda se reportan ver tabla 19

Tabla 19. Indicadores microbiológicos de leche cruda de cabra

Indicadores	**Requisitos de la norma**	**Valor medio**
Recuento de microrganismos mesófilos (ufc/mL)	15 00 000	4 373
Recuento de células somáticas/ml)	700 000	510 400

Fuente: Laboratorio de la facultad de I.Q.

Elaborado por los Autores.

Tabla 20: Análisis de perfil lipídico de leche de cabra entera.

ITEM	PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U(K=2)
1	Ácido Palmítico	%	26.12	±2.93
2	Ácido Oleico	%	21.03	±2.36
3	Ácido Linoleico	%	1.74	±0.19

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Tabla 21. Análisis de perfil lipídico por separado de cada acido grasos en la leche de cabra entera.

ITEM	CLASIFICACIÓN	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
1		Ácido Mirístico	10.00	%
2		Ácido Araquídico	0.46	%
3		Ácido Behénico	0.28	%
4		Ácido Cáprico	10.12	%
5		Ácido Caprilico	2.92	%
6		Ácido Esteárico	11.31	%
7	Ácidos Grasos Saturados	Ácido Heptadecanoico	0.75	%
8		Ácido Láurico	5.02	%
9		Ácido Pentadecanoico	0.94	%
10		Ácido Tridecanoico	0.08	%
11	Ácido Graso Trans	Ácido Elaídico	2.06	%
12	Ácidos Grasos	Ácido Eicosenoico	0.00	%
13	Mono Insaturados	Ácido Erúcico	0.00	%
14		Ácido Miristoleico	0.17	%
15		Ácido Palmitoleico	0.72	%
16	Ácidos Grasos Poli Insaturados	Ácido Linolénico	0.67	%
17	Ácidos Grasos Trans		2.06	%
18	Ácidos Grasos poli Insaturados		2.64	%
19	Ácidos Grasos Insaturados		22.39	%
20	Ácidos Grasos Saturados		72.92	%

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Todos los indicadores analizados físicos, químicos y microbiológicos cumplieron con los requisitos establecidos por la norma ecuatoriana para leche cruda de cabra (INEN-2624, 2012), por lo que la misma se declaró apta para ser utilizada en la investigación. Así mismo en la tabla 20 se muestra que la leche entera contiene ácido linoleico representante principal de la familia de ácidos grasos omega 6 los cuales tienen efectos positivos en la salud como son: reducir el riesgo de enfermedades del corazón, para reducir los niveles del colesterol total, para reducir los niveles del colesterol “malo” (LDL) y para aumentar los niveles del colesterol “bueno” (HDL) y también para reducir el riesgo de cáncer (Guirado, 2015).

En la tabla 22 se muestran los resultados de los indicadores fisicoquímicos de la leche descremada de cabra y los requisitos establecidos según la norma ecuatoriana (NTE INEN 2624, 2012)

Tabla 22. Indicadores de leche descremada de cabra.

Parámetro	Unidad	Resultado promedio	Requisito de la norma
Densidad g/ml	g/ml	1.035 (0.023)	1.030 – 1.035
pH	-	6.6 (0.02)	6.5 – 6.8
Proteína	% (fracción de masa)	3.6	Mínimo 2.9
Sólidos grasos	% (fracción de masa)	0.63 (0.03)	Máximo < 1.0
Solidos Totales	% (fracción de masa)	8.52 (0.13)	Mínimo 8.30
Solidos No grasos	Calculado	7.89	Mìnimo8.20
Acidez Titulable expresada como ácido láctico.	% (fracción masa)	0.19 (0.05)	0.13 – 0.18
Punto de Congelación.	°C	-0.59 (0.01)	0.555 – 0.530
Ensayo de reductasa (h).	(h)	4	2 - 4
Prueba de brucelosis		Negativo	Negativo
Medicamentos Vet.µg/L betalactámicos, tetraciclinas y sulfas	µg/L MRL establecidos en el Codex	Negativo	MRL establecidos en el Codex
Lactosa (% masa/masa) *	(% masa/masa) *	4.6	

Valores (-) significa desviación estándar
(*) Determinación por HPLC
Fuente: Laboratorio de la facultad de I.Q.

Elaborado por los Autores. (Gordillo & Murillo, 2020).

Ver tabla 23 La leche descremada de cabra recibida cumplió con los requisitos establecidos según la norma ecuatoriana (NTE INEN 2624, 2012)**.** en los indicadores físicos químicos y microbiológicos (NTE-INEN-1529-10, 2013)**.** En cuanto al contenido de grasa.

Tabla 23. Indicadores microbiológicos de la leche descremada cruda

Indicadores	**Requisitos de la norma**	**Valor medio**
Recuento de microrganismos mesófilos (ufc/ml).	15 00 000	7 658
Recuento de células somáticas/ml.	700 000	125 000

Fuente: Elaborado por autores (Gordillo & Murillo, 2020)

La leche descremada de cabra recibida cumplió con los indicadores físico químico y microbiológico establecido por la norma ecuatoriana vigente.

4.2. Leche estandarizada al 2,5 % y pasteurizada de cabra

Se procedió a estandarizar al 2,5% de grasa, empleando el método del cuadrado de Pearson, la leche de cabra fue sometida a un tratamiento térmico a temperatura de 85 °C durante 30 min (Tamime & Robinson, 2000)**,** para reducir la cantidad de organismos y microorganismos patógenos presentes en la leche, mejorando la calidad del producto y permitir un almacenamiento más prolongado, después es enfriada a temperaturas de 4 – 10°C provocando un choque térmico. En la tabla 24 se muestran los resultados promedios y la desviación estándar de los indicadores fisicoquímicos y microbiológicos de la leche de cabra pasteurizada (INEN2395, 2011).

Tabla 24. Indicadores de leche de cabra estandarizada 2,5% pasteurizada

Indicadores	Unidad	Valor promedio	Requisito de la norma
Densidad relativa a 20°C	g/ml	1.032 (0.004)	1.028 – 1.040
pH	-	6.5 (0)	6.5 – 6.8
Acidez Titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0.14 (0.07)	1.3 – 1.6
%Proteína	% (fracción de masa)	3.56 (0.16)	3.4 – 3.7
% Grasa	% (fracción de masa)	2,5 (0,4)	Min 3.5
% Solidos Totales	% (fracción de masa)	11.73 (0.5)	10.5 – 16.8
Solidos no grasos	Valor calculado	9.23	Menor a 8.25
Lactosa *	%	4.6	
Glucosa	%	0	

Punto de Congelación	° C	-0.52	Max – 0.53
Ensayo de peroxidasa		Positivo	Positivo
Ensayo de fosfatasa		Negativo	Negativo
Suero de leche		Negativo	Negativo

Valores (-) significa desviación estándar
(*) Determinación por HPLC
Fuente: Laboratorio de la facultad de I.Q.
Elaborado por los Autores. (Gordillo & Murillo, 2020)

Los sólidos totales finales en esta materia prima se caracterizan por cumplir con lo planteado por (Tamime & Robinson, 2000)**.**, quienes consideran que el 8,65% de sólidos es importante porque le dan firmeza al gel del yogur, el cual es el producto que más se asemeja con el de la leche fermentada, (Bidot, 2017) también coincide con esta consideración pues indica que mientras más altos sean los sólidos, mejor la consistencia del producto final. El resultado de la fosfatasa alcalina en la leche de cabra demuestra que el tratamiento térmico es efectivo y la presencia de la peroxidasa comprueba que a pesar de que el tratamiento térmico intenso al que fue sometida la leche de cabra, se mantiene su calidad nutricional.

En la tabla 25 se presentan los resultados microbiológicos y los requisitos de la norma de la leche de cabra después de la pasteurización.

Tabla 25. Indicadores microbiológicos para leche cabra estandarizada al 2,5 % y pasteurizada

Indicadores	**Requisitos de la norma**	**Valor promedio**
Recuento de microrganismos mesófilos (ufc/mL)	30 000 a 50 000	Menor a 1
Recuento de coliformes c/mL)	Max 10	Menor a 1
Detección de *Listeria monocytogenes* (ausencia/25 g)	Ausencia	Ausencia
Detección de Salmonella (ausencia/25 g)	Ausencia	Ausencia
Recuento de *E. coli* (ufc/mL)	Menor de 1	Menor a 1

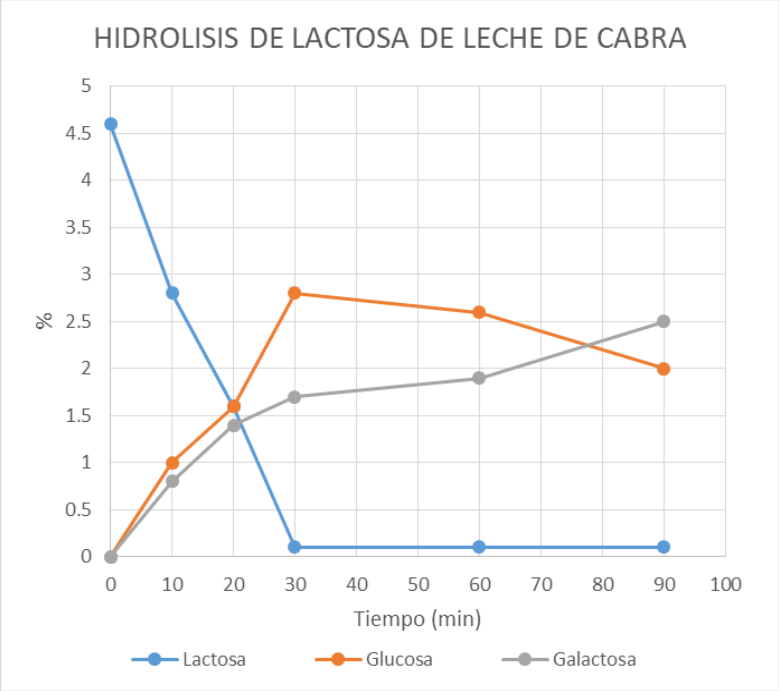
Elaborado por los autores: (Gordillo & Murillo, 2020).

Estos resultados microbiológicos muestran que la leche estandarizada y pasteurizada de cabra cumple con la normativa ecuatoriana vigente para este producto y por lo tanto puede ser utilizada en el proceso.

4.3. Hidrolisis de lactosa en leche de cabra estandarizada al 2.5%

La hidrolisis de la leche de cabra transforma la lactosa en glucosa y galactosa con la utilización de la enzima saphera 2600L a temperatura de 38 o C con una dosis de 0,06 g/L, como se puede observar en el grafico 1 la lactosa bajo a un porcentaje <1% en un tiempo 90 minutos, mientras que la glucosa y la galactosa finalizaron con 2% y 2.6% respectivamente.

Grafico 1 Hidrolisis de lactosa



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

En la tabla 26 se muestran los resultados de la hidrolisis de la leche de cabra estandarizada al 2.5% en las columnas se muestran los porcentajes y las concentraciones de la lactosa, glucosa y galactosa con respecto al tiempo.

Tabla 26: Tabla de porcentaje y concentración de lactosa [A], glucosa [Glu] y galactosa [Gal] con respecto al tiempo

Tiempo(min)	%Lactosa	[A](g/L)	%Glucosa	[Glu](g/L)	%Galactosa	[Gal](g/L)
0	4.6	47.61	0	0	0	0
10	2.8	28.98	1	10.35	0.8	8.28
20	1.6	16.56	1.6	16.56	1.4	14.49
30	0.1	1.035	2.8	28.98	1.7	17.595
60	< 0.1	< 1.035	2.6	26.91	1.9	19.665
90	< 0.1	<1.035	2	20.7	2.5	25.87

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Se consideraron parámetros cinéticos como la velocidad de inactivación(r), el tiempo de vida media ($t_{\frac{1}{2}}$) y la constante de inactivación de la enzima (Kd) causada por la pérdida de actividad catalítica estas representan la conversión del sustrato lactosa por la enzima Saphera 2600L. Dando como resultado las siguientes ecuaciones:

Para determinar la velocidad de inactivación en el tiempo con respecto a la concentración de lactosa $[A]$ puede expresarse como una ecuación de orden 1:

$$r(t) = -kd[A](t)$$

Integrando esta ecuación se llega a una expresión exponencial para la concentración de lactosa en el tiempo:

$$[A1] = [Ao].e^{-kdt}$$

La constante cinética de inactivación enzimática (kd) sigue la correlación de Arrhenius. Con esta ecuación es posible relacionar una dependencia con la temperatura.

El tiempo de vida media se calculará con la siguiente ecuación relacionada con la constante de inactivación de la enzima (Kd):

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{kd}$$

Utilizando estas ecuaciones se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 27: Condiciones y resultados cinéticos de enzima Saphera 2600L

Enzima	Temperatura	Presión	Tiempo vida media ($t_{\frac{1}{2}}$)	Constante de inactivación (Kd)	Velocidad de inactivación (r)
Saphera 2600L	38°C	1 atm	16.31 min	0.0425 min^{-1}	1.955 $\frac{g}{L\ min}$

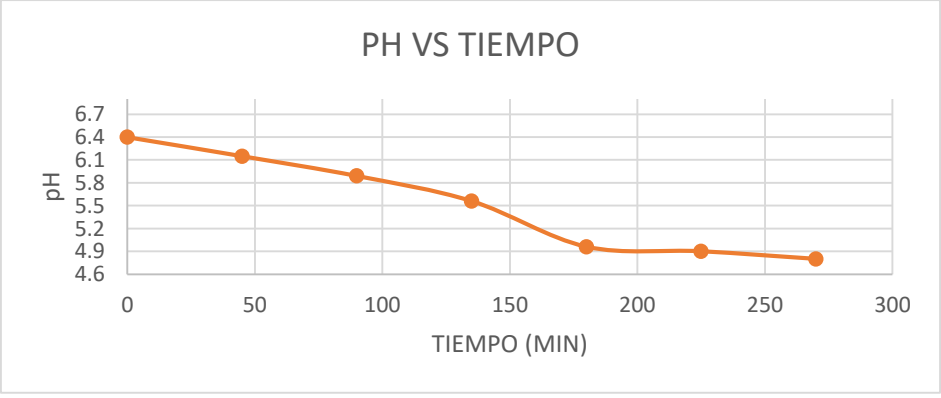
Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

El valor del tiempo de vida media, el bajo valor del kd y el porcentaje de hidrolisis de la lactosa ,implica una mayor afinidad con la enzima saphera 2600 L y al tener un menor tiempo de hidrolisis de lactosa en comparación con estudios utilizando otras enzimas donde el tiempo de vida media variaba entre 770-4.6 minutos y temperaturas entre 40-60°((Preeti, Dimpi, Pooja, & Suman, 2018) , en comparación a las condiciones usadas en este trabajo de titulación que pueden ser muy favorables a nivel industrial ya que en esa área se busca el menor tiempo de producción y mayor eficiencia.

4.4. Proceso de activación de las cepas puras de yogurt

En el Grafico 2 se puede observar el descenso de pH en función del tiempo fermentativo de las bacterias acido lácticas (*Lactobacillus bulgaricus y streptococus thermophilus*). La temperatura optima de incubación es de 42°C± 3, para alcanzar la máxima viabilidad en el tiempo de 270 min (4:30horas), el pH final de la mezcla de 4.8 y una viabilidad de 6.6 Log (ufc/ml), en el proceso de incubación se utilizó su temperatura óptima para obtener un cultivo simbiótico con la mayor cantidad de bacterias.

Grafico 2 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de las BAL del yogur

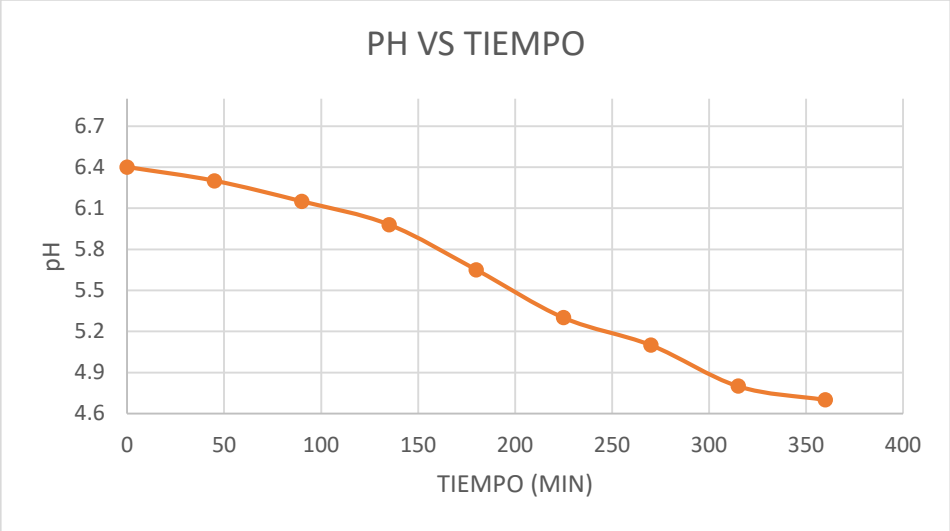


Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

4.5. Proceso de Fermentación de cultivo madre de *Lactobacillus Acidophilus*

En el Grafico 3. Se puede observar el descenso de pH durante la fermentación del *L. Acidophilus*, su temperatura optima de crecimiento es 37°C± 3, en el tiempo que necesita para fermentar es de 360 min (6:00 horas), y se obtuvo un pH de 4,7 y una viabilidad de 8.8 Log (ufc/ml), en el proceso de incubación se utilizó su temperatura óptima para obtener un cultivo simbiótico con la mayor cantidad de bacterias.

Grafico 3. Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de L. paracasei

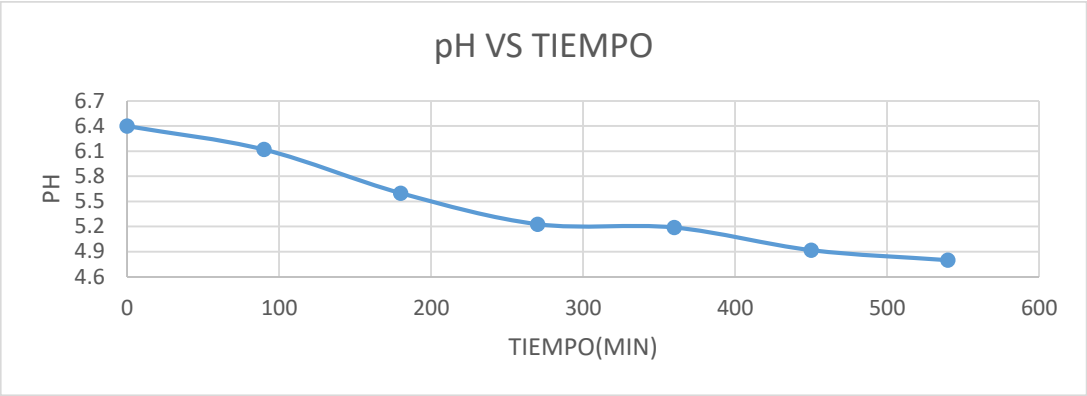


Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

4.6. Proceso de Fermentación de cultivo madre de *Lactobacillus paracasei*

En el Grafico 4. Se puede observar el descenso de pH durante la fermentación del *L.paracasei* su temperatura optima de crecimiento es 37°C± 3, en el tiempo que necesita para fermentar es de 540 min (9:00 horas), y se obtuvo un pH de 4,8 y una viabilidad de 9,4 Log (ufc/ml), en el proceso de incubación se utilizó su temperatura óptima para obtener un cultivo simbiótico con la mayor cantidad de bacterias.

Grafico 4 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación de L. paracasei

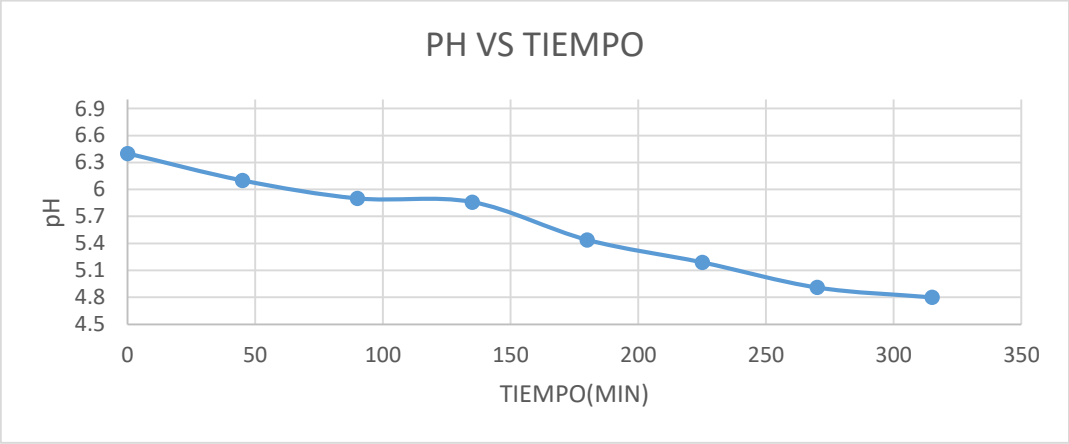


Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.7. Proceso de Fermentación de cultivo madre Bifidobacterium

En el Grafico 5 Se puede observar el descenso de pH en función del tiempo de fermentación a su temperatura optima de a 40°C± 1, el tiempo de este proceso es de 355 min (5:91 horas) se obtuvo un pH de 4,8 durante el periodo mencionado con una viabilidad de 8.3 Log (ufc /ml), en el proceso de incubación se utilizó su temperatura óptima para obtener un cultivo simbiótico con la mayor cantidad de bacterias.

Grafico 5 Descenso del pH durante el tiempo de fermentación del Bifidobacterium



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.8. Proceso de elaboración de las mezclas

Para las mezclas se consideró el diseño del experimento propuesto por el programa Design Xpert, en la tabla 28 se presentan los resultados de viabilidad, aceptación y tiempo de fermentación.

Tabla 28. Resultados de viabilidad, tiempo de fermentación y aceptación de las mezclas.

Mezcla	**Leche**	**Bal Yogurt**	Inulina	Probiótico	Pulpa	Stevia	Viabilidad	Tiempo (min)	Aceptabilidad
1	76.2	0.44	3.3	2.6	17.0	0.5	9.45	225	6.32
2	71.18	0.37	3.0	2.6	22.0	0.9	9.51	190	6.41
3	76.06	0.51	1.6	2.5	18.8	0.5	9.46	215	5.66
4	71.09	0.51	3.3	2.5	22.0	0.6	9.38	190	7.4
5	74.42	0.41	2.4	2.6	19.5	0.7	9.31	215	7.18
6	72.64	0.51	3.3	2.5	20.2	0.9	9.53	210	7.25
7	71.22	0.33	3.3	2.7	22.0	0.5	9.83	205	8.16
8	75.13	0.46	2.9	2.5	18.3	0.8	9.41	205	6.45
9	77.01	0.51	2.3	2.5	17.0	0.7	9.46	205	7.99
10	72.4	0.44	2.1	2.6	22.0	0.5	9.43	195	7.14
11	76.02	0.3	3.3	2.7	17.0	0.7	9.39	205	6.73
12	74.31	0.3	1.5	2.7	20.3	0.9	9.51	205	7.52
13	77.75	0.36	1.5	2.6	17.1	0.7	9.65	205	7.79
14	77	0.3	2.5	2.7	17.0	0.5	9.81	235	8.1
15	72.88	0.3	1.5	2.7	22.0	0.6	9.61	235	7.84
16	72.65	0.51	1.5	2.5	22.0	0.9	9.73	225	7.65

Elaborado por los autores: (Gordillo & Murillo, 2020)

Las mezclas presentaron viabilidad [log (ufc/ml)] entre 9,31 hasta 9,81 estos resultados pueden interpretarse como buenos porque cumplen con la normativa vigente para leches fermentadas (INEN2395, 2011).

Al procesar los resultados mediante el programa Design-expert dio un modelo donde resulto significativa solo una variable el tiempo de fermentación, la cual presenta un modelo cuadrático con un R2 = 0,99. Tanto la viabilidad como la aceptabilidad presentaron modelos lineales con R2 = 0,98 y 0,95 respectivamente, y se mostraba que no existía diferencias significativas entre las mezclas.

Para la búsqueda de la mejor formulación se solicitó la solución numérica presenta al programa presenta 4 muestras como las seleccionadas con los menores tiempos predictivos de fermentación las cuales se muestran en la tabla 29

Tabla 29. Mezclas seleccionadas

Number	Leche	Inulina	Proporcion	Pulpa	Stevia	Viabilidad	Tiempo fermentacion	Aceptabilidad
1	**71.6**	**3.3**	**2.7**	**22.0**	**0.6**	**9.8**	**204.4**	**8.2**
2	71.7	3.2	2.6	22.0	0.5	9.7	196.9	7.9
3	78.0	1.8	2.6	17.0	0.5	9.8	225.0	7.2
4	77.9	2.0	2.6	17.0	0.5	9.8	226.4	7.3

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Se ejecutaron los análisis recomendados para las mezclas y fueron analizados con el software Design-Expert, se obtuvo que el tiempo de fermentación es significativo en el rango de 196 hasta 226 min, la viabilidad y la aceptabilidad no presentan diferencia significativa. La ecuación que representa el modelo es la siguiente:

Tiempo de fermentación = 12.2895265 leche+ 489.848604 Inulina+27868.1379 Proporción-149.004579 pulpa-22415.8799 stevia-3.83666271 leche * inulina-291.591001 leche * proporción+1.65305201 leche * stevia+240.243432 inulina * proporcion-317.189406 inulina * pulpa-5.11555888 inulina * stevia+229.505293 proporción * pulpa-271.792622-795.342277 proporción * stevia+272.909805 pulpa * stevia

Luego de obtenida dicha expresión se pasó a la etapa de optimización donde resulta evidente que el interés está en el menor tiempo, haciendo un uso racional de los reactivos. Se entiende por uso racional de los reactivos que sean utilizados lo más eficiente posible en la fermentación. Es importante saber que el resultado del coeficiente de determinación (R^2) oscila entre 0 y 1. Cuanto más cerca de 1 se sitúe su valor, mayor será el ajuste del modelo del tiempo de fermentación y su valor es de 0.99 por tanto, este es fiable.

Otros aspectos evaluados en las mezclas cuando se le adicionó la pulpa y la Stevia fueron los descritos en la tabla 30.

Tabla 30 Indicadores de grasa, brix y proteína de las mezclas

MUESTRA	Grasa promedio	Desv.	°Brix	Proteína promedio	Desv.
LECHE ENTERA	4.55	0.07	0	3.62	0.07
LECHE DESCREMADA	0.95	0.07	0	3.69	0.04
LECHE ESTANDARIZADA	2.50	0.00	0	3.69	0.05
1	2.65	0.07	10	3.62	0.1
2	2.45	0.07	10.4	3.69	0.1
3	2.55	0.07	9	3.69	0.1
4	2.35	0.07	10.6	3.08	0.0
5	2.55	0.07	10.4	3.64	0.0
6	2.50	0.14	10.8	3.41	0.1
7	2.35	0.07	10	3.93	0.1
8	2.25	0.07	9.8	3.18	0.2
9	2.30	0.14	9.4	2.77	0.1
10	2.45	0.07	10.6	3.54	0.1
11	2.55	0.07	10.4	2.66	0.1
12	2.25	0.07	9	3.16	0.1
13	2.45	0.07	10.6	3.02	0.1
14	2.65	0.07	8.8	3.8	0.1
15	2.40	0.14	9.2	3.07	0.1
16	2.30	0.14	10.9	3.02	0.2

Fuente: los Autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Se puede observar que no existen diferencias con una significancia mayor al 0,5 %, en el contenido de grasa, en el ° brix y en las proteínas de las 16 mezclas propuestas, por este motivo estos resultados no fueron considerados como variables para selección de las mezclas.

4.8.1. Resultados de las cuatro mezclas seleccionadas

Las muestras seleccionadas se repitieron por triplicado por estos resultados se presentan a continuación en la tabla 31

Tabla 31. Mezclas seleccionadas.

Mezcla	Leche	Bal Yogurt	Inulina	Probiótico	Pulpa	Stevia	Viabilidad	Tiempo (min)	Aceptabilidad
4	71.09	0.51	3.3	2.5	22.0	0.6	9.38	190	7.4
7	71.22	0.33	3.3	2.7	22.0	0.5	9.88	205	8.4
9	77.01	0.51	2.3	2.5	17.0	0.7	9.46	205	7.99
14	77	0.3	2.5	2.7	17.0	0.5	9.81	235	8.1

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Se realizaron análisis fisicoquímicos, Bromatológicos y evaluación sensorial siguiendo el método propuesto por (Wittin de pena, 2001) mediante un panel piloto para 30 catadores, Se utilizó una escala de 9 puntos evaluando cada atributo que conforman el producto. Se observó que no existe diferencia significativa en la viabilidad, ni en la aceptabilidad, pero si en el tiempo de fermentación. Utilizando el programa Statgraph se puede demostrar mediante una prueba de rangos múltiples que solo el tiempo de fermentación se mantiene como variable significativa como se puede analizar en la tabla 32 a continuación:

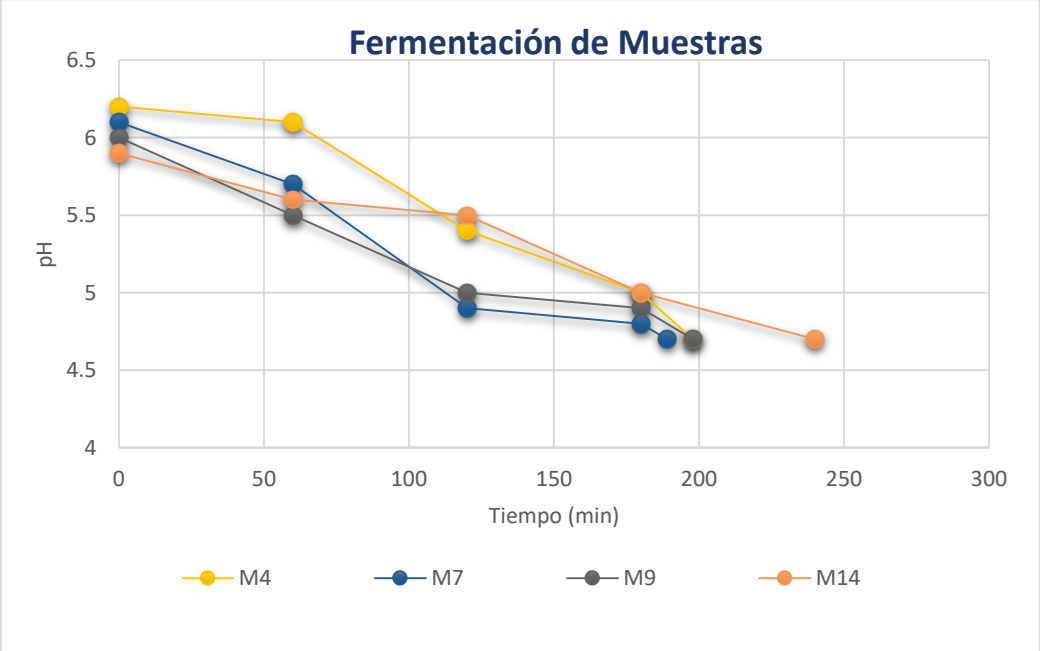
Tabla 32. Comparación entre las 4 mezclas

Parámetro evaluado	*Media*	*Grupos Homogéneos*
Aceptabilidad	7.9125	X
Viabilidad	9.62	X
Tiempo de Fermentación	213.75	X

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

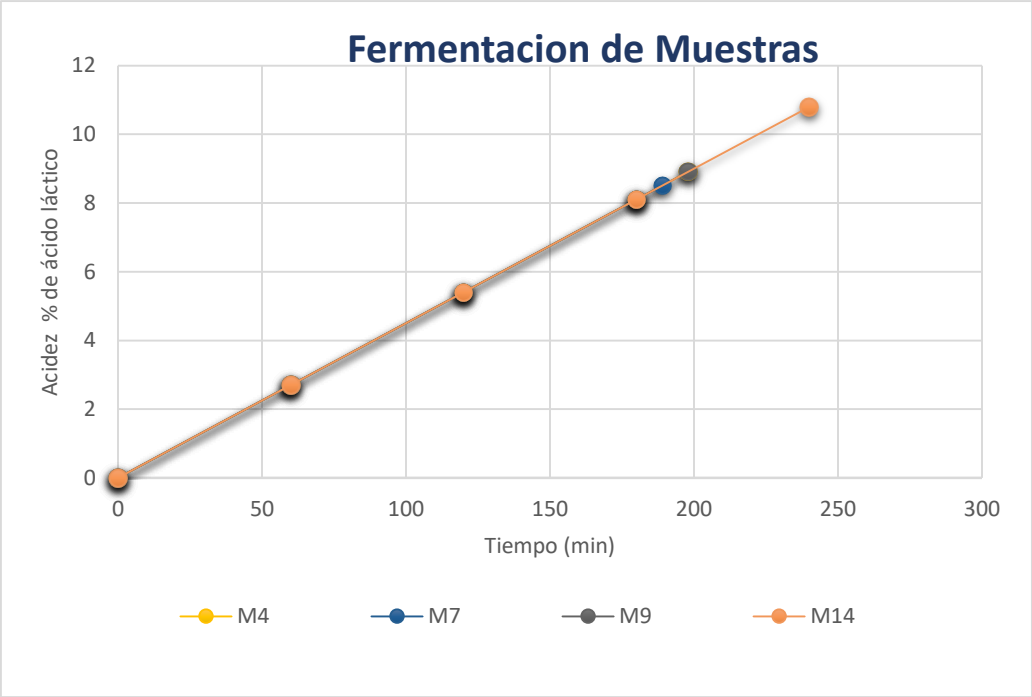
Gráficamente se puede observar el comportamiento del pH vs Tiempo de fermentación en la gráfic0 6 y grafico 7 de la acidez vs Tiempo de fermentación de las cuatro mezclas.

Grafico 6. PH vs Tiempo de fermentación.



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Grafico 7. Acidez y tiempo de fermentación



.Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Otros parámetros de control evaluados en las cuatro mezclas

Se evaluó el porcentaje de proteínas, brix, grasa de las cuatro mezclas seleccionadas a continuación en la tabla 33 se presentan los resultados.

Tabla 33. Resultados de otros parámetros

Mezcla	**Leche**	**Bal Yogurt**	Inulina	Probiotico	Pulpa	Stevia	Proteína	Brix	Grasa
4	71.09	0.51	3.3	2.5	22.0	0.6	3,6	10	2.1
7	71.22	0.33	3.3	2.7	22.0	0.5	4.3	10	2.2
9	77.01	0.51	2.3	2.5	17.0	0.7	3,8	9.4	2.1
14	77.00	0.3	2.5	2.7	17.0	0.5	4	9.8	2

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Se puede observar que no existe diferencia significativa entre los parámetros de proteína, brix, grasa, pero la muestra 7 por que presenta mayor viabilidad 9.88, un tiempo de

fermentación de 205 min que equivalen a 3 horas 25 minutos y una aceptación de me gusta mucho.

A continuación, se presentan en la tabla 34 la evaluación de la capacidad probiótica de las cuatro mezclas, se puede observar el comportamiento frente a la barrera gástrica in vitro y a la concentración de la bilis al 0,3%.

Tabla 34. Capacidad probiótica invitro

Mezclas	pH2	pH3	Bilis0.3%
4	73.1	84	86.6
7	78.0	87.9	90.0
9	77.7	82.5	86.8
14	75.5	85.9	83.5

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Una vez identificado el tiempo de fermentación como una variable significativa junto con los otros parámetros evaluados nos permiten observar que las cuatro mezclas presentan características probióticas, pero la muestra 7 es la que tiene valores más altos en la capacidad probiotica invitro, mayor aceptabilidad y menor tiempo de fermentación. Por lo antes expuesto se procede a escoger la mezcla 7, la cual se le evaluara la vida de anaquel y calidad sanitaria durante 21 días.

Tabla 35. Capacidad antimicrobiana del microbiota de la leche fermentada frente a bacterias patógenas

Diámetros de los halos (mm)			
S. aureus	*E. coli*	*L. monocytogenes*	*Salmonella*
11	12	11	12

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

La leche fermentada (mezcla 7) presentó características probióticas atendiendo a su viabilidad, comportamiento a la barrera gástrica *in vitro* y antagonismo microbiano frente bacterias patógenas como *E. coli, Salmonela, S. aeurus, L. monocytogenes*.

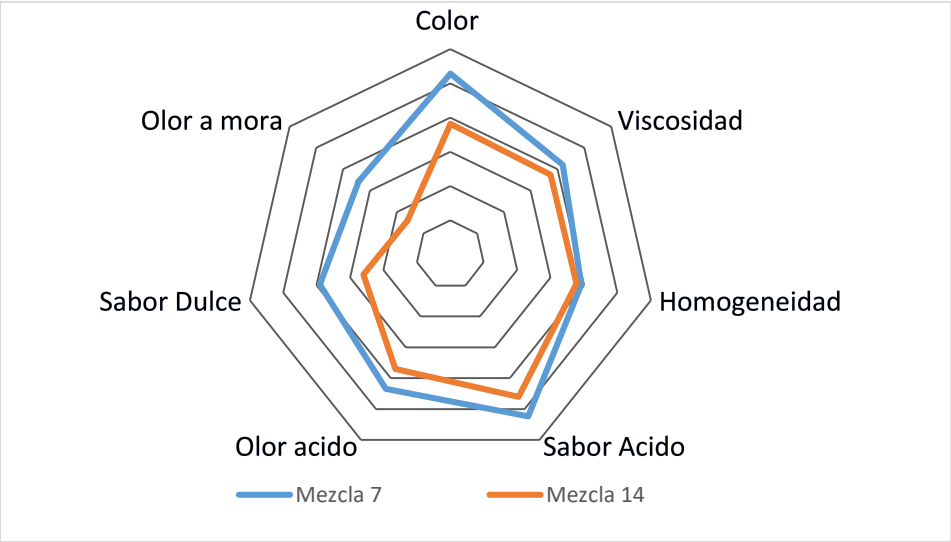
4.9. Resultados del análisis descriptivo de la leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada y fermentada

El análisis descriptivo permite determinar y cuantificar la intensidad de atributos característicos en cada una de las mezclas. Para este propósito se muestra el promedio de la evaluación sensorial de los catadores semientrenados, personas quienes cuantificaron los atributos a través de la técnica descriptiva, la valoración de la intensidad de los atributos mediante escalas de respuesta de 0 a 10 en donde 0 representa ausencia del atributo y 10 indica una intensidad alta del atributo anexo D-2. Se evalúan 7 atributos los resultados se evidencian en la representación gráfica de radar de araña ver figura 7.

Se muestra el resultado del análisis descriptivo cuantitativo realizado en las formulaciones seleccionadas en la mezcla 7 y mezcla 14 fueron las elegidas después de realizar los análisis físicos, químicos y de aceptabilidad.

Puede apreciarse que la leche fermentada de cabra se caracterizó por descriptores relevantes en la mezcla 7 el color morado destaca con (9,64 puntos) y el sabor acido (9,62 puntos) predominando ante las demás características evaluadas, mientras que para la mezcla 14 su característica dominante es el sabor acido (9,30 puntos) seguidamente el color (8,91 puntos), la leche fermentada de cabra al contener fibra y sus niveles reducidos de grasa permite reducir la sinéresis incrementando la viscosidad de la leche permitiendo la uniformidad del producto final, la viscosidad en mezcla 7 (9,10 puntos). Es menor la evaluación de la viscosidad en la mezcla 14 (8,87). La mezcla 7 tiene una buena aceptación en cuanto su olor acido (9,17 puntos) a diferencia de la mezcla 14 (8,85 puntos). La homogeneidad de mezcla 7 (8,96 puntos) presentando una pequeña variación del análisis para la muestra14 (8,90 puntos). La mezcla 7 su dulzor (8,95 puntos) y la mezcla 14 opta un menor valor de (8,30 puntos) en esta característica. En la mezcla 7 el olor a mora (8,71 puntos) calificada en menor puntaje, pero predomina ante la puntuación de la mezcla 14 (7,80 puntos).

Figura # 7. Resultado de análisis descriptivo de leche de cabra estandarizada al 2.5%, deslactosada y fermentada: radial de araña



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

4.10. Caracterización química de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia.

La leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia fue analizada 24 horas después de su producción y los parámetros escogidos fueron los descrito en la normativa vigente de leche fermentada (NTE-INEN- 2395, 2011) y sus resultados se muestran en la tabla 36. Como se puede observar la fibra dietaría tiene un valor del 2 ± 0.56 % un valor que se encuentra dentro de las restricciones dadas por la FAO (FAO-CX/NFSDU, 2007), la lactosa se encuentra <0.1% da como resultado a un producto deslactosado, sodio bajo de 43 mg determinándolo como un producto bajo en sal según el semáforo nutricional de alimentos (MSP, 2013).

Tabla 36. Matriz de resultados de laboratorio de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia.

ITEM	PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBREU(K=2)
1	Azucares Totales	%	2.4	N.A
2	Carbohidratos	%	10.8	N.A.
3	Ceniza	%	0.7	± 0.05
4	Fibra Dietaría	%	2.0	± 0.56
5	Fructosa*	%	0.4	N.A.
6	Glucosa*	%	2.0	N.A
7	Grasa	%	2.0	± 0.10
8	Humedad	%	82.3	± 0.25

9	Lactosa*	%	<0.1	N.A.
10	Proteína (f: 6,38)	%	4.2	± 0.32
11	Sacarosa	%	<0.1	N.A.
12	Sodio	mg/100g	43.480	N.A.

Valores (-) significa desviación estándar
(*) Determinación por HPLC
Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.10.1. Indicadores de calidad microbiológica de la leche fermentada

La calidad microbiológica del producto analizado en el presente trabajo de titulación fue definida a partir de la tabla **"Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación"** descrita en la normativa vigente para leche fermentada (INEN2395, 2011).

Tabla 37. Indicadores de calidad microbiológica de la leche fermentada

Parámetros	**Unidad**	**Resultados**	**Método de ensayo**	**NTE INEN 2395(máximo permitido)**
Recuento total de bacterias aerobias mesofilas	Ufc/ml	<10	NTE INEN 1529-5:2006	<10
*Recuento de mohos	Ufc/ml	<10	NTE *INEN 1529-10*:2013	<500
*Recuento de levaduras	Ufc/ml	<10	NTE *INEN 1529-10*:2013	<500
Recuento de Coliformes totales	Ufc/ml	Ausencia	Placa Petrifilm para Recuento de E. coli y Coliformes	< 100
Recuento Escherichia coli	Ufc/ml	Ausencia	Placa Petrifilm para Recuento de E. coli y Coliformes	< 1

Fuente: Laboratorio de la facultad de I.Q.

Elaborado por los Autores. (Gordillo & Murillo, 2020)

Los resultados microbiológicos descritos en la tabla 37 permitieron establecer que comparando los mismos con el máximo permitido en la norma el producto se encuentra libre

de contaminación con ausencia de Coliformes totales y Escherichia coli , un crecimiento menor a 10 Ufc/ml de mohos , levaduras y bacterias aerobias mesofilas.Esto es debido a que el producto fue elaborado con las respectivas normas de higiene que garantizan la calidad del producto final.

4.11. Análisis de perfil lipídico leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia

Los ácidos grasos saturados en la leche fermentada de cabra con respecto a la leche entera, se mantuvieron el porcentaje de ácidos palmítico y oleico, pero hubo una disminución en el linolénico, esto posiblemente fue dado por el proceso de fermentación en el cual las enzimas lipasas provocaron la hidrólisis de estos ácidos grasos o por la dilución debido a la incorporación de la fibra y la dosis de cultivo.

Tabla 38. Análisis de extracto lipídico en leche de cabra fermentada al 2.5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia.

ITEM	PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U(K=2)
1	Ácido Palmítico	%	26.67	±2.99
2	Ácido Oleico	%	21.64	±2.42
3	Ácido Linoleico	%	2.37	±0.26

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Tabla 39. Análisis de perfil lipídico leche de cabra fermentada al 2.5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia – Screening de ácidos grasos

ITEM	CLASIFICACIÓN	PARAMETROS	RESULTADOS	UNIDADES
1	Ácidos Grasos Saturados	Ácido Mirístico	9.74	%
2		Ácido Araquídico	0.47	%
3		Ácido Behénico	0.28	%
4		Ácido Cáprico	9.83	%
5		Ácido Caprilico	2.84	%
6		Ácido Esteárico	11.40	%
7		Ácido Heptadecanoico	0.70	%
8		Ácido Láurico	5.04	%
9		Ácido Pentadecanoico	0.89	%
10		Ácido Tridecanoico	0.07	%

11	Ácido Graso Trans	Ácido Elaídico	1.37	%
12	Ácidos Grasos Mono Insaturados	Ácido Eicosenoico	0.10	%
13		Ácido Erúcico	0.07	%
14		Ácido Miristoleico	0.16	%
15		Ácido Palmitoleico	0.67	%
16	Ácidos Grasos Poli Insaturados	Ácido Linolénico	0.51	%
17	Ácidos Grasos Trnas		1.37	%
18	Ácidos Grasos poli Insaturados		3.01	%
19	Ácidos Grasos Insaturados		23.06	%
20	Ácidos Grasos Saturados		72.55	%

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.12. Información nutricional del producto final

La información nutricional de la leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia se calculó con los resultados obtenidos de grasas, grasas saturadas, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sal (NTE-INE-1334-2, 2011).

Tabla 40. Información Nutricional del producto final.

INFORMACIÒN NUTRICIONAL		
Contenido del envase	190 g	
Tamaño de la porción	190 g (1 unidad)	
Porciones por envase	1	
Cantidad por porción		
Energía (calorías)	635.4 KJ (152 kcal)	
		% VD
Grasa total	4g	6.15 %
Grasa saturada	3 g	15%
Ácidos grasos trans	0g	
Acidos grasos monoinsaturados	1g	
Acidos grasos poliinsaturados	0g	
Colesterol	0 mg	
Sodio	45 mg	1.84%
Carbohidratos totales	21g	7 %
Azucares totales	5g	
Fibra dietética	5g	20%
Proteína	8g	16 %
***Los porcentajes de valor diario están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal)**		

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 40 se puede observar la información nutricional obtenida después de realizar los debidos cálculos ,donde se puede notar su bajo contenido de grasa con un 6.15%, sodio con 1.84% , alto contenido de proteína 16% ,fibra dietaría 20% del valor diario recomendado , en el caso de la fibra dietaría el contenido del mismo en leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia es considerablemente alta comparada con otros productos que se encuentran en el mercado donde el porcentaje máximo de fibra dietaría es de 12% .

4.13. Balance de materia y energía: Leche utilizada en producción de leche fermentada.

A continuación se presentan los resultados de una serie de balances de masa (Anexo A) realizados con el fin de controlar la cantidad en gramos que se utilizó de cada reactivo e insumo en la producción de cada mezcla propuesta y el porcentaje de rendimiento de la leche estandarizada al 2.5%, desde la recepción de la materia prima hasta la etapa de fermentación, así mismo se realizó un balance de energía para calcular la cantidad en kilogramos de vapor de agua que se necesitan para la etapa de pasteurización.

4.13.1. Balance de materia

Etapa: Recepción y filtrado de materia prima: Leche de cabra entera y descremada

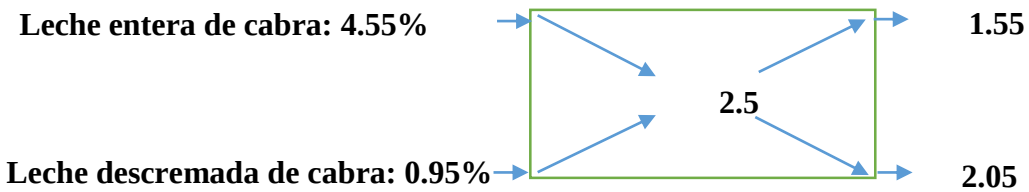
Tabla 41: Cantidad en gramos de cada leche en etapa de recepción

Materia Prima	Peso inicial(g)	Peso retenido en la tela liencillo(g)	Peso final(g)
Leche entera	6,000	2	5,998
Leche descremada	6,000	0.6	5,999.4

Elaboración**:** (Gordillo & Murillo, 2020)

Etapa: Estandarización al 2.5%

En esta etapa se utilizó el método de cuadrado de Pearson para calcular el porcentaje y peso de cada tipo de leche a usarse y así estandarizar la leche a un porcentaje de grasa de 2.5% previo al proceso de pasteurización.



Cálculo de partes:

Partes de Leche Descremada de cabra: 4.55%-2.5% = 2.05

Partes de Leche entera de cabra: 2.5%-0.95% = 1.55

Calculo porcentajes

Suma de partes: 2.05 + 1.55 = 3.6 --> 100%

Leche Descremada de cabra: $\frac{2.05x100}{3.6} = 56.95\%$

Leche entera de cabra: $\frac{1.55x100}{3.6} = 43.05\%$

Base de cálculo de leche de cabra estandarizada al 2.5%: 10,000g

Tabla 42: Cantidades a usarse y sobrante de leche de cabra en la etapa de estandarización

Materia prima	**Peso (g)**
Leche entera de cabra a usarse en la estandarización (43.05%)	4,305
Leche descremada de cabra a usarse en la estandarización (56.95%)	5,695
Leche sobrante entera de cabra	1,693
Leche sobrante descremada de cabra	304.4

Elaboración: (Gordillo & Murillo, 2020)

Etapa: Pasteurización

*Tabla 43 **:** Cantidad en gramos de la leche estandarizada al 2.5% en etapa de pasteurización*

Reactivos	**Peso (g)**
Leche estandarizada 2.5% cruda (LEC)	10,000
Compuestos volátiles evaporados (CVE)	12.5
Leche estandarizada 2.5% pasteurizada (LEP)	9,987.5

Elaboración: (Gordillo & Murillo, 2020)

Etapa: Inoculación y fermentación de 16 mezclas propuestas.

Tabla 44: Cantidad a usarse en gramos de cada reactivo por mezcla

Mezcla	**Leche(g)**	**Bal Yogurt(g)**	Inulina(g)	Probiótico(g)	Pulpa(g)	Stevia(g)
1	533.4	3.08	23.1	17.92	119	3.5
2	498.26	2.59	20.79	18.41	154	5.95
3	532.49	3.57	11.41	17.43	131.6	3.5
4	497.65	3.57	23.1	17.43	154	4.25
5	521.01	2.87	16.8	18.13	136.43	4.76
6	508.48	3.57	23.1	17.43	141.47	5.95
7	498.54	2.31	23.1	18.69	153.86	3.5
8	525.91	3.2	20.02	17.8	127.75	5.32
9	539.12	3.57	15.75	17.43	119	5.13
10	506.8	3.08	14.7	17.92	154	3.5
11	532.21	2.1	23.1	18.9	119	4.69
12	520.24	2.1	10.5	18.9	142.31	5.95
13	544.29	2.52	10.5	18.48	119.45	4.76
14	539.07	2.1	17.43	18.9	119	3.5
15	510.16	2.1	10.5	18.9	154	4.34
16	508.55	3.57	10.5	17.43	154	5.95
Total	8316.18	45.9	274.4	290.1	2198.87	74.55

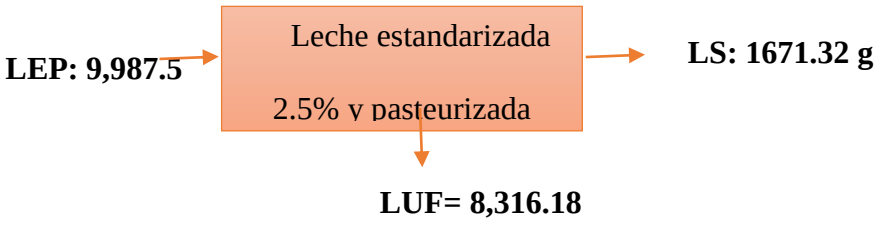
Elaboración: (Gordillo & Murillo, 2020)

Cálculo de rendimiento de leche estandarizada 2.5 % usada en la producción de las 16 mezclas propuestas

Leche estandarizada 2.5% inicial (LEP) = 9,987.5 g

Leche usada en las formulaciones (LUF) = 8,316.18 g

Leche sobrante (LS)= LPE-LUF = 1,671.32 g



Rendimiento de la leche estandarizada al 2.5% = $\frac{8316.18}{9987.5} x100 = 83.26\%$

El porcentaje de leche a usarse en el proceso de fermentacion será del 83.26% mientras el otro 16.74% es el porcentaje de leche sobrante el cual no va ha ser usada en la producción de la leche fermentada.

4.13.2. Balance de Energía: Proceso de pasteurización

- **Cantidad de vapor necesario para elevar la temperatura de la leche desde 10 °C a 85 °C.**

En pasteurización de la leche descremada cruda de cabra

Q ganado = Q leche **C_p leche** = 0,916 Kcal/ Kg °C = 3.83 Kj/Kg °C

Q perdido= Q vapor **m leche** = 10000 g

Lectura en Steam Tables (Fig 9) de la entalpia del agua en vapor y líquido a 100°C

H_V = 2676 Kj/ Kg y **H_l** = 419.0 Kj/ Kg

Q leche = Q vapor de agua

$$\boldsymbol{mleche\ x\ Cp\ leche\ x\ \Delta T = mvapor\ de\ agua\ x(Hv - Hi)}$$

$$\textbf{m vapor de agua} = \frac{10\ Kg\ \ x\ \ 3.83\frac{\text{KJ}}{\text{Kg °C}}\ x\ \ (85-10)°\text{C}}{\frac{(2676-419)\text{KJ}}{\text{Kg°C}}}$$

m vapor de agua = 1.27 Kg

Se va a necesitar una masa de vapor de agua de 1.27kg para poder realizar el proceso de pasteurización .

4.14. Resultado de análisis de vida útil

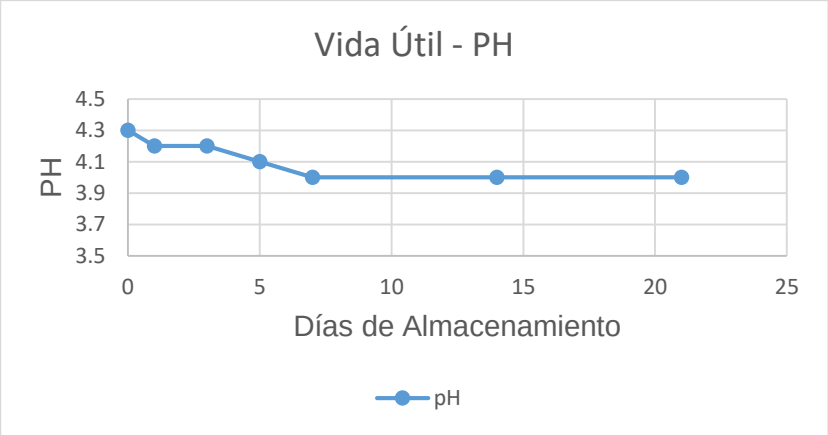
A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el control de los parámetros de pH, Acidez, Sinéresis y conteo microbiológico durante la vida útil de la mezcla final elegida en un tiempo estimado de 21 días y manteniéndola a una temperatura de 4°C.

4.14.1. Control de PH

En el gráfico 8 se observa el comportamiento de pH de la mezcla 7, los valores finales del experimento estuvieron en un intervalo de pH entre 4.3 y 4 en el transcurso de los 21 días que duro el seguimiento. Se observa además que, a partir del día 1 hasta el día 7 de almacenamiento, la mezcla presento una disminución de los valores de pH. Esto puede ser a causa de que las bacterias ácido lácticas utilizaron como alimento los componentes de la inulina y pulpa de mora, pues se sabe que las frutas poseen un gran contenido de ácidos orgánicos que acidifica el medio donde estas se adicionen (Casarotti, Borgonovia, Batista, & Pennaa, 2018) .Esta producción de ácido láctico provoca un descenso de pH que tiene lugar

no solo durante la incubación, sino también durante el almacenamiento de la leche fermentada de cabra, pues los microorganismos quedan viables, aunque en este último caso, el descenso es menos marcado debido al efecto de la baja temperatura (4°C).

Grafico 8. Curva de descenso de pH durante 21 días de almacenamiento



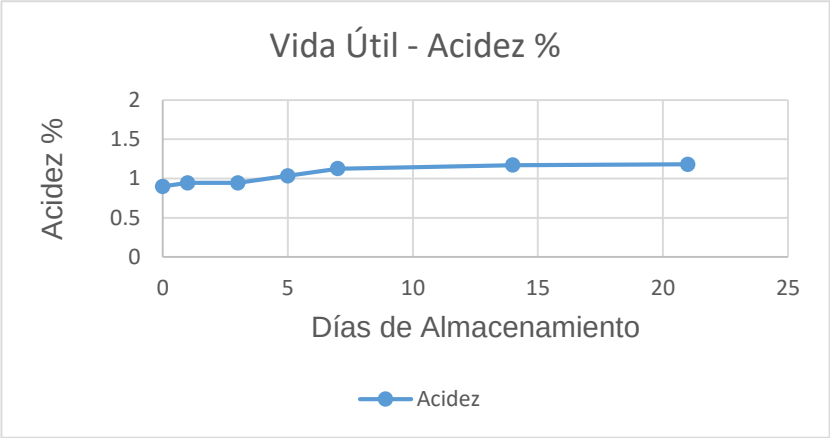
Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.14.2. Control de Acidez

En el gráfico 9 se muestra el aumento de Acidez en periodos de 1, 3, 5, 7, 14 y 21 días durante su almacenamiento en un tiempo estimado de 21 días de vida estante. Se puede observar que la acidez se regulo a un valor de 1.17% de ácido láctico a partir del día 14 y se mantuvo hasta el día 21.

Al ser un producto hidrolizado, la cantidad de lactosa presente es mínima en relación con un producto no deslactosado en el que no hubo este tratamiento previo, por lo tanto, la mezcla realizada tiende a tener un tiempo de vida de anaquel más largo, debido a que las rutas metabólicas utilizada por las bacterias lácticas no provocan una acidez rápidamente, que es la que produce el deterioro sensorial que no gusta al consumidor.

Grafico 9. Acidez en % de ácido láctico durante 21 días de almacenamiento

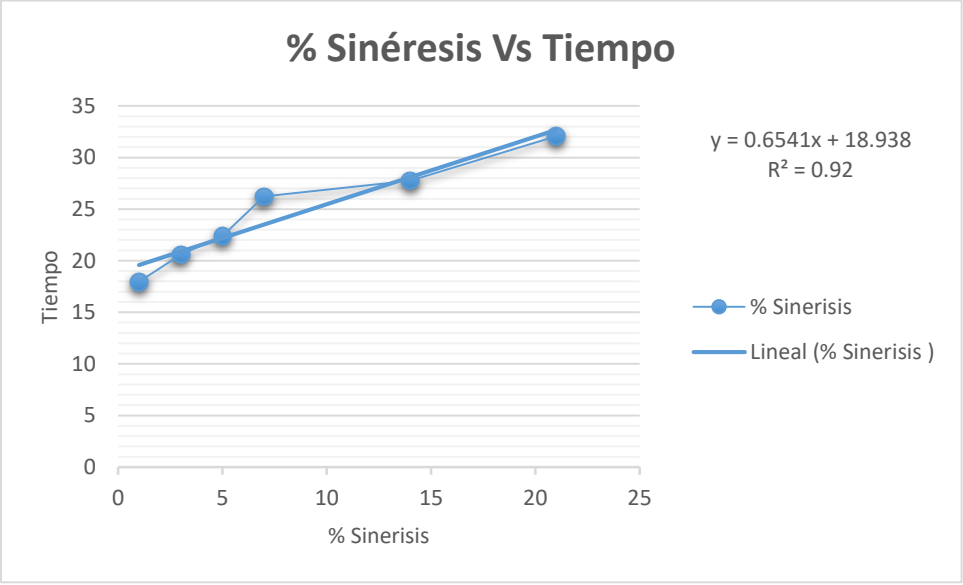


Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.14.3. Sinéresis

En el siguiente gráfico se muestra el aumento de sinéresis en periodos de 1, 3, 5, 7, 14 y 21 días durante su almacenamiento en un tiempo estimado de 21 días de vida estante.

Grafico 10. Curva de Sinéresis durante 21 días de almacenamiento.



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

El grafico 10 muestra el comportamiento de la sinéresis en los 21 días de almacenamiento, donde tuvo tendencia a aumentar, el día 1 tuvo un valor de 17.94% mientras que en el día 21 de análisis dio como resultado un valor de: 32.07%. Los valores de sinéresis presentados son

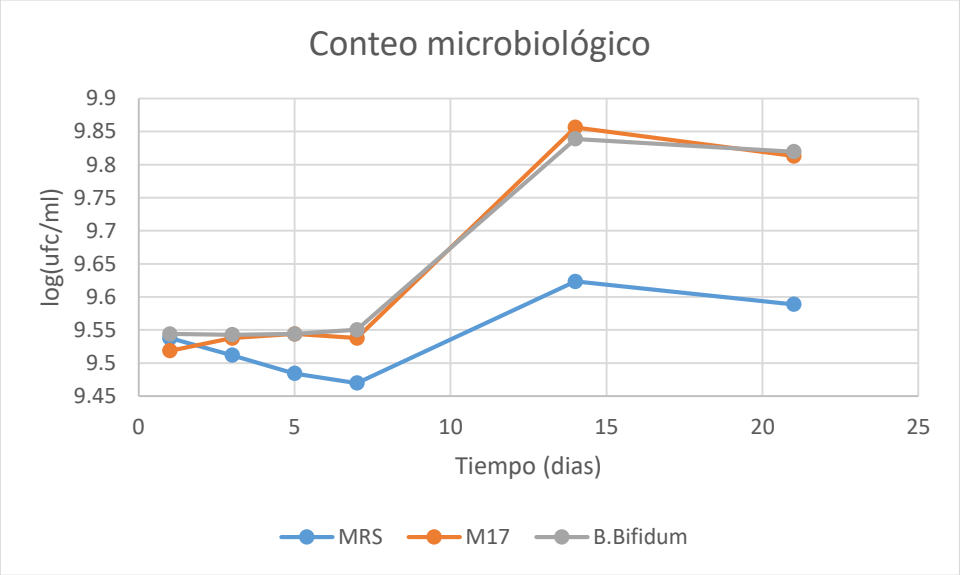
bajos en comparación por (Parra, Barrera, & Rojas, 2015) quienes lo reportaron entre 45-65% en un tiempo de 23 días. Este incremento se debió a la pérdida de estabilidad y de retención de agua de los componentes del yogurt. Además, por la disminución en el pH durante el almacenamiento y el contenido de sólidos en una leche fermentada ayuda a prevenir la separación de lactosuero y un alto contenido de proteína resulto en un gel fuerte con menos separación de lactosuero.

Utilizando estabilizantes se puede reducir el grado de sinéresis, ya que con el tiempo actúan ligando el agua a la estructura del gel, por lo tanto, la cantidad de suero desprendido se reduce, y mejoran la hidratación de las proteínas.

4.14.4. Crecimiento microbiológico

En el grafico 11 se puede observar la presencia de las bacterias probióticas (*Bifidobacterium bifidum, L. acidophilus, L casei) manteniendo conteos mayores* 10^9*(ufc/ml)* por encima del mínimo reglamentario de 10^7*(ufc/ml).*

Grafico 11Crecimiento microbiológico de la mejor mezcla en 21 días.



Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

La grafica 11 presenta los valores del recuento de bacterias ácido lácticas en agar MRS, M17, *Bifidobacterium*, se observa que al inicio la muestra de leche fermentada que contenía las Bacterias Probióticas, inulina, pulpa de mora y Stevia presentó un leve cambio en el recuento en comparación con la leche fermentada del día 21 de $10^9 ufc/ml$, debido a que las bacterias probioticas sobrevivieron utilizando como fuente de alimento la inulina y la pulpa

de fruta. Los resultados anteriores son similares a los reportados por (Parra, Barrera, & Rojas, 2015) quienes utilizaron leche de cabra, avena, pulpa de mango y Stevia para la elaboración de la leche fermentada, encontrado el día 21 de almacenamiento $10^6 ufc/ml$ de bacterias probioticas.

4.1. Calidad sensorial de la leche fermentada durante el almacenamiento de 21 días

La evaluación de calidad sensorial se la realizo en los días 1,3,5,7,14 y 21, donde se midió el nivel de aceptabilidad del producto en el transcurso del tiempo , se utilizó una prueba sensorial hedónica de 9 puntos para medir el sabor , donde dio como resultado que la aceptabilidad permaneció constante los 21 con un valor de 8 y una interpretación de me gusta mucho como se muestra en la tabla 45.

Tabla 45Calidad sensorial ***de la leche fermentada durante el almacenamiento de 21 días***

Días	Calidad sensorial
1	Me gusta mucho
3	Me gusta mucho
5	Me gusta mucho
7	Me gusta mucho
14	Me gusta mucho
21	Me gusta mucho

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.2. Calidad sanitaria de la leche fermentada durante el almacenamiento de 21 días

La evaluación de calidad sanitaria se la realizo en los días 1,3,5,7,14 y 21 mediante análisis microbiológicos para identificar el posible crecimiento de *Coliformes totales,E.Coli,Mohos y levaduras* como se muestra en la tabla 46 , donde se observó que no hubo crecimiento microbiano y se comprobó que el alimento fue procesado en condiciones de inocuidad .

Tabla 46 Calidad sanitaria de la leche fermentada durante el almacenamiento de 21 días

Indicadores	**Tiempo(d)**					
	1	3	5	7	14	21
Coliformes totales (ufc/mL)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
E. coli (ufc/mL)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Recuentos de mohos (ufc/mL)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

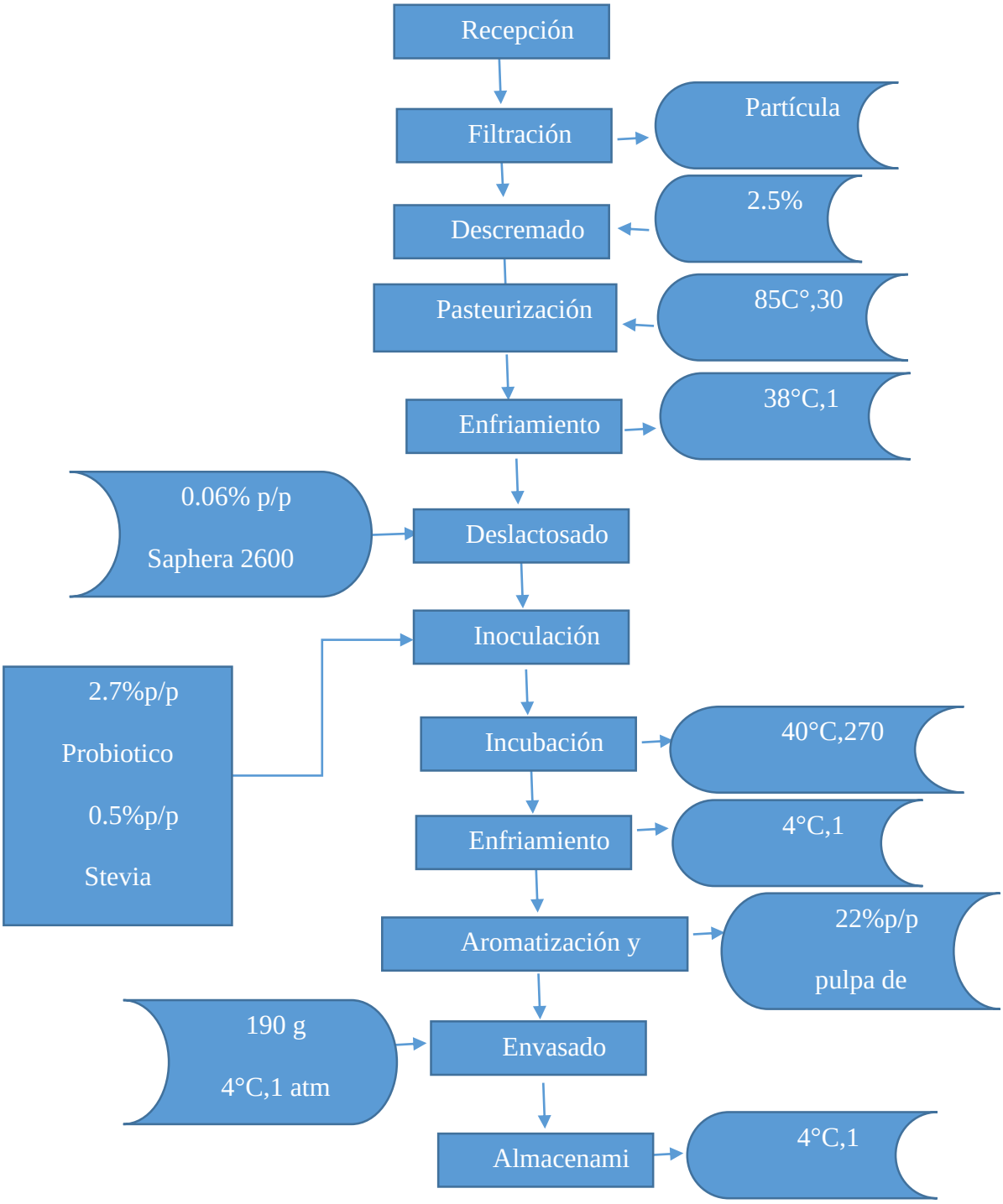
Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

4.3. Implementación de una planta de producción a escala piloto

Una vez realizada la elección de la mejor mezcla se procede a realizar un análisis de factibilidad de producción de la leche fermentada mediante la implementación de una planta a escala piloto la misma que nos ayudará a calcular el costo unitario de cada porción de 200 ml de La leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia.

En la figura 8 se detalla un diagrama de flujo más específico para utilizarse a nivel industrial.

Figura 8. Diagrama de flujo: Planta escala piloto



Fuente: (Gordillo & Murillo, 2020).

4.4. Descripción de proyección del proceso a escala piloto de leche fermentada

- Recepción: El primer paso para la elaboración leche fermentada es receptar la leche con los controles de calidad adecuados (acidez, pH, prueba de alcohol, microbiológico, densidad)

- Filtrado: Una vez recibida la materia prima y realizada el control de calidad se procede a pasar la leche por medio de un equipo de filtración de malla tamaño 5 micrones el cual detiene hasta un 98% de impurezas y posterior es almacenado en un tanque para enfriamiento y almacenamiento de leche con una capacidad de hasta 300 lt.

- Pasteurización: La leche de cabra es transportada al equipo de pasteurización, el cual va a trabajar con La temperatura y tiempo de retención es de 85ºC por 30 minutos, con este tratamiento térmico se espera conseguir una mejor consistencia y aumento de vida útil en el producto terminado posteriormente es transportada a un tanque de enfriamiento y mezclado.

- Deslactosado: En esta etapa es adicionado 0.06% de enzima saphera 2600l la cual va a hidrolizar la enzima lactasa descomponiéndola en glucosa y galactosa por un tiempo de 90 minutos.

- Inoculación: Continuando con la etapa anterior se proceda a adicionar 3.3%p/p de inulina, 0.5%p/p de stevia, 0.3%p/p de fermento láctico termófilo como cultivos de *Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, junto con 2.7%p/p de mezcla de cultivos madres probioticos (Lactobacillus acidophilus* LA– 5*, Bifidobacterium bifidum, Lactobacillus paracasei ssp paracasei*) en total se utilizara un 3% de bacterias.

- Incubación: se dispone a fermentar la mezcla en un tanque mezclador por un tiempo de incubación de 3 horas a 40°C hasta que la bebida fermentada alcance un pH 4.5 - 4.7.

- Refrigeración: Tras haber transcurrido el tiempo estipulado de incubación la leche fermentada es transportada y enfriada en un tanque mezclador a una temperatura 4ºC.

- Aromatización y Batido: Después de la operación anterior, se bate para realizar la ruptura del coágulo de yogurt, posterior se añade 22%p/p de pulpa de fruta (morar) mantenido el mezclado por aproximadamente 4-5 minutos.

- Envasado: Una vez batido se envasa en frascos de 200ml / 190 g previamente esterilizados tomando en cuenta la leche fermentada puede contaminarse con facilidad.

- Almacenamiento: En esta etapa del proceso se efectuó bajo refrigeración a una temperatura de 4ºC en la cámara de almacenamiento.

4.5. Evaluación de costos de Costos

Es fundamental conocer el costo real de la leche fermentada de cabra adicionando pulpa de Fruta e inulina endulzada con Stevia es rentable para su comercialización o va a representar pérdidas.

Para esto debemos conocer la estimación de costos de los materiales, equipos, suministros y mano de obra, los cuales influyen directamente en el costo del producto.

Tabla 47. Evaluación de los costos de los materiales.

Costo de Materiales por lote de leche de cabra				
Materiales	Cantidad	Unidades	Costo Unitario	Costo Total ($)
Leche entera	9	lt	1.50	13.5
Leche descremada	11	lt	2.50	27.5
Pulpa de fruta	8	kg	0.7	8.6
Stevia	50	ml	10	3
Enzima Safera 4500 L	10	ml	10	10
Cultivo *L. acidophilus*	0.3	g	6	5
Cultivo *L. paracasei*	0.3	g	6	5
Cultivo *B. bifidum*	0.3	g	7.8	6.8
Inulina	1	Kg	8	8.0
Cultivar yogurt	Sobre	g	3.8	3.80
Envases	100	Unidades	0.09	9
Etiquetas	100	Unidades	0.05	5
			Total	105.2

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 47 podemos observar los materiales que vamos a utilizar en la elaboración de la leche fermentada Yogurt de alrededor 50 frascos de producto, los costos de enzimas, fibra, bacterias son utilizados para varios lotes por ende

solo se compra cada cierto tiempo.

4.6. Evaluación de los costos de los equipos

Tabla 48. Estimación de los costos de los equipos

Costo de Equipos por lote							
Equipos	**Costo**	**Vida útil por años**	**Costo Anual ***	**Costo Diario**	**Costo Hora**	**Hora**	**Total**
Caldero	15000	10	1500	6	0.75	4	3
Balanza	500	10	50	0.2	0.025	1	0.025
Congelador	1500	10	525. 60	43.8 0	1.44	24	34.56
Descremadora	350	5	10	05	0.5	1	0.5
Marmita	1500	10	150	0.6	0.075	1	0.075
						Total	$38.16

Elaboracion : Fuente por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 48. Podemos observar los equipos que va a utilizar con su respectivo costo y tiempo de vida útil para conocer el costo por lote referente a este parámetro.

Evaluación de los Suministros:

Los suministros por utilizarse son los siguientes: agua, energía eléctrica y combustible (diesel).

Cálculo de la Cantidad de Agua: El agua será utilizada para: la elaboración del producto, lavado de equipos, aseo de la planta física y aseo del personal.

Tabla 49.Requerimiento de la cantidad de Agua.

Modo de Empleo	Cantidad de Agua (m^3) Para 100 lt. De Yogurt
Elaboración de Producto	0.05
Limpieza de Materia Prima	0.10
Limpieza de Equipos	0.15

Limpieza de laboratorio	0.15
Limpieza de Personal	0.15
Total	1.05

Elaborado: por los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Cálculo de la Cantidad de Energía Eléctrica:

Caldero: ocupa 5HP = 3.73kw (1HP=0.746kw), y se ocupa 4 horas por lote, entonces:

3.73kw x 4h/lote = 14.92kw-h/lote

Congelador: ocupa 0.18 kw y se ocupa las 24 horas

0.18kw x 24h = 4.32kw-h

Descremadora: ocupa 0.55kw y se ocupa por lote, entonces

0.55kw x 4h/lote = 2.2kw-h/lote

Consumo de energía total: 21.44 kw-h/lote

Tabla 50. Estimación de los costos de los suministros

Costo de Suministros por lote				
Suministros	**Cantidad**	**Unidades**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
Agua	1.05	m3	0.33	0.3465
Energía	21.44	kw-h	0.092	1.97
Diésel	5	Gal	1.037	5.185
			Total	7.5015

Elaborado (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 50 podemos observar los costos de suministros tomando en cuenta como principales suministros al agua, la energía y el combustible (diesel).

Estimación de los costos del personal

Tabla # 51. Evaluación de los costos del personal.

Costo de Personal por lote						
Personal	Cantidad	Sueldo	Costo por Día	Costo por Hora	Horas por lote	Hora por lote
Jefe de	1	500	14	1.75	7	1

Personal						
Obreros	1	400	10	1.25	5	1
					Total	12

Elaborado (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 51 podemos observar la estimación de costos referente al personal, tomando en cuenta que se trabaja con un jefe de personal y con 1 obrero solo en el caso de elaboración de yogurt, este obrero gana el sueldo básico ($ 400). Trabajando 20 días al mes en una jornada de 8 horas diarias. En realizar este producto trabajan 4 horas por lote.

Tabla 52. Estimación de costos total por lote

Costo Total por Parada (Dólares)	
Materiales	105.2
Equipos	38.16
Suministros	7.50
Personal	12
Total	**162.86**

Elaborado (Gordillo & Murillo, 2020)

En la tabla 52 podemos observar la sumatoria de los costos de materiales, equipos, suministros y personal.

4.7. Cálculo del Costo Unitario:

Para conocer el precio unitario debemos conocer el costo total por parada y dividirla para el número de unidades como se detalla a continuación:

Costo Unitario = Costo por lote / # de unidades

Costo Unitario =162.86/100

Costo Unitario = 1.6286 dólares

Para conocer el precio de venta al público (PVP) debemos identificar los precios de productos similares en el mercado y designar un valor asequible para el consumidor. En nuestro producto para saber el PVP se utilizara un 25% de margen mínimo de utilidad presuntivo de comercialización, esto fue obtenido mediante el cálculo del precio de venta al

público sugerido por los fabricantes o importadores de los bienes gravados con ICE detallado en el artículo 76 de la Ley de Régimen Tributario Interno (SRI, 2018).

PVP = Costo + 25%(utilidad)

PVP ==1.628 + 0.407

PVP = 2.035 dólares.

Se calculó un costo de $2.035 por cada unidad de 200 ml / 190 g de leche fermentada estandarizada deslactosada.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La caracterización de la materia prima e insumos de la leche estandarizada, deslactosada y pasteurizada de cabra cumple con la normativa vigente y cumple con el objetivo de alcanzar 2.5% de grasa y con este porcentaje de crema es una leche semi-descremada.No se descremo toda la grasa de la leche porque la misma tiene ácidos grasos esenciales únicos como el oleico y linoleico que son conocidos por reducir el riesgo de enfermedades del corazón, para reducir los niveles del colesterol total, para reducir los niveles del colesterol “malo” (LDL) y para aumentar los niveles del colesterol “bueno” (HDL) y también para reducir el riesgo de cáncer , y a pesar del descremado se comprueba que en el proceso fermentativo ayuda a mantener la concentración de estos ácidos esenciales y no se ve afectado por la disminución de la grasa.
- Se evaluaron las formulaciones 16 de las mezclas obtenidas con el software desing xpert 11 encontrándose que la variables respuestas viabilidad y aceptabilidad no tenían diferencias significativas con una probabilidad > 0.05, sin embargo el tiempo de fermentación presento diferencias significativas y una probabilidad de 0.0107 dando como resultado 4 muestras de las cuales al ser repetidas ,se obtuvo que la

viabilidad, la aceptabilidad y el tiempo de fermentación entre ellas no tenían diferencias significativo por lo que se escogió la muestra 7 por tener mayor aceptabilidad de 8.4 ,viabilidad de 9.88 y el tiempo de fermentación dentro del rango de 205 minutos y un antagonismo microbiano que es intermedio frente a las siguientes bacterias patógenas : ***E. coli, L.monocytogenes, Salmonella y S.aureus.***

- Al evaluar la calidad sensorial de la leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con Stevia durante los 21 días se pueden observar que la composición físico-químico cumple la normativa vigente para leche fermentadas, el ph,la % acidez, el conteo microbiano se encuentra dentro del rango permitido , la calidad sensorial durante los 21 es muy buena y la calidad sanitaria se mantiene adecuada en este tiempo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se puede observar que la sinéresis aumenta con el tiempo de almacenamiento, por lo tanto para hacer una producción industrial se recomienda el uso de espesantes para disminuir la sinéresis la cual no es muy notoria pero no debería presentarse en un producto en percha
- Se recomienda probar con otros tipos de fibras como el betaglucano y otro tipo de bacterias probioticas como el l*actobacillus plantarum*
- Dada las características de este nuevo producto se deben realizar las pruebas clínicas pertinentes para comprobar los beneficios a la salud posterior a su consumo.
- Realizar los análisis para comprobar los beneficios del producto en seres vivos.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

.R, P., Gonzalez, T., & Muñoz, J. (2014). Antagonismo microbiano asociado a cepas bacterianas provenientes de jitomate (Lycopersicum esculentum Mill) y maíz (Zea Mays). *Iberoamericana de Ciencias*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277776563_Antagonismo_microbiano_asociado_a_cepas_bacterianas_provenientes_de_jitomate_Lycopersicum_esculentum_Mill_y_maiz_Zea_Mays

Álvares, S., Zapico, J., & J, A. (2008). *Adaptación de la escala hedonica facial para medir preferencias alimentarias de alumnos pre-escolar.* Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182008000100005

Anggraini, H., Tongkhao, K., & Chanput, W. (2018). Reducing milk allergenicity of cow, buffalo, and goat milk using lactic acid bacteria fermentation. *In AIP Conference Proceedings, 2021*(1).

AOAC-963.22. (1984). *AOAC Official Method 963.22 Methyl Esters of Fatty Acids in Oils and Fats.* Obtenido de http://tera.chem.ut.ee/~ivo/Chrom/GC/FAME_AOAC_GC_963_22.pdf

Ayala, L., Valenzuela, C., & Bohorquez, Y. (2013). Caracteristicas Fsicoquimicas de Mora es seis estados de madurez. *Scielo Analitics*, 9. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a02.pdf

Ayers, S. H., & Johnson, W. T. (1913). *A Study of the bacteria which survive Pasteurization.* Los Angeles, California: Washington Government Printing Office.

Aznar, M., Cerversa, P., Ortega, A., Díaz, J., Baladia, E., & Basulto, J. (2013). Evidencia cientifica sobre el yogurt y leches fermentadas en la alimentacion saludable de la poblacion española. *Scielo Analytics*, 12. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000600038

Babio, N., Mena, G., & Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogurt. *Scielo Analytics*, 5. Obtenido de http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34s4/05_babio.pdf

Ballongue, J. (2004). Bifidobacteria and Probiotic Action. En S. Salminen, A. Wright, A. Ouwehand, & A. v. Seppo Salminen (Ed.), *Lactic acid bacteria Microbiological and Funtional aspects* (Third edition ed., Vol. 1, págs. 86 -130). New York, Basel: Mrcel Dekker, Inc.

Bidot. (20 de Agosto de 2017). Composición cualidades y Beneficios de la leche de cabra. *Scielo Analytics, 29*(2), 11. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005

Bidot. (2017). Composicion, cualidades y beneficios de la leche de cabra. *Scielo Analytics, 29*(2), 11. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005

Bourgeois, C., & Larpent, J. (2005). *Microbiología alimentaria* (Vol. II). Zaragosa (España): Acribia.

Burrows, J., Snaloa, V., Amunátegui, R., Giacomozzi, J., & Barrera, D. (2017). Perspectivas de la producción e Industria de la leche de cabra. Obtenido de https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/cabras.pdf

Bustamante, A., Rosales, M., & Sánchez, C. (11 de 2015). Modelo de hidrolisis de lactosa para fermentacion láctica en una base probiótica y Simbiótica. *28*(3). Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/399-1137-1-PB%20(3).pdf

Casarotti, S., Borgonovia, T., Batista, C., & Pennaa, A. (2018). Guava, orange and passion fruit by-products: Characterization and its impacts on kinetics of acidification and properties of probiotic fermented products. *lwt - food science and technology*. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818306625

Castañeda, C. (2018). Probióticos puesta al día. *Revista Cubana de pediatria*, 5. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312018000200009

Castillo, G., Rubio, R., Avendaño, L., Vazquez, J., & Lee, H. (2016). Productividad, calidad y perfil de ácidos grasos en leche de cabras alimentadas con dos forrajes. *Ecosistemas y recur. agropecuarios* . Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000200173

Codex Alimentarius. (2008). *Norma del codex para leches fermentadas.* Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf

CONSEJO-NACIONAL-PLANIFICACION. (2017). Obtenido de https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador

Cordero, C., Prado, F., & Bravo, P. (Junio de 2018). Actualización en manejo de Alergia a la proteína de leche de vaca: fórmulas lácteas disponibles y otros brebajes. *Revista chilena de pediatría*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062018000300310

Escalane, J. (16 de Noviembre de 2018). Alimentos de cabra: propiedades, beneficios y valor nutricional. *Lavanguardia*. Obtenido de

https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181116/452951753456/leche-cabra-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html

Espinoza, B., & Paulette, E. (2017). *Análisis de precio de venta para la introducción al mercado de la ciudad de Machala de yogurt de almendras.* Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/9928

FAO. (2006). *Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación.* Roma. Obtenido de http://www.fao.org/3/a-a0512s.pdf

FAO. (2011). *Leche y productos lacteos.* Obtenido de http://www.fao.org/dairy-production-products/products/composicion-de-la-leche/es/

FAO. (2011). *Leche y productos lácteos.* Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i2085s.pdf

FAO. (20 de 12 de 2018). *Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura*. Obtenido de Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura: http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA

FAO. (agosto de 2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de http://www.fao.org/dairy-production-products/products/tipos-y-caracteristicas/es/

FAO-63rdJECFA. (2004). *STEVIOL GLYCOSIDES: Chemical and Technical Assessment.* Obtenido de http://www.fao.org/fileadmin/templates/agns/pdf/jecfa/cta/63/Steviol.pdf

FAO-CX/NFSDU. (2007). *DIRECTRICES PARA EL USO DE DECLARACIONES NUTRICIONALES: PROYECTO DE CUADRO DE CONDICIONES PARA LOS CONTENIDOS DE NUTRIENTES (PARTE B, QUE CONTIENE DISPOSICIONES*

SOBRE LA FIBRA DIETÉTICA). Obtenido de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCNFSDU/ccnfsdu29/nf29_03s.pdf

Fernández, E., Martínez, J., Martínez, V., Villares, M., C. L., Morán, & F. (2015). Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche. *Nutrición Hospitalaria, 31*(1), 92-101.

Fernández, S., Téllez, E., Garcia, C., & Fernandez, M. (2001). *Guia completa de Statgraphics.* Madrid. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=gik3nYmbetwC&pg=PA188&dq=Statgraphics&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiY_Z24mIvoAhX8lXIEHXbkCIMQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Statgraphics&f=false

Fiallos, M., Lara, P., & A, P. (2017). Avances en la producción de inulina.

Flores, M., Pérez, R., Basurto, M., & Jurado, M. (2014). La leche de cabra y su importancia en la nutrición. *Tecnociencia chihuahua*, *3*(2), 13. Obtenido de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v3n2/data/La_leche_de_cabra_y_su_importancia_en_la_nutricion.pdf

Friti, Y., & Yasni, S. (2014). optimation formula of goat milk yoghurt and white oyster. *Pakistan journal og nutrition*. Obtenido de https://search.proquest.com/docview/1677544905/10D852E0462F493APQ/1?accountid=131412

Gonzales, A. (2018). Raza de Cabra Anglo Nubiana. *Zoobio*, 6. Obtenido de https://zoovetesmipasion.com/cabras/razas-de-cabra/raza-anglonubiana/#raza_de_cabras_anglo_nubiana

Gonzalez., K. (10 de Febrero de 2018). Razas de cabra. *Zootecnia y Veterinaria*. Obtenido de https://zoovetesmipasion.com/cabras/razas-de-cabra/raza-anglonubiana/

Google, M. (20 de 12 de 2019). *Google Maps* . Obtenido de https://www.google.com.ec/maps/@-0.1081339,-78.4699519,18z?hl=es

Gordillo, G., & Murillo, j. (2020). *clasificacion de variables dependientes y independiente* . Guayaquil.

Grisales, S. (2016). Caracterizacion composicional y Fisicoquimica de leche de cabra en el departamento de nariño. *Proquest*, 5. Obtenido de https://bibliotecas.ups.edu.ec:2598/docview/1783660998/fulltextPDF/9E04E7485CE5449CPQ/1?accountid=32861

Guirado, O. (2015). Ácidos grasos omega-6 y omega-3 de la dieta y carcinogénesis mamaria: bases moleculares y celulares. *Medicentro Electronica*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30432015000300001

Heranadez, A., Torres, A., Garcia, D., & D, R. (12 de 2016). Desarrolo de una leche fermentada de cabra con cultivos probioticos. *Scielo Analytics, 36*(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300002

Hernández, A., Torres, A., Duarte, C., & Rodriguez, D. (2016). Desarrollo de una leche fermentada de cabra con cultivos probiòticos. *Tecnologìa Quìmica, xxxvi*(3), 321 - 335.

Hernández, H., Naranjo, M., Campos, L., Lopez, O., & G, C. (2018). Industrialización de la mora (Rubus glaucus benth) y su incidencia en la innovacion de producots en la asociacion de trabajadores. *03*. Obtenido de https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/mora-castilla.html

Ignorosa, K., Loredo, A., Cervantes, R., Zárate, F., Montijo, E., Toro, E., . . . Ramirez, J. (Mayo de 2017). Absorcion intestinal defciente de lactosa. *medigraphic, 26*(2), 7. Obtenido de https://www.medigraphic.com/pdfs/alergia/al-2017/al172d.pdf

INEN, N. (1973). *"LECHE:DETERMINACION DE GRASA".* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/12.pdf

INEN, N. (1983). *LECHE.DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE.* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/13.pdf

INEN, N. (2015). *"LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE NITRÓGENO. MÉTODO KJELDAHL".* Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-16-2.pdf

INEN2395, N. (2011). *Leches Fermentadas. Requisitos* (primera ed.). Quito: First. Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.2395.2011/page/n1/mode/2up

Jara, M. (2015). Obtenido de dspace: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21946/1/TESIS.pdf

Lalles, J., & Suescún, J. (2014). Intestinal alkaline phosphatase an enzyme with anti.flammatory properties. *Ces Medicina veterinaria y zootecnia*, 10. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/cmvz/v9n1/v9n1a09.pdf

Llerena, C., Díaz, R., & Herandez, A. (Agosto de 2019). Condiciones de hidrólisis de las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L para la producción de leched deslactosada de cabra. *Tecnologia de los alimentos, 39*(2), 12. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000200274

Llerena, C., Diaz, R., & Hernandez, A. (2019). Diseño de mezcla de cepas puras para la obtención de leche de cabra deslactosada y fermentada con características

probióticas. *Ciencia y tecnologia de alimentos*. Obtenido de https://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/24

Llerena, C., González, C., Suéscum, N., & Molina, G. (2017). DESARROLLO DE UNA LECHE DE CABRA FERMENTADA EMPLEANDO L. Acidophilus EN CO-CULTIVO CON LAS BAL DEL YOGUR. *Alimentos hoy*. Obtenido de https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/449

Madrigal, L., & E, S. (2017). La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* .

Martinez. (26 de 09 de 2015). Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni. *Scielo*, 11. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf

Martinez, G., & Suárez, V. (2018). *Lecheria caprina (producción, manejo, sanidad, calidad de leche y productos).* Buenos Aires: INTA. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_lecheria_caprina.pdf

Martínez, R., Hernández, G., & Hernández, S. (2014). *Anova Scienta, 6*(11), 20. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052014000100003

Martínez, R., Hernández, G., & Hernández, S. (Abril de 2014). Caracterización fenotípica, productiva y reproductiva de la cabra blanca criollo del "Filo mayor" de la sierra Mader en el estado de Guerrero. *Nova Scientia, 6*(11), 20. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052014000100003

Martínez, R., Torres, G., & Martinez, S. (Abril de 2014). Caracterización fenotipica, productiva y reproductiva de la cabra blanca criolla del "Filo mayor" de la sierra

madre del sur en el estado de Guerrero. *Scielo Analytics, 6*(11), 20. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/ns/v6n11/v6n11a3.pdf

Morales, M., Ruiz, A., & Sánchez, M. (2015). Microorganismos probioticos y salud. *Scielo Analytics*, 15. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942015000100007

Mozzi, F., Raya, R., & Vignolo, G. (2010). *Biotecnology of Lactic Acid Bacteria Novel Applications.* Singapure: Wiley Black Well.

MSP. (2013). *REGLAMENTO SANITARIO DE ETIQUETADO* . Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/REGLAMENTO-SANITARIO-DE-ETIQUETADO-DE-ALIMENTOS-PROCESADOS-PARA-EL-CONSUMO-HUMANO-junio-2014.pdf

NTE INEN 0520. (2012). *Harinas de origen vegetal. Determinación de cenizas.* Quito.

NTE INEN 12. (1973). *Leche determinación del contenido de grasa.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.0012.1973/page/n2/mode/1up

NTE INEN 13. (1973). *Leche determinación de la acidez titulable.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.0013.1984/page/n1/mode/1up

NTE INEN 14. (1984). *Determinación de sólidos totales y cenizas.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.0014.1984/page/n1/mode/1up

NTE INEN 2 337. (2008). *Jugos, pulpas concetrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales requisitos.* Obtenido de https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n3/mode/2up

NTE INEN 2624. (2012). Leche cruda de cabra Requisitos. First. Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.2624.2012/page/n1/mode/2up

NTE INEN 9. (2012). *Leche cruda Requisitos.* Firs. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf

NTE-INE-1334-2. (2011). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NET INEN 1334-2 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.1334.2.2011/mode/2up

NTE-INEN- 2395. (2011). *Leche fermentada segunda ediciòn.* Guayaquil: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalizaciòn.

NTE-INEN-12. (1973). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NET INEN 12 "LECHE:DETERMINACION DE GRASA".* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/12.pdf

NTE-INEN-13. (1983). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 13: LECHE.DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE.* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/13.pdf

NTE-INEN-14. (1983). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN14:LECHE.DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES Y CENIZAS.* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/14.pdf

NTE-INEN-15. (1973). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 15 Leche. Determinación del punto de congelación.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.0015.1973/mode/2up

NTE-INEN-1529-10. (2013). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-10 CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. MOHOS.* Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-10-1.pdf

NTE-INEN-1529-5. (2013). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 1529-5 : Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesofilos.* Obtenido de https://archive.org/stream/ec.nte.1529.5.2006#mode/2up

NTE-INEN-1529-7. (2013). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NETE INEN 1529-7 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento de colonias.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.1529.7.1990/mode/2up

NTE-INEN-16. (2015). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 16 : LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE NITRÓGENO. MÉTODO KJELDAHL.* Obtenido de http://181.112.149.204/buzon/normas/nte-inen-16-2.pdf

NTE-INEN-18. (1973). *Norma Tecnica Ecuatoriana NTE INEN 18 : LECHE ENSAYO DE REDUCTASAS.* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/18.pdf

NTE-INEN-19. (1973). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 19 Leche pasteurizada. Ensayo de la fosfatasa.* Obtenido de https://archive.org/details/ec.nte.0019.1973/mode/2up

NTE-INEN-2395. (2011). *NORMA TECNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395 : LECHES FERMENTADAS REQUISITOS.* Obtenido de https://181.112.149.204/buzon/normas/2395.pdf

Parra, R., Barrera, L., & Rojas, D. (2015). Evaluación de la adición de avena, mango y estevia en un yogur elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5624809

Peñabaena, R., & Trspalacios, O. (09 de 2015). Optimizacion de sistemas simulados a través de técicas de superficie de respuesta. *Scielo Analytcs, 23*(3), 8. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v23n3/art11.pdf

Pérez, C., Bustamante, M., Guitiérrez, D., & Correa, A. (2014). Mixture experiments in industrial formulations. *Dyna*. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/v82n189a19%20(1).pdf

Pesántez, M., & Hernadez, A. (2014). Producción lechera de cabras criollas y Anglo Nubian en loja, Ecuador. *Cubana Ciencia Agricola, 48*(2), 5. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1930/193031101002.pdf

pesántz, M., & A., H. (2014). Produccion lechera de cabras criollas y Anglo Nubian en loja. *Cubana de Ciencia Agricola, 48*(2), 5. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1930/193031101002.pdf

Pizarro, S., Ronco, A., & Gotteland, M. (Septiembre de 2014). β-glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles? Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v41n4/art14.pdf

Preeti, C., Dimpi, G., Pooja, A., & Suman, D. (2018). Purification and characterization of b-galactosidase from probiotic. *Bioorganic Chemistry*. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29421696

Quiles, A. (1994). *La leche de Cabra.* Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=C6L1TSKJJQUC&lpg=PA1&hl=es&pg=PA1#v=onepage&q&f=false

Ramos, E. (2014). *Prueba de la reductasa en leche cruda para consuma humano en la zana urbana de cajamarca.* Obtenido de http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/436/T%20L01%20R175%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, C., & Ramirez, J. (2015). Propiedades Fisicoquímicas y de Flujo de un Yogur Asentado. *Informacion Tecnologica*, 87-96.

Rodriguez, A., Cravero, B., & Alonso, A. (2014). Proceso de Elaboracion de yogurt deslactosado de leche de cabra. *Ciencia y tecnologia de Alimentos*, 7. Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/a9c8/add407a8ecb63d843433a99d223a24caf88a.pdf

Rodriguez, V., Cravero, B., & Alonso, A. (2014). Proceso de elaboracionde yogurt deslactosa de leche de cabra. *Ciencia y tecnologia de Alimentos*. Obtenido de https://www.portalechero.com/innovaportal/v/3325/1/innova.front/proceso-de-elaboracion-de-yogur-deslactosado-de-leche-de-cabra.html

Rondón, Y., Valer, M., Ostojich, Z., Márquez, J., Arraiz, I., & Sandra, M. (15 de Septiembre de 2015). Efectividad De Un Yogurt Elaborado Con Prebióticos y Probióticos En Personas Con Estreñimiento. *Medula, 24*(2), 8. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/316960154_Efectividad_de_yogurt_con_prebioticos_y_probioticos_en_personas_con_estrenimiento

Rosado, J. (2016). Intolerancia a la lactosa. *Permanyer*, 7. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/GMM_152_2016_S1_067-073.pdf

Rosales, M., & Sánchez, E. (Noviembre de 2015). Modelo de hidrolisis de lactosa para fermentación láctica en una base probiótica y simbiótica. *RTE, 28*(3), 16. Obtenido

de

ttps://pdfs.semanticscholar.org/b8bd/f82a397bc4e2ced4e89524aaddcb2e448872.pdf

Salvador, R., Sotelo, M., & Psucar, l. (08 de 05 de 2014). Estudio de la stevia)stevia rabaudiana bertoni) como edulcolorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scielo*, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf

Salvador, R; Sotelo, M; Paucar, L. (2014). Estudio de la stevia como edulcolorante natural. *Scielo*, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf

Sánchez, C., Hernández, A., & Tejedor, R. (2015). Evaluación de mezclas de cepas de bacterias lácticas probióticas para la producción de leches fermentadas. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, *25*(2), 10- 15.

Sánchez, C., Rosales, F., & Bustamante, A. (2016). Modelo de hidrólisis de lactosa para fermentación láctica en una base probiótica y simbiótica. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, 53-68. Obtenido de http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/download/399/262/0

Sanchon, J., Fernandez.T, Miralles, B., Hernandez, B., & Tome, D. (2018). Comparación de la digestión in vitro de caseína y suero de leche frente a digeridos del yeyuno humano. Obtenido de https://digital.csic.es/handle/10261/194600

Shelly, R. R., & Lagarriga, J. M. (2004). *Productos lácteos:tecnologia.* Barcelona: Universidad Politecnica de Cataluña.

Sosa, A., Cabrera, G., & Alvarez, M. (2017). Parametros y caracteristicas organolepticas de propoleos proveniente de la provincia de misiones. *Selva Andina Biosphere*, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000100006

SRI, S. d. (21 de Agosto de 2018). *LEY DE REGIMEN TRIBUTARIO INTERNO, LRTI.* Obtenido de http://www.ces.gob.ec/lotaip/2018/Agosto/Anexos-literal-a2/LEY%20DE%20REGIMEN%20TRIBUTARIO%20INTERNO,%20LRTI.pdf

Taipe, V. (14 de Noviembre de 2017). *SlideShare*. Obtenido de SlideShare: https://es.slideshare.net/veronicataipe904/produccion-caprina-en-el-ecuador

Tamime, A., & Robinson, R. (2000). *Yoghurt Science and technology* (Vol. Segunda ediciòn). Boca Raton, Boston, USA: CRC Press LLC.

Tijjani, I. (2017). Beneficios nutricionales de la leche de cabra.componentes principales y valor medicinal. 15. Obtenido de https://www.grin.com/document/370094

Torres, R. D. (2009). *Conservacion de los alimentos.* habana: Feliz Verela. Obtenido de https://es.scribd.com/document/367901364/CONSERVACION-DE-ALIMENTOS-Diaz-Torres-1-pdf

Trujillo, M., Fernández, L., Solares, M., Ávila, L., Millian, J., Guzman, Y., . . . Perez, J. (2017). Expresión de la rnzima peroxidasa en plantas de sccharum sp híbrio inoculadas con xanthomonas albilineans ashby. *Scielo*, 6. Obtenido de http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v40n3/pyf04317.pdf

Vilcanqui, F., & Vílchez C. (2017). Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200010

Villegas, N., Hernández, A., & Díaz, A. (s.f.). *OPTIMIZACIÓN DE PASTEURIZACIÓN DE LA LECHE Y MOMENTO DE CORTE DE LA CUAJADA PARA QUESO FRESCO ENZIMÁTICO ARTESANAL*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000200016

Vizuete, A., & Ortega, R. (JUNIO de 2016). *SCIELO*. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452016000200008

Wittig, E. (2001). *Evaluación Sensorial "Una metodología actual para tecnología de alimentos"*. Chile. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431

Zamora, E. (2007). Evaluación objetiva de la calidad sensorial de los alimentos. La habana: Editorial Universitaria.

Zolnere, K., & Ciprovica, I. (2017). The comparison of commercially avaible B - galactosidases for dairy industry: Review. *Food Science*, 215 - 222.

ANEXOS

ANEXO A: Balance de materia y Energía

Balance de materia y energía: Producción de leche fermentada

Balance de materia:

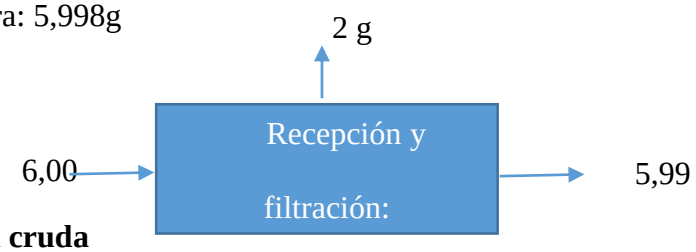
Etapa: Recepción y filtrado de materia prima: Leche de cabra entera y descremada

a) Leche entera cruda

Peso inicial de leche entera: 6,000 g

Peso retenido en la tela de liencillo: 2g

Peso final de leche entera: 5,998g



b) Leche descremada cruda

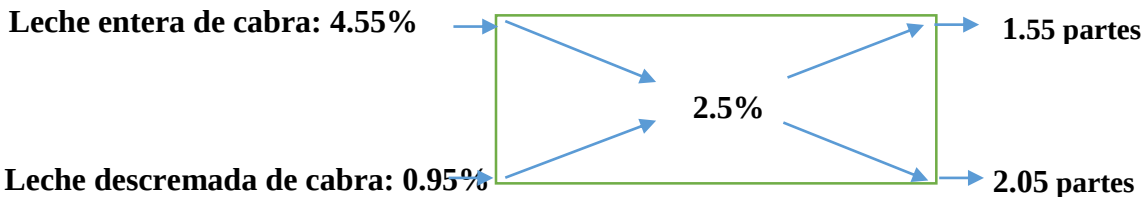
Peso inicial de leche descremada: 6,000g

Peso retenido en la tela de liencillo: 0.6g

Peso final de leche descremada: 5.999,4g

Etapa: Estandarización al 2.5%

En esta etapa se utilizó el método de cuadrado de Pearson para calcular el porcentaje y peso de cada tipo de leche a usarse y así estandarizar la leche a un porcentaje de grasa de 2.5% previo al proceso de pasteurización.



Cálculo de partes:

Partes de Leche Descremada de cabra**:** 4.55%-2.5% = 2.05

Partes de Leche entera de cabra**:** 2.5%-0.95% = 1.55

Calculo porcentajes

Suma de partes: 2.05 + 1.55 = 3.6 --> 100%

Leche Descremada de cabra**:** $\frac{2.05x100}{3.6} = 56.95\%$

Leche entera de cabra**:** $\frac{1.55x100}{3.6} = 43.05\%$

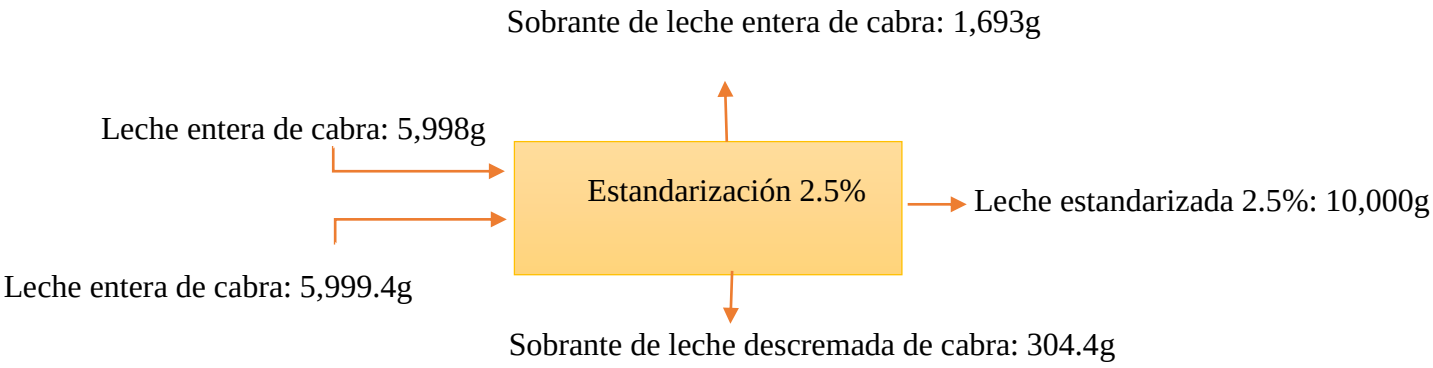
Base de cálculo de leche: 10,000g

Cantidad a usarse de leche entera de cabra: 10,000*(0.4305) = 4,305 g

Cantidad a usarse de leche descremada de cabra**:** 10,000*(0.5695)**=** 5,695 g

Cantidad sobrante de leche entera de cabra**:** 5,998- 4,305 =1,693 g

Cantidad sobrante de leche descremada de cabra**:** 5,999.4 – 5,695 = 304.4 g

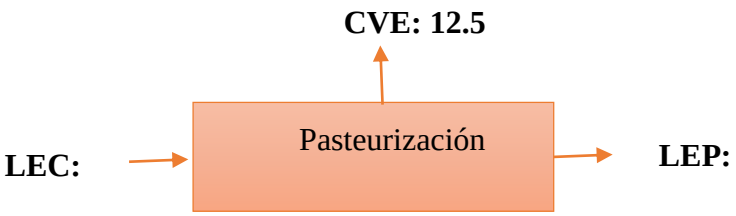


Etapa: Pasteurización

Leche estandarizada cruda **(LEC):** 10,000g

Compuestos volátiles evaporados **(CVE):** 12.5g

Leche estandarizada pasteurizada **(LEP):** 10,000 - 12.5 = 9,987.5 g



Etapa: Inoculación, incubación, aromatización y batido de cada una de las mezclas propuestas

Mezcla # 1

Base de cálculo de leche fermentada **(LF): 700g**

Peso Leche de cabra estandarizada **(LEP):** 0.762*700g **= 533.4 g**

Peso stevia **(Ps):** 0.005*700g **= 3.5 g**

Peso Inulina **(PI):** 0.033*700g **= 23.1g**

Pesos BAL de yogurt **(Py):** 0.0044* 700g **= 3.08 g**

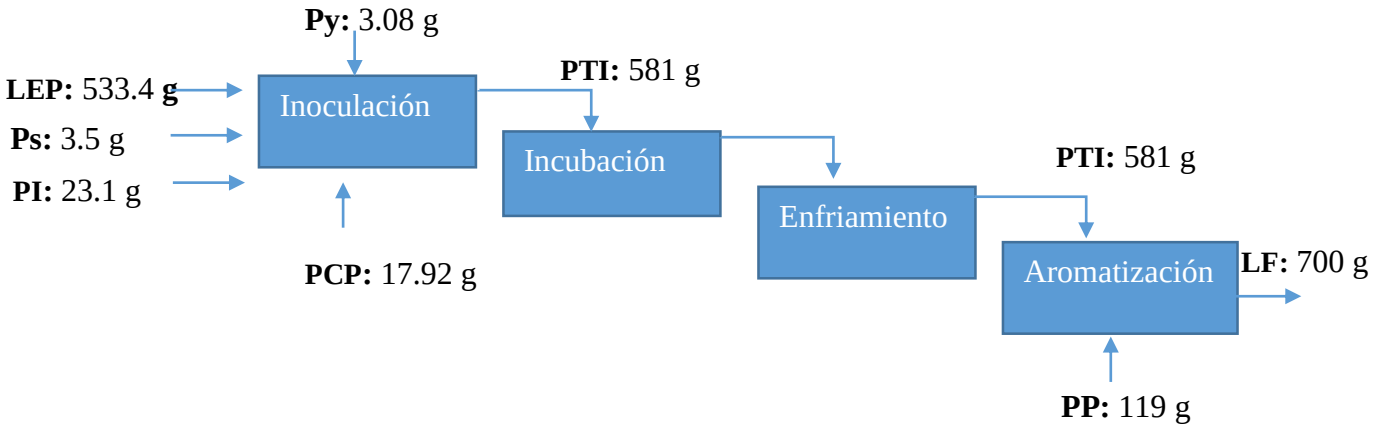
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas **(PCP):** 0.0256 *700g = **17.92g**

- Peso cultivo madre de Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.92g = 9.86g
- Peso cultivo madre de Bifidobacterium bifidum : 0.10*17.92g = 1.79g
- Peso cultivo madre de Lactobacillus paracasei: 0.35*17.92g = 6.27 g

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado **(PTI):** 533.4 +3.5 + 23.1 + 17.92 + 3.08 = 581 g

Peso pulpa de mora **(PP):** 0.17*700 g = 119 g



Mezcla # 2

Base de cálculo de leche fermentada **(LF): 700g**

Peso Leche de cabra estandarizada **(LEP):** 0.7118*700g = **498.26 g**

Peso stevia **(Ps):** 0.0085*700g = **5.95 g**

Peso Inulina **(PI):** 0.0297*700g = **20.79g**

Pesos BAL de yogurt **(Py):** 0.0037* 700g = **2.59 g**

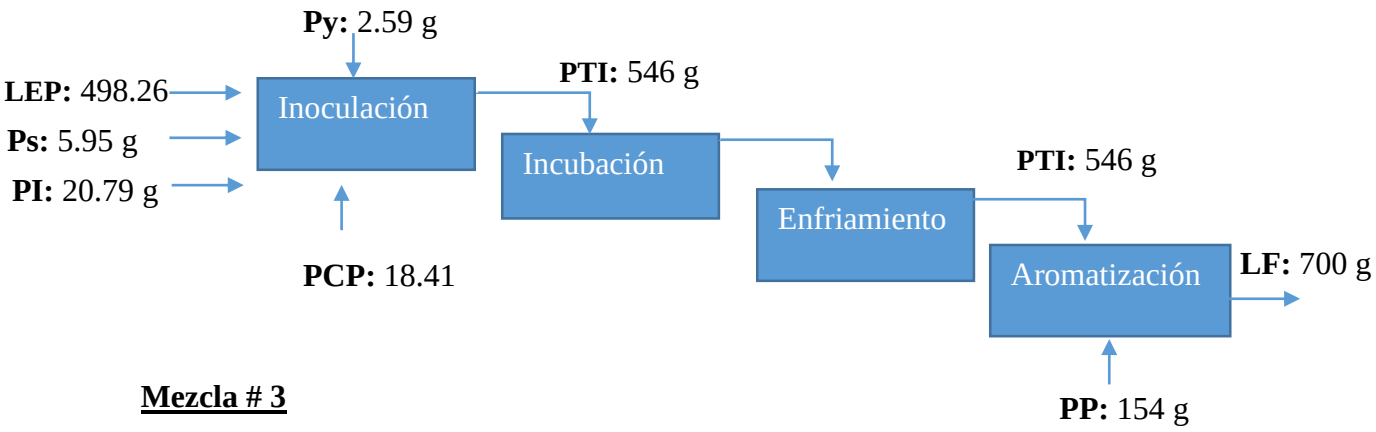
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0263 *700g =**18.41g**

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.41g=**10.13g***
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.41g=**1.84g***
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.41g=**6.44 g***

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado **(PTI):** 498.26 +5.95 + 20.79 + 18.41 + 2.59 = 546 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.22*700 g =154 g



Mezcla # 3

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada **(LEP):** 0.7607 * 700g = 532.49 g

Peso stevia **(Ps):** 0.005*700g = 3.5 g

Peso Inulina **(PI):** 0.0163*700g = 11.41g

Pesos BAL de yogurt **(Py):** 0.0051* 700g = 3.57 g

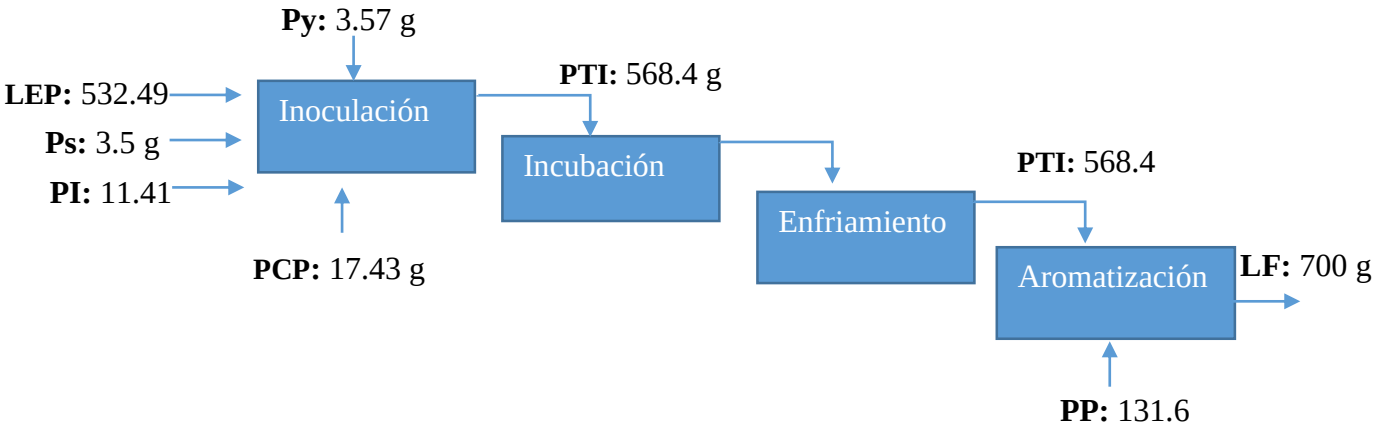
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0249 *700g = **17.43g**

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.43g = 9.59g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.43g = 1.74g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.43g = 6.1 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 532.49 +3.5 + 11.41 + 17.43 + 3.57 = 568.4 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.188*700 g =131.6 g



Mezcla # 4

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7109*700g = 497.65 g

Peso stevia (Ps): 0.0061*700g =4.25 g

Peso Inulina (PI): 0.033*700g =23.1g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0051* 700g =3.57 g

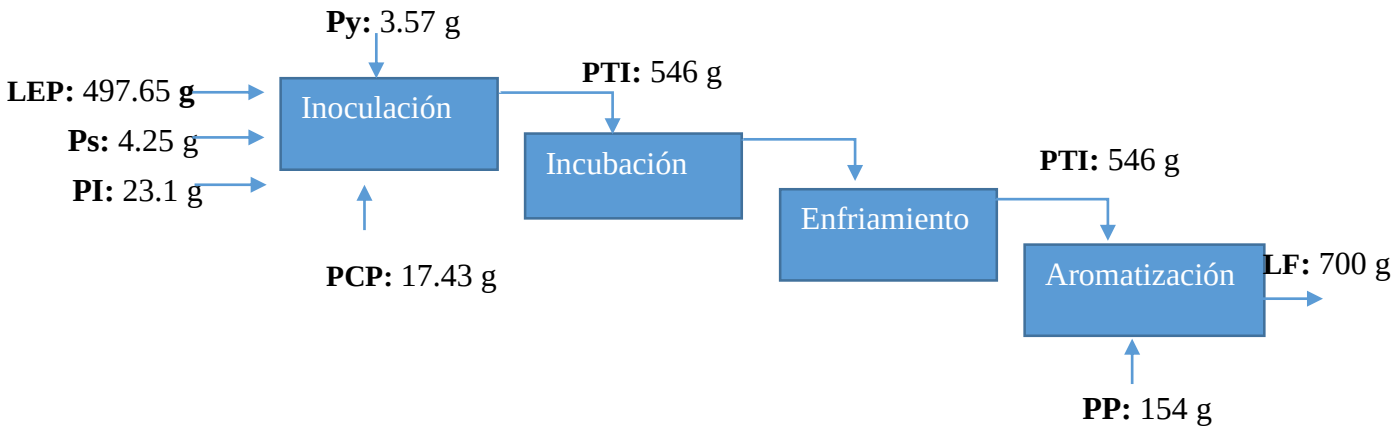
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0249 *700g = 17.43g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55 * 17.43g = 9.59g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10 * 17.43g = 1.74g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei : 0.35 * 17.43g = 6.1 g*

Pesos total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 497.65 +4.25 + 23.1 + 17.43 + 3.57 = **546 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.22*700 g =154 g



Mezcla # 5

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7443 * 700g = 521.01 g

Peso stevia (Ps): 0.0068*700g = 4.76 g

Peso Inulina (PI): 0.024*700g =16.80g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0041* 700g = 2.87 g

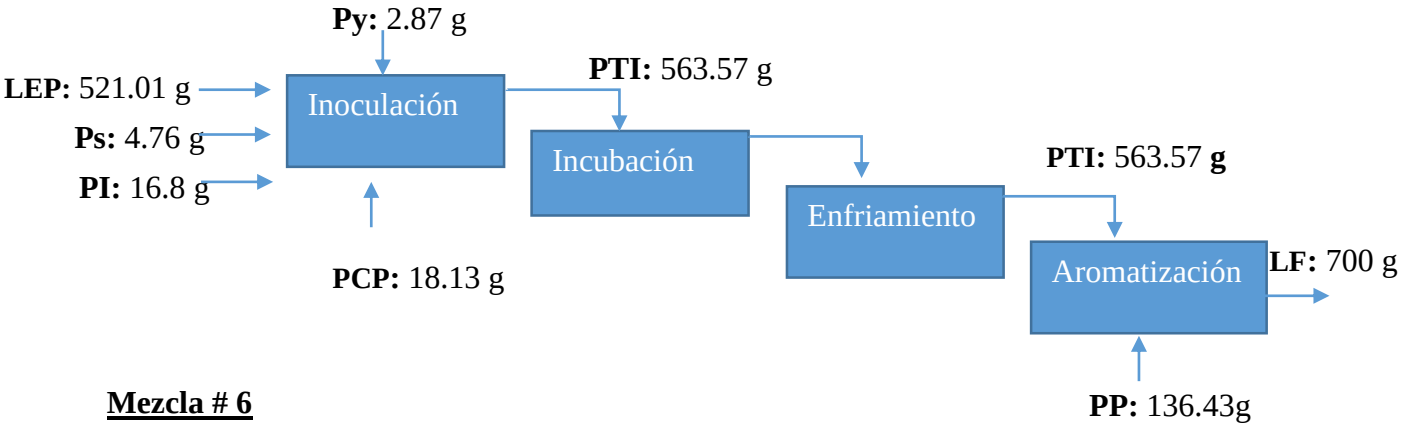
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0259 * 700g = 18.13g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.13g = 9.97g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.13g = 1.813g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.13g = 6.347 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 521.01 +4.76 + 16.8 + 18.13 + 2.87 = **563.57 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.195*700 g =136.43 g



Mezcla # 6

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7264*700g = 508.48 g

Peso stevia (Ps): 0.0085*700g =5.95 g

Peso Inulina (PI): 0.033*700g =23.1g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0051* 700g =3.57 g

Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0249 * 700g = 17.43g

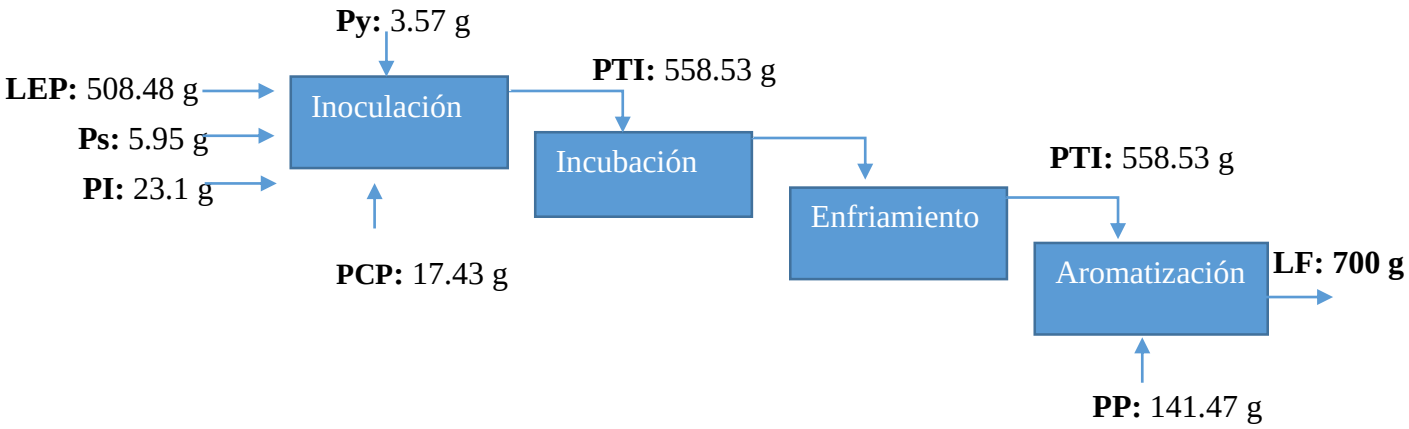
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.43g = 9.59g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.43g =1.74g*

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.43g = 6.1 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 508.48 +5.95 + 23.1 + 17.43 + 3.57 = 558.53 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.2021*700 g = 141.47 g



Mezcla # 7

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7122*700g = 498.54 g

Peso stevia (Ps): 0.005*700g = 3.5 g

Peso Inulina (PI): 0.033*700g = 23.1g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0033* 700g = 2.31 g

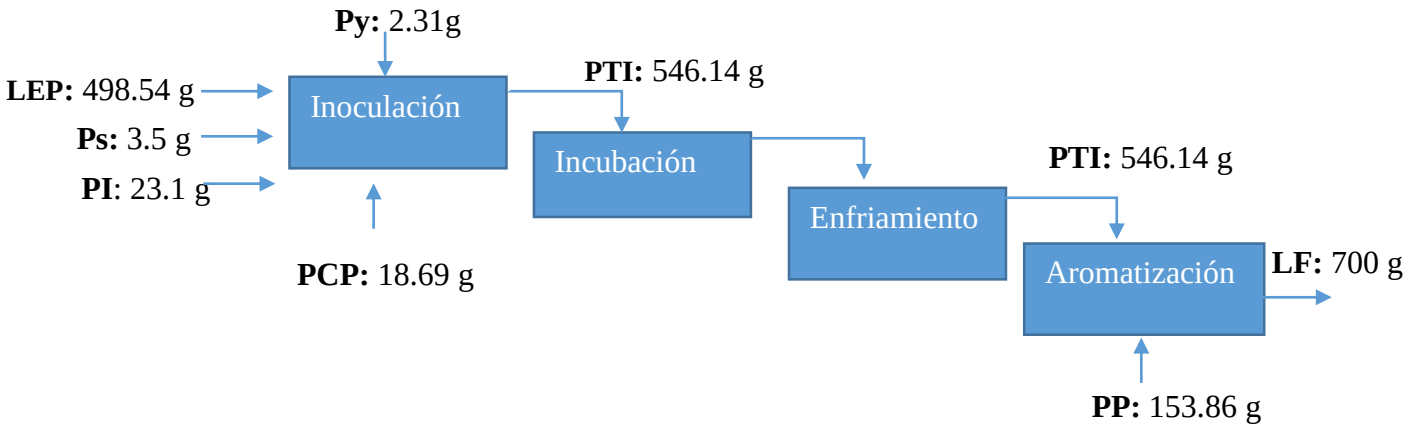
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0267 * 700g = 18.69g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.69g = 10.28g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.69g = 1.869g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.69g = 6.541 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 498.54 +3.5 + 23.1 + 18.69 + 2.31 **= 546.14 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.2197*700 g =**153.86 g**



Mezcla # 8

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7513*700g = 525.91 g

Peso stevia (Ps): 0.0076*700g =5.32 g

Peso Inulina (PI): 0.0285*700g =20.02g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0046* 700g =3.20 g

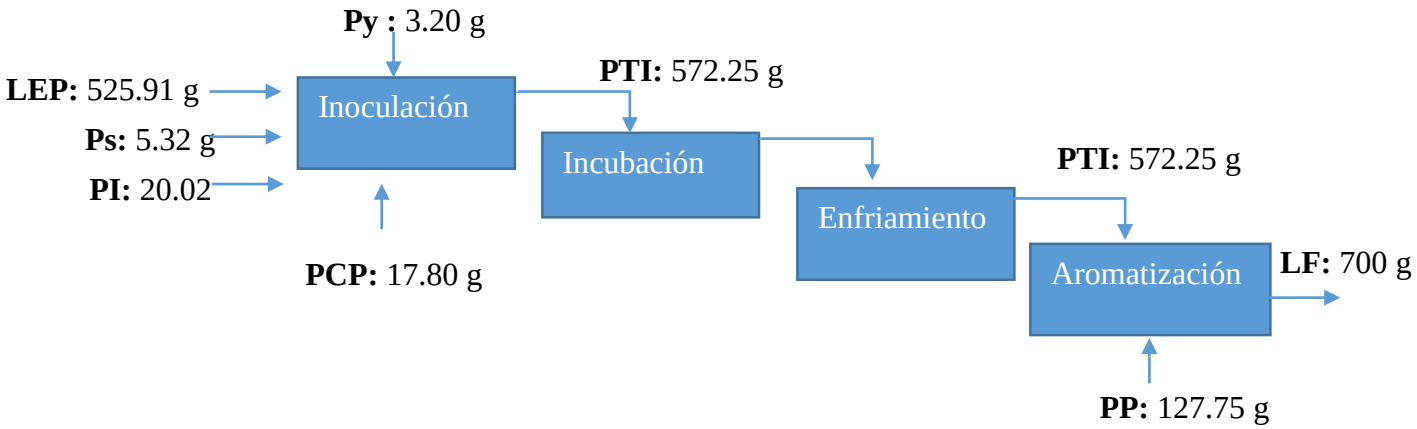
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0254 *700g = 17.80g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.80g = 9.79g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.80g = 1.78g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.80g = 6.23 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 525.91 +5.32 + 20.02 + 17.80 + 3.20 = **572.25 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.1825*700 g =127.75 g



Mezcla # 9

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7701*700g = 539.12 g

Peso stevia (Ps): 0.0073*700g =5.13 g

Peso Inulina (PI): 0.0225*700g =15.75g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0051* 700g =3.57 g

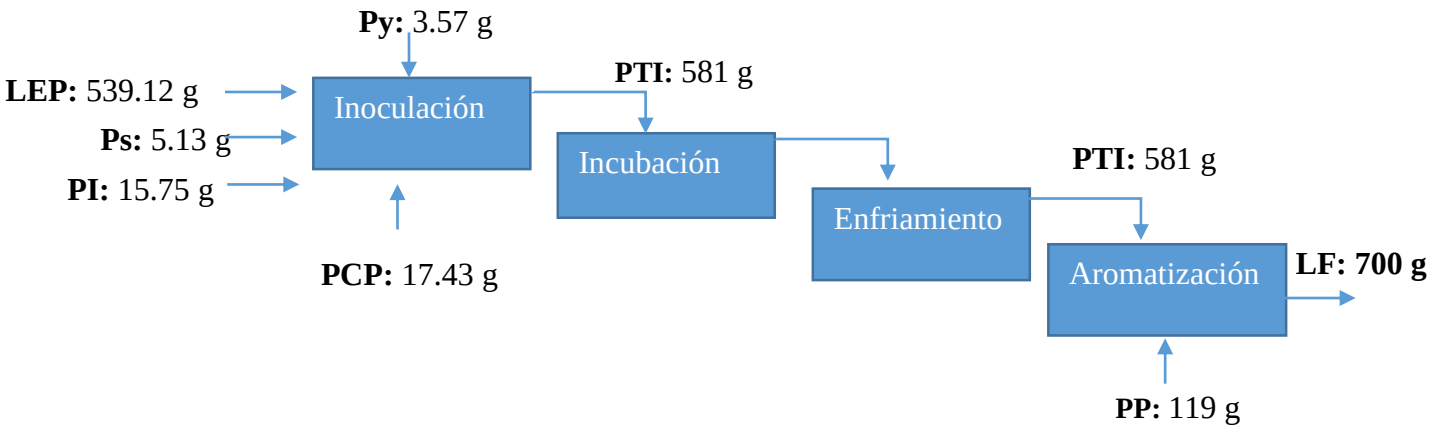
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0249 *700g = 17.43g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.43g = 9.59g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.43g = 1.74g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.43g = 6.1 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 539.12 +5.13 + 15.75 + 17.43 + 3.57 = **581 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.17*700 g =119 g



Mezcla # 10

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP) : 0.724*700g = 506.80 g

Peso stevia (Ps): 0.005*700g =3.5 g

Peso Inulina (PI): 0.021*700g =14.70g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0044* 700g =3.08 g

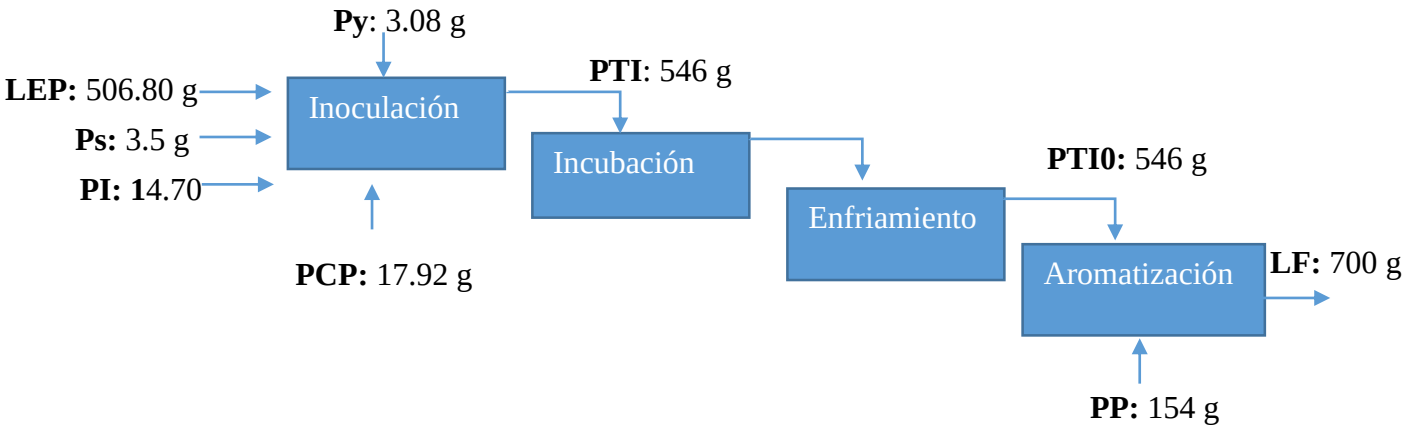
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0256 *700g =17.92g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.92g=9.86g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.92g=1.79g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.92g=6.27 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 506.80 +3.5 + 14.70 + 17.92 + 3.08 = **546 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.22*700 g =154 g



Mezcla # 11

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7602*700g = 532.21g

Peso stevia (Ps): 0.0067*700g =4.69 g

Peso Inulina (PI): 0.033*700g =23.1g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.003* 700g =2.10 g

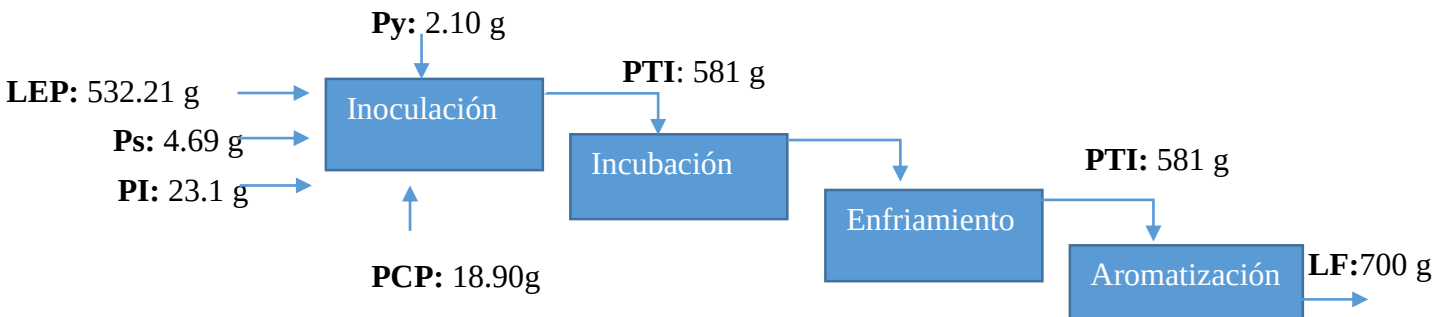
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0270 *700g =18.90g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.90g=10.39g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.90g=1.89g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.90g=6.62 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 532.21 +4.69 + 23.1 + 18.90 + 2.10 = 581 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.17*700 g =119 g



Mezcla # 12

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7431*700g **= 520.24 g**

Peso stevia (Ps): 0.0085*700g =5.95 g

Peso Inulina (PI): 0.015*700g =10.5g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0030* 700g =2.1 g

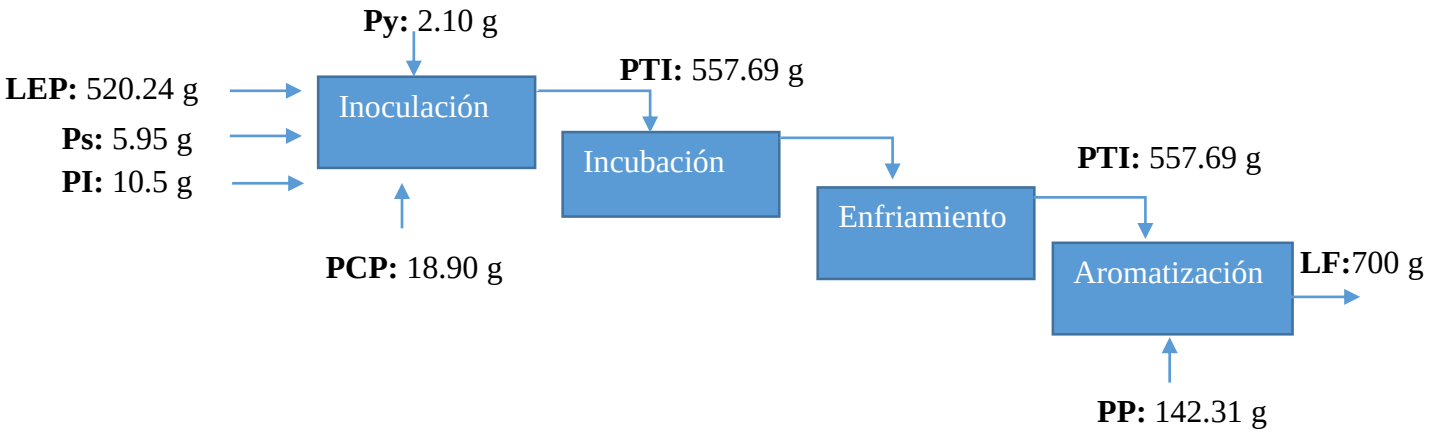
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0270 *700g = 18.90g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.90g = 10.39g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.90g = 1.89g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.90 g = 6.62* ***g***

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 520.24 +5.95 + 10.5 + 18.90 + 2.10 **= 557.69 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.2033*700 g **=142.31 g**



Mezcla # 13

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7775*700g = **544.29 g**

Peso stevia (Ps): 0.0068*700g = 4.76 g

Peso Inulina (PI): 0.015*700g = 10.5g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0036 * 700g =2.52 g

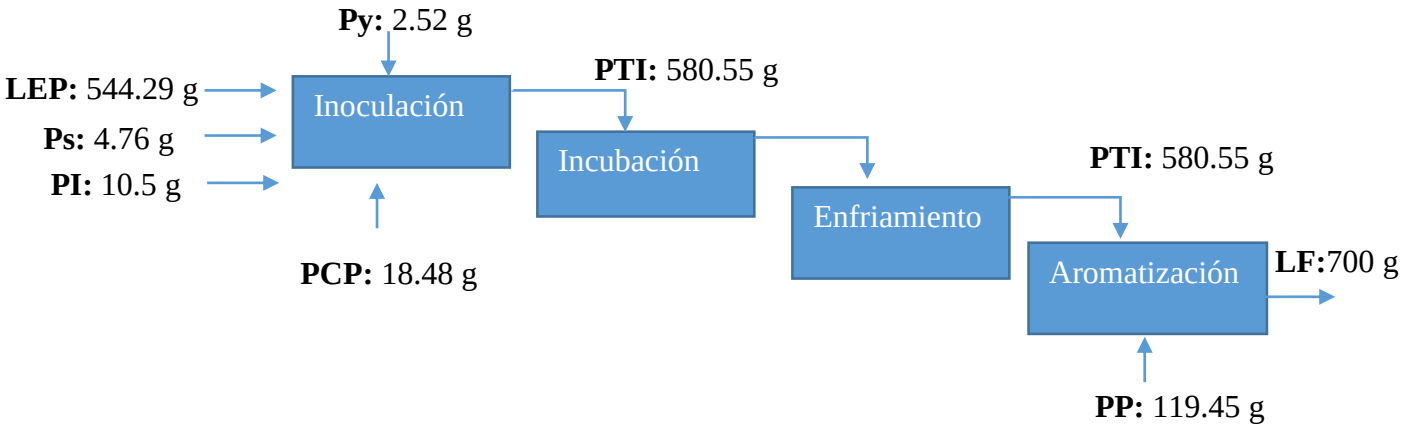
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0264 * 700g = 18.48g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.48g = 10.16g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.48g = 1.848g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei :0.35*18.48g = 6.472 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 544.29 +4.76 + 10.5 + 18.48 + 2.52 = 580.55 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.1706*700 g =119.45 g



Mezcla # 14

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.77*700g = 539.07 g

Peso stevia (Ps): 0.005*700g =3.5 g

Peso Inulina (PI): 0.0249*700g =17.43g

Pesos BAL de yogurt (Py): 0.0030* 700g =2.10 g

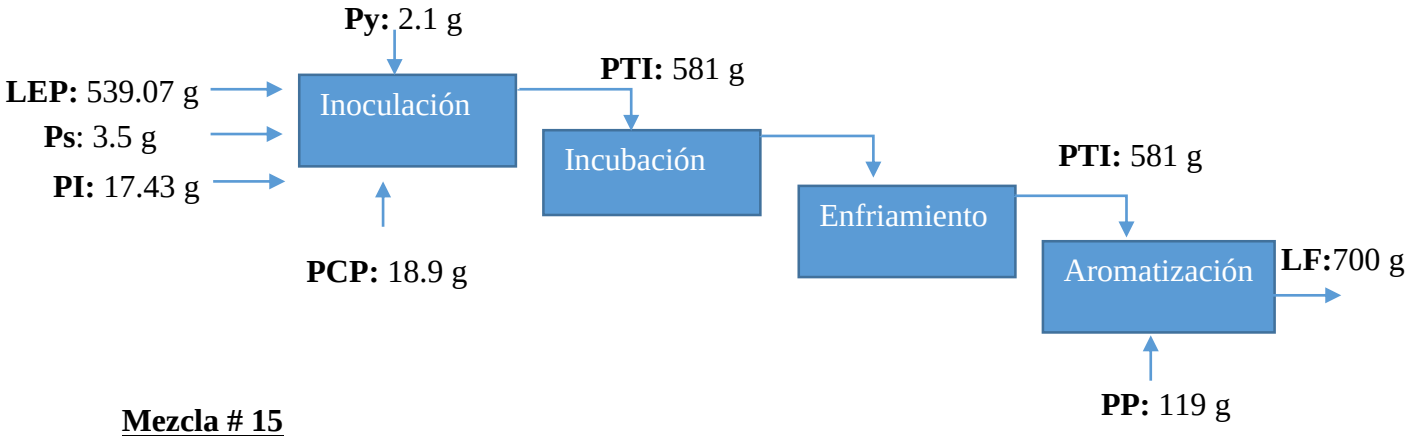
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0270 *700g = 18.9g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.90g = 10.39g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.90g = 1.89g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.90g= 6.62 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 539.07 +3.5 + 17.43 + 18.9 + 2.1 = 581 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.17*700 g =119 g



Mezcla # 15

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7288*700g = 510.16 g

Peso stevia (Ps): 0.0062*700g =4.34 g

Peso Inulina (PI): 0.015*700g =10.5g

Pesos bal de yogurt (Py): 0.003* 700g =2.1 g

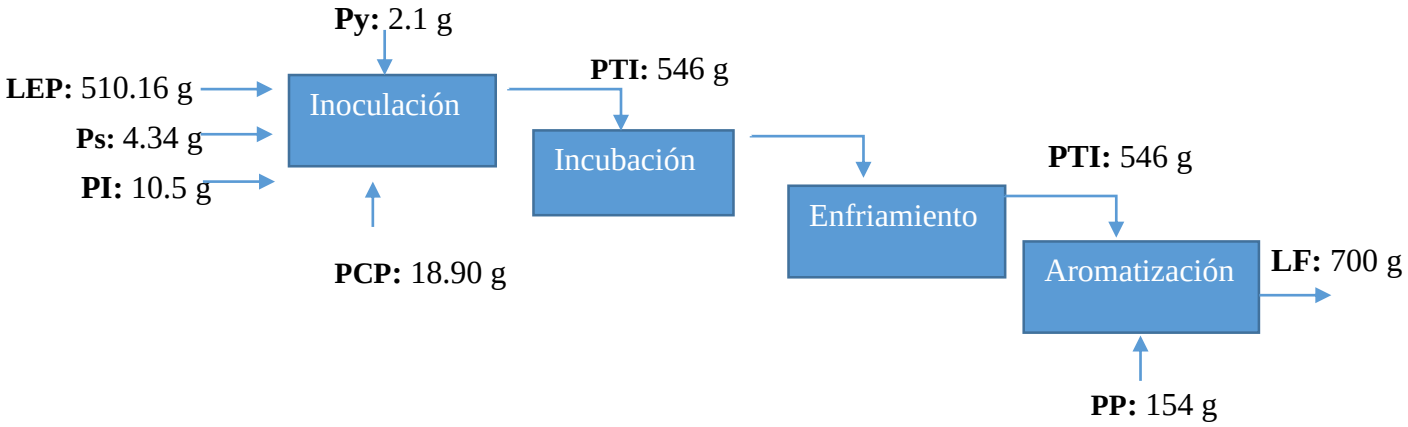
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0270 *700g = 18.90g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*18.90g= 10.39g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*18.90g= 1.89g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*18.90g= 6.62 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 510.16 +4.34 + 10.5 + 18.90 + 2.1 = 546 g

Peso pulpa de mora (PP): 0.22*700 g =154 g



Mezcla # 16

Base de cálculo de leche fermentada (LF): 700g

Peso Leche de cabra estandarizada (LEP): 0.7265*700g = 508.55 g

Peso stevia (Ps): 0.0085*700g =5.95 g

Peso Inulina (PI): 0.015*700g =10.5g

Pesos bal de yogurt (Py): 0.0051* 700g =3.57 g

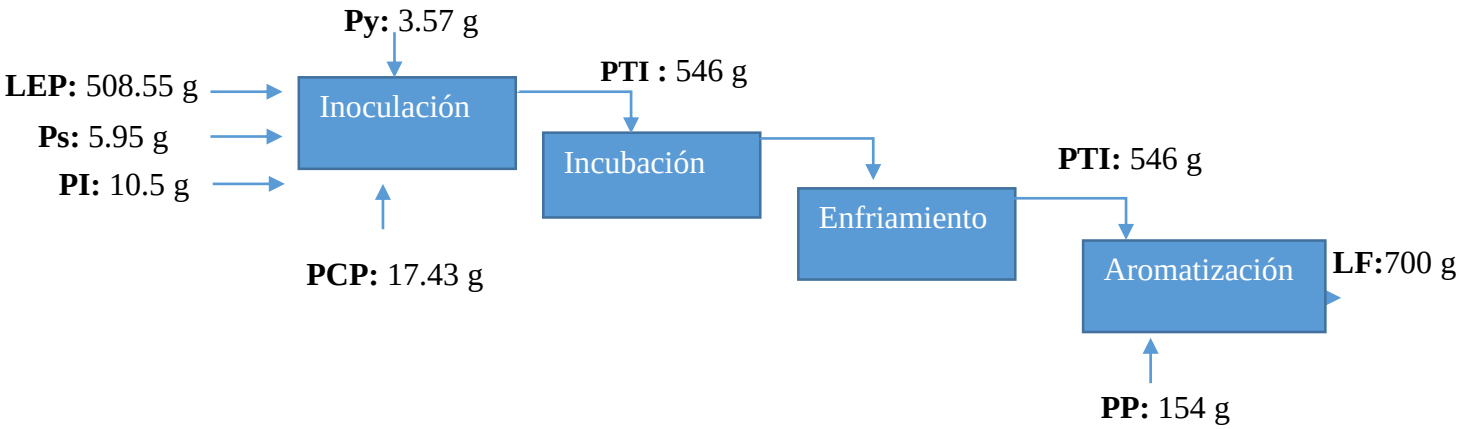
Peso total de cultivo madre de bacterias probióticas (PCP): 0.0249 *700g =17.43g

- Peso cultivo madre de *Lactobacillus acidophilus : 0.55*17.43g=9.59g*
- Peso cultivo madre de *Bifidobacterium bifidum :0.10*17.43g=1.74g*
- Peso cultivo madre de *Lactobacillus paracasei:0.35*17.43g=6.1 g*

Peso total Inoculado: LEP + Ps + PI + Py + PCP

Peso total Inoculado (PTI): 508.55 +5.95 + 10.5 + 17.43 + 3.57 = **546 g**

Peso pulpa de mora (PP): 0.22*700 g =154 g



Balance de Energía: Proceso de pasteurización

- **Cantidad de vapor necesario para elevar la temperatura de la leche desde 10 °C a 85 °C.**
- En pasteurización de la leche descremada cruda de cabra

Q ganado = Q leche **C_p leche** = 0,916 Kcal/ Kg °C = 3.83 Kj/Kg °C

Q perdido= Q vapor **m leche** = 10000 g

Figura 9. Lectura en Steam Tables de la entalpia del agua en vapor y líquido a 100°C

SATURATED STEAM - TEMPERATURE TABLE (Continued)

		Spec. vol. m^3=kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ=(kg°K)	
T °C	P bar	Sat. liq. v_f X1000	Sat. vap. v_g	Sat. liq. u_f	Sat. vap. u_g	Sat. liq. h_f	Sat. vap. h_g	Sat. liq. s_f	Sat. vap. s_g
85	0.5783	1.033	2.828	355.8	2488	355.9	2652	1.134	7.544
90	0.7013	1.036	2.361	376.8	2494	376.9	2660	1.193	7.479
95	0.8455	1.039	1.982	397.9	2501	398.0	2668	1.250	7.416
100	1.013	1.044	1.673	418.9	2507	419.0	2676	1.307	7.355
110	1.433	1.052	1.21	461.1	2518	461.3	2691	1.418	7.239
120	1.985	1.060	0.892	503.5	2529	503.7	2706	1.528	7.130
130	2.701	1.069	0.669	546.0	2540	546.3	2720	1.634	7.027
140	3.613	1.080	0.509	588.7	2550	589.1	2734	1.739	6.930
150	4.758	1.091	0.393	631.7	2559	632.2	2746	1.842	6.838
160	6.178	1.102	0.307	674.9	2568	675.5	2758	1.943	6.750
170	7.916	1.114	0.243	718.3	2576	719.2	2769	2.042	6.666

H_V = 2 676 Kj/ Kg y **H_l** = 419.0 Kj/ Kg

Q leche = Q vapor de agua

$$\boldsymbol{mleche\ x\ Cpleche\ x\ \Delta T = mvapor\ de\ agua\ x(Hv - Hi)}$$

$$\textbf{m vapor de agua} = \frac{10\ Kg\ \ x\ \ 3.83\frac{\text{KJ}}{\text{Kg °C}}\ x\ \ (85-10)°\text{C}}{\frac{(2676-419)\text{KJ}}{\text{Kg°C}}}$$

m vapor de agua = 1.27 Kg

ANEXO B**: **Resultados Físico- Químicos de las formulaciones de leche fermentada.

Tabla 53. Análisis Físico- Químicos de la formulación #1

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.62	% (fracción de masa)
Grasa	2.65	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.73	g/cm3
Viabilidad	9.45	UFC
Tiempo de fermentación	225	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 54. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 2

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.69	% (fracción de masa)
Grasa	2.45	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.76	g/cm3
Viabilidad	9.51	UFC
Tiempo de fermentación	190	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 55. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 3

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.69	% (fracción de masa)
Grasa	2.55	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.84	g/cm3
Viabilidad	9.46	UFC
Tiempo de fermentación	215	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 56. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 4

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.08	% (fracción de masa)

Grasa	2.35	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.61	g/cm3
Viabilidad	9.38	UFC
Tiempo de fermentación	190	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 57. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 5

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.64	% (fracción de masa)
Grasa	2.55	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.65	g/cm3
Viabilidad	9.31	UFC
Tiempo de fermentación	215	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Tabla 58. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 6

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.41	% (fracción de masa)
Grasa	2.50	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.87	g/cm3
Viabilidad	9.53	UFC
Tiempo de fermentación	210	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 59. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 7

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.18	% (fracción de masa)
Grasa	2.25	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.94	g/cm3
Viabilidad	9.41	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 60. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 8

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	3.93	% (fracción de masa)
Grasa	2.35	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.94	g/cm3
Viabilidad	9.83	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 61. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 9.

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	2.77	% (fracción de masa)
Grasa	2.30	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.95	g/cm3
Viabilidad	9.46	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 62. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 10

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	2.54	% (fracción de masa)
Grasa	2.45	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.99	g/cm3
Viabilidad	9.44	UFC
Tiempo de fermentación	195	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 63. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 11.

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	2.66	% (fracción de masa)
Grasa	2.55	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.94	g/cm3
Viabilidad	9.39	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 64. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 12.

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	3.16	% (fracción de masa)
Grasa	2.55	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.94	g/cm3
Viabilidad	9.51	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 65.Análisis Físico- Químicos de la formulación # 13

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	3.02	% (fracción de masa)
Grasa	2.45	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.87	g/cm3
Viabilidad	9.65	UFC
Tiempo de fermentación	205	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 66. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 14

Análisis	$\hat{x}$	Unidades
Proteína	3.8	% (fracción de masa)
Grasa	2.65	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.87	g/cm3
Viabilidad	9.81	UFC

Tiempo de fermentación	235	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020)

Tabla 67. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 15

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.07	% (fracción de masa)
Grasa	2.4	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.86	g/cm3
Viabilidad	9.61	UFC
Tiempo de fermentación	235	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 68. Análisis Físico- Químicos de la formulación # 16

Análisis	$\hat{x}$	**Unidades**
Proteína	3.02	% (fracción de masa)
Grasa	2.3	% (fracción de masa)
pH	4.7	-
Acidez	0.93	g/cm3
Viabilidad	9.73	UFC
Tiempo de fermentación	225	Min

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

ANEXO C: Encuesta de Evaluación de atributos sensoriales de 9 puntos

Muestra #:_____ Fecha: _____ Edad: _____

Pruebe la muestra e indique con una (x) sobre la línea, la intensidad percibida en cada atributo, para cada muestra definiendo un puntaje a su agrado empleando la escala hedónica.

Puntaje	**Escala de atributo**	**Puntaje**	**Escala de atributo**
1	Me disgusta extremadamente	**6**	Me gusta levemente
2	Me disgusta mucho	**7**	Me gusta moderadamente

3	Me disgusta moderadamente	**8**	Me gusta mucho
4	Me disgusta levemente	**9**	Me gusta extremadamente
5	No me gusta ni me disgusta		

Atributo	**Escala**
Color	| ..... | ..... | 1 5 9
Olor	| ..... | ..... | 1 5 9
Sabor	| ..... | ..... | 1 5 9
Textura	| ..... | ..... | 1 5 9

ANEXO D: Encuesta de aceptación de la leche de cabra fermentada estandarizada al 2,5 % empleando la escala hedónica en cada formulación desarrollada.

Tabla 69. Evaluación según la escala sensorial en la formulación #1

Atributo	**Puntaje**		**Resultado**	**Aceptabilidad**
	$\hat{x}$	σ		
Color	5,27	1,21	No me gusta ni me disgusta	6,32 me gusta levemente
Olor	6,21	1,69	Me gusta levemente	
Sabor	7,01	1,36	Me gusta moderadamente	
Textura	6,76	1,20	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 70. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 2

Atributo	**Puntaje**		**Resultado**	**Aceptabilidad**
	$\hat{x}$	σ		
Color	7,54	1,05	Me gusta moderadamente	6,41 me gusta levemente
Olor	4,4	1,29	Me gusta levemente	
Sabor	7,07	0,85	Me gusta moderadamente	
Textura	6,62	1,28	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 71. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 3

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	5,35	0,98	No me gusta ni me disgusta	5,66 No me gusta ni me disgusta
Olor	4,49	1,76	Me gusta levemente	
Sabor	6,55	1,31	Me gusta levemente	
Textura	6,22	1,62	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 72. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 4

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,25	0,73	No me gusta mucho	7,4 me gusta moderadamente
Olor	6,29	1,45	Me gusta levemente	
Sabor	6,37	1,21	Me gusta levemente	
Textura	6,95	1,50	Me gusta moderadamente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 73. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 5

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	6,38	1,26	No me gusta ni me disgusta	7,18 me gusta moderadamente
Olor	6,20	1,19	Me gusta levemente	
Sabor	7,72	1,06	Me gusta moderadamente	
Textura	7,88	1,11	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 74. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 6

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,20	0,77	No me gusta ni me disgusta	7,25 me gusta moderadamente
Olor	6,05	0,72	Me gusta levemente	
Sabor	7,34	0,60	Me gusta moderadamente	
Textura	7,4	1,91	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 75. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 7

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,31	0,54	No me gusta mucho	8,16 me gusta mucho
Olor	7,14	0,59	Me gusta moderadamente	
Sabor	8,57	0,63	Me gusta mucho	
Textura	8,44	0,55	Me gusta mucho	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 76. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 8

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	7,01	0,78	No me gusta ni me disgusta	6,45 me gusta levemente
Olor	5,82	1,28	Me gusta levemente	
Sabor	7,12	1,09	Me gusta moderadamente	
Textura	5,85	0,95	Me gusta levemente	

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Tabla 77. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 9

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,30	0,71	No me gusta ni me disgusta	7,99 Me gusta mucho
Olor	7,02	0,55	Me gusta levemente	
Sabor	8,53	0,39	Me gusta moderadamente	
Textura	8,03	0,72	Me gusta levemente	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Tabla 78. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 10

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	7,43	1,13	No me gusta ni me disgusta	7,14 Me gusta moderadamente
Olor	6,99	0,99	Me gusta levemente	
Sabor	6,01	0,79	Me gusta moderadamente	
Textura	8,13	1,16	Me gusta levemente	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 79. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 11

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,09	0,81	No me gusta ni me disgusta	6,73 Me gusta moderadamente
Olor	6,02	0,96	Me gusta levemente	
Sabor	5,75	0,87	Me gusta moderadamente	
Textura	1,42	1,19	Me gusta levemente	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 80 Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 12

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	7,8	1,81	No me gusta ni me disgusta	7,52 Me gusta moderadamente
Olor	7,51	1,71	Me gusta levemente	
Sabor	6,72	2,18	Me gusta moderadamente	
Textura	8,05	1,54	Me gusta levemente	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 81. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 13

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,60	1,32	No me gusta mucho	7,79 Me gusta moderadamente
Olor	7,28	2,29	Me gusta moderadamente	
Sabor	7,25	2,44	Me gusta moderadamente	
Textura	8,03	1,56	Me gusta mucho	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Tabla 82. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 14

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,27	1,56	No me gusta ni me disgusta	8,1 Me gusta mucho
Olor	7,93	1,70	Me gusta levemente	
Sabor	7,82	1,51	Me gusta moderadamente	
Textura	8,15	1,50	Me gusta levemente	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Tabla 83. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 15

Atributo	Puntaje		Resultado	Aceptabilidad
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,11	1,67	No me gusta mucho	7,84 Me gusta moderadamente
Olor	7,98	1,40	Me gusta moderadamente	
Sabor	7,58	1,89	Me gusta moderadamente	
Textura	6,69	1,66	Me gusta mucho	

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Tabla 84. Evaluación según la escala sensorial en la formulación # 16

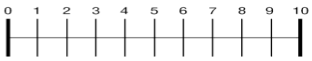
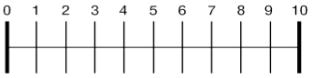
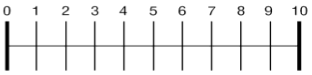
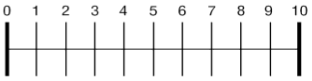
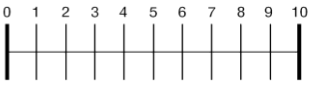
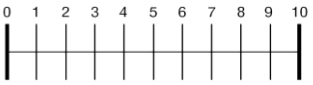
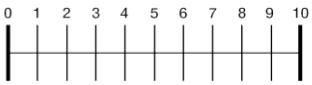
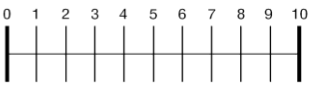
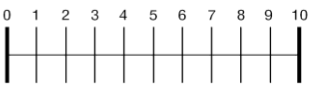
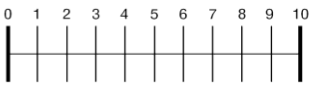
Atributo	**Puntaje**		**Resultado**	**Aceptabilidad**
	$\hat{x}$	σ		
Color	8,36	1,45	No me gusta mucho	7,65 Me gusta moderadamente
Olor	7,94	1,61	Me gusta moderadamente	
Sabor	6,62	1,98	Me gusta moderadamente	
Textura	7,68	1,54	Me gusta mucho	

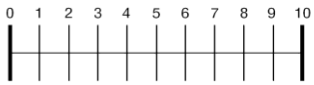
Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

ANEXO E: ***Encuesta de Análisis sensorial descriptivo de las muestras desarrolladas empleando la escala por atributos***

Muestra: _____ Fecha: _____ Edad: _____

Deguste la muestra e indique mediante una (x) sobre la escala según la intensidad percibida en cada atributo.

Características Sensoriales	Atributos	Escala de Intervalo	Concepto de escala
Textura	Viscosidad		0= Fluido 10= viscoso
	Homogeneidad		0= Apariencia no Homogénea 10= Apariencia Homogénea
	Granulosidad		0= presencia de grumos 10= Ausencia de grumos
Olor	Olor característico a leche de cabra (Herbal)		0= Ausente 10= Fuerte
	Olor Acido		0= Ausente 10= Fuerte
	Olor frutal (mora)		0= No perceptible 10= fuerte
Sabor	Sabor Acido		0= acidez débil 10= acidez intensa
	Sabor dulce		0= Ausencia de dulce 10= Extremadamente dulce
	Sabor Metálico		0= Ausente 10= fuerte
	Regusto		0=Ausente 10= Intenso

Color	Intensidad de Color		0= rosa pálido 10= rosa intenso

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

Anexo D-3: Evaluación de escala sensorial en 16 muestras propuestas a 30 panelistas

Tabla 85. Evaluación de escala sensorial en muestra 1 y 2.

MUESTRA 1	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	5.4	9.3	8.4	7.4	
2	4.3	8.7	8.3	8.1	
3	7.1	4.5	6.8	8.9	
4	2.8	4.7	5.6	8.2	
5	3.4	9.1	4.5	7.5	
6	6.1	8.7	8.1	6.4	
7	4.2	7.8	7.2	6.3	
8	3.8	4.1	8.1	3.5	
9	3.9	8.2	5.5	4.7	
10	7.2	4.5	9.1	7.9	
11	5.7	6.8	9.5	9.1	
12	4.6	8.9	5.7	5.2	
13	6.9	3.6	8.8	7.1	
14	4.7	4.8	8.1	6.8	
15	5.1	5.3	7.4	7.1	
16	5.4	4.2	7.9	5.3	
17	5.7	6.8	6.8	6.7	
18	5.9	6.3	9.3	6.2	
19	6.3	6.4	6.6	7.1	
20	4.6	7.2	5.1	5.8	
21	4.2	5.1	4.9	6.2	
22	7.1	4.6	6.3	6.4	
23	3.4	4.9	7.4	6.9	
24	5.3	5.6	6.9	7.6	
25	7.3	6.6	5.9	6.5	
26	5.8	7.2	6.8	6.6	
27	4.7	6.1	6.9	7.6	
28	5.3	6.9	7.2	7.8	
29	5.8	4.7	5.8	6.5	
30	6.2	4.9	5.4	5.5	
Sumatoria	158.2	186.5	210.3	202.9	
Media	5.273333333	6.21666667	7.01	6.76333333	6.31583333
Varianza	1.486850575	2.88005747	1.8567931	1.45688506	
Desviacion	1.219364824	1.69707321	1.36264196	1.20701494	

MUESTRA 2	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	8.5	1.2	6.3	4.5	
2	8.4	2.3	5.5	8.7	
3	6.8	4.3	7.6	7.5	
4	5.5	4.2	9.1	8.1	
5	6.6	4.6	6.6	6.4	
6	5.8	4.9	6.8	6.9	
7	7.1	5.2	7.6	5.5	
8	5.5	5.4	7.5	8.9	
9	6.1	5.8	7.6	8.5	
10	9.2	6.1	7.9	9.1	
11	6.8	2.5	6.5	7.4	
12	7.8	2.9	8.2	7.6	
13	8.3	3.6	6.4	6.5	
14	8.4	3.8	6.7	5	
15	9.1	4.2	7.4	5.3	
16	8.8	4.6	6.8	5.7	
17	8.6	5.2	7.1	6.1	
18	8.3	3.8	6.3	4.2	
19	7.8	3.1	7.4	6.5	
20	8.4	2.9	7.8	6.4	
21	6.1	5.5	7.9	5.8	
22	7.4	5.8	8.1	8.1	
23	6.9	4.3	6.7	6.7	
24	8.2	5.9	6.3	6.9	
25	7.6	4.7	7.4	6.6	
26	8.1	5.3	5.9	5.5	
27	8.3	5.6	5.3	6.4	
28	7.9	6.3	6.7	5.6	
29	6.8	5.4	6.7	5.5	
30	7.2	2.6	8.1	6.8	
Sumatoria	226.3	132	212.2	198.7	
Media	7.54333333	4.4	7.07333333	6.62333333	6.41
Varianza	1.12254023	1.68896552	0.73167816	1.64185057	
Desviacion	1.05949999	1.29960206	0.85538188	1.28134717	

Tabla 86. Evaluación de escala sensorial en muestra 3 y 4

MUESTRA 3	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	3.5	3.7	7.5	5	
2	6.1	7.1	7.9	8.1	
3	4.5	5.6	5	9.1	
4	4.5	7.6	9.1	9.2	
5	5.6	8.4	6.5	8.1	
6	6.7	3.5	7.7	8.2	
7	4.4	2.5	3.5	3.5	
8	5	2.2	6.9	7.3	
9	6.7	2.6	7.5	8.9	
10	7.2	4.6	8.9	9.1	
11	5	4.4	5	5.4	
12	6.7	7.8	5	4.9	
13	4.6	6.3	6.3	4.5	
14	4.3	1.2	6.6	4.9	
15	5.1	2.5	7.1	5.1	
16	7.3	3.6	5.9	5	
17	6.5	4.4	8.2	6.5	
18	4.5	5.1	5.8	6.7	
19	4.6	4.3	6.7	5.9	
20	5.1	5	8.6	4.8	
21	4.7	3.1	6.6	3.8	
22	5.7	2.8	5	5.5	
23	4.2	3.6	7.4	6.8	
24	4.5	4.2	5	6.4	
25	5.6	4.9	6.9	5	
26	5.7	5.4	5.2	5.7	
27	6.1	6.1	5.8	5.9	
28	5	5.2	6.3	6.5	
29	6.1	4.3	6.7	6.1	
30	5	2.9	5.9	4.9	
Sumatoria	160.5	134.9	196.5	186.8	
Media	5.35	4.49666667	6.55	6.22666667	5.65583333
Varianza	0.9612069	3.11067816	1.73982759	2.63512644	
Desviacion	0.9804116	1.76371147	1.31902524	1.62330725	

MUESTRA 4	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	7.7	8.1	7.1	8.1	
2	8.1	7.6	8.1	7.5	
3	8.4	5.6	6.9	8.1	
4	9.2	4.7	5.8	8.9	
5	8.5	8.1	7.8	8.8	
6	7.9	4.8	8.1	6.6	
7	7.4	4.8	6.8	7.7	
8	8.6	6.6	7.9	8.6	
9	9.4	8.9	8.8	9.1	
10	8.3	9.3	9.1	9.4	
11	8.8	5	6.6	9.5	
12	7.9	8.6	6.8	8.3	
13	8.8	7.1	6.6	7.1	
14	6.9	5.5	7.1	8.1	
15	7.4	5.7	6.8	9.1	
16	7.9	6.7	7.2	6.4	
17	8.5	4.7	6.5	7.2	
18	8.3	6.9	6.8	8.1	
19	9.1	6.4	7.3	6.9	
20	7.9	4.8	6.4	5.9	
21	8.5	5.3	5.9	6.9	
22	8.9	5.3	5.4	7.3	
23	8.6	5.8	8.1	7.8	
24	9.3	6.7	7.6	6.4	
25	6.9	7.1	6.8	7.5	
26	7.3	8.8	8.1	6.5	
27	8.6	6.5	7.5	5.6	
28	9.1	7.8	7.9	6.2	
29	8.7	7.6	6.7	6.9	
30	6.8	7.9	6.3	6.1	
Sumatoria	247.7	198.7	214.8	226.6	
Media	8.25666667	6.62333333	7.16	7.55333333	7.39833333
Varianza	0.53426437	2.00805747	0.74731034	1.21154023	
Desviacion	0.7309339	1.41705945	0.86447114	1.10069988	

Tabla 87. Evaluación de escala sensorial en muestra 5 y 6

MUESTRA 5	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	4.5	5.6	9.1	7	
2	4.8	7.6	6.8	8.3	
3	5.5	7.4	8.8	8.8	
4	6	5	7.9	8	
5	8.4	4.5	7.3	8.5	
6	9.1	4.6	7.7	7.9	
7	5	7.4	5.5	5.9	
8	6.7	6.9	8.7	6.7	
9	7.8	5	8.3	9.1	
10	8.8	8.9	8.8	9.1	
11	5.2	8.7	9.3	9.3	
12	5.3	5	9.2	9.5	
13	8.4	5.7	7.2	8.6	
14	7.8	5	8.5	7.5	
15	6.9	6.4	7.3	7.8	
16	6.8	6.5	7.8	9.1	
17	7.3	5.4	8.4	8.2	
18	5.9	5.1	8.8	8.9	
19	6.4	4.8	8.6	8.5	
20	6.6	4.7	5.6	7.4	
21	7.9	5.8	7.5	8.2	
22	8.1	5.9	9.1	8.4	
23	8.3	7.1	6.5	9.2	
24	7.4	7.5	6.6	6.7	
25	7.5	6.6	6.9	7.1	
26	7.7	7.2	7.1	8.2	
27	7.9	6.9	6.3	5.5	
28	6.5	6.4	7.2	6.7	
29	6.6	6.3	7.9	6.1	
30	5.8	6.2	6.9	6.3	
Sumatoria	206.9	186.1	231.6	236.5	
Media	6.89666667	6.20333333	7.72	7.88333333	7.17583333
Varianza	1.59412644	1.42516092	1.13475862	1.24074713	
Desviacion	1.2625872	1.19380104	1.0652505	1.11388829	

MUESTRA 6	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	8.1	4.5	7.4	7.8	
2	7.8	6.5	6.7	8.9	
3	7.6	5	8.2	7.4	
4	8.3	5	6.9	6.8	
5	9.1	5.7	6.6	6.5	
6	7.5	6.8	7.8	5	
7	6.1	6.5	7.5	5	
8	7.3	6.1	7.9	6.8	
9	7.1	5.9	8.4	8.1	
10	8.2	5.8	8.1	6.3	
11	8.9	5.5	7.4	7.4	
12	8.5	5	7	7.8	
13	8.2	7.1	6.8	8.3	
14	7.9	6.8	7.9	6.5	
15	9.1	6.4	7.4	6.8	
16	9.3	6.9	6.6	7.3	
17	8.7	6.3	6.9	7.5	
18	6.5	6.1	7.1	7.8	
19	8.8	7.1	7.5	7.8	
20	8.7	7	7.8	6.9	
21	9.3	5.4	5.9	8.1	
22	8.6	6	6.7	7.5	
23	8.8	6.4	6.5	7.8	
24	8.5	5.5	7.2	8.4	
25	7.9	5.3	7.3	8.3	
26	7.7	5	8.4	8.7	
27	8.5	6.2	7.6	7.9	
28	8.3	6.3	7.4	7.5	
29	8.1	6.6	7.8	7.8	
30	8.8	6.8	7.6	7.3	
Sumatoria	246.2	181.5	220.3	222	
Media	8.20666667	6.05	7.34333333	7.4	7.25
Varianza	0.59788506	0.52534483	0.36529885	0.84413793	
Desviacion	0.77323027	0.72480675	0.60439958	0.91876979	

Tabla 88. Evaluación de escala sensorial en muestra 7 y 8

MUESTRA 7	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	8.7	6.5	8.2	8
2	8.5	7.1	7.8	8.3
3	8.6	6.8	8.9	7.5
4	8.9	7.3	9.1	7.8
5	7.4	7.8	9.5	8.4
6	9.1	7	8.7	7.5
7	9.2	7.4	8.4	8.5
8	8.9	6.5	8.6	9.4
9	8.4	6.9	9.1	8.5
10	8.1	6.6	8.5	8.4
11	7.9	5.9	8.3	7.4
12	8.3	6.8	8.4	8.5
13	8.6	7.2	8.8	8.6
14	9.2	6.2	9.3	8.8
15	8.9	7.3	9.1	8.9
16	8.3	7.8	7.7	9.1
17	8.2	7.4	8.5	9.2
18	7.9	7.9	9.2	8.3
19	8.5	7.8	7.9	8.9
20	9.2	7.7	8.4	8.5
21	8.1	7.3	8.6	8.9
22	8.2	7.9	9.3	8.3
23	8.3	6.5	8.4	8.6
24	8.4	6	7.3	8.7
25	8.3	6.8	8.6	8.4
26	8.1	7.3	8.1	9.1
27	7.5	7.8	8.3	9.4
28	7.9	8.2	9.5	8.2
29	8.1	7.4	9.3	8.3
30	8.4	7.1	8.5	7.8
Sumatoria	252.1	214.2	258.3	254.2
Media	8.403333333	7.14	8.61	8.47333333
Varianza	0.220333333	0.35558621	0.30162069	0.28133333
Desviacion	0.469396776	0.5963105	0.54920005	0.53040865

MUESTRA 8	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	7.8	6.7	7.8	5	
2	6.8	7.8	9.5	6.3	
3	7.8	7.8	8.6	6.3	
4	7.6	8.7	7.5	6.4	
5	5.9	6.5	7.8	6.1	
6	6.7	6.7	7.6	6.8	
7	8.7	8.4	8.6	6.1	
8	7.6	4.9	7.8	5.9	
9	7.5	3.4	6.9	4.9	
10	7.6	4.3	6.7	5.5	
11	7.1	5.4	8.4	5.1	
12	7.3	5	6.8	5.3	
13	7.8	5.6	6.4	6.3	
14	8.1	5	6.5	5.3	
15	7.2	5	7.6	5.8	
16	7.3	5.7	5.6	5.4	
17	7.6	5.3	5	5.7	
18	5.7	5.2	5.6	5.1	
19	5.9	4.8	7.6	4.9	
20	7.4	4.7	7.8	4.7	
21	6.3	4.3	6.7	4.7	
22	6.1	4.6	8.7	5.8	
23	6.3	4.5	6.7	3.8	
24	7.5	5.6	6.5	5.5	
25	7.3	6.1	7.8	8.4	
26	5.9	6.3	6.5	7.6	
27	6.1	6.8	5.6	7.1	
28	6.9	7.1	5.7	6.7	
29	5.9	6.2	5.8	6.2	
30	6.6	6.3	7.5	6.8	
Sumatoria	210.3	174.7	213.6	175.5	
8.16 Media	7.01	5.82333333	7.12	5.85	**6.45083333**
Varianza	0.61610345	1.65150575	1.20717241	0.91017241	
Desviacion	0.78492257	1.28510924	1.09871398	0.95402957	

Tabla 89. Evaluación de escala sensorial en muestra 9 y 10

MUESTRA 9	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	8.6	7.5	7.3	8.7	
2	8.6	7.4	8.3	8.6	
3	8.7	7.8	8.4	7.1	
4	8.9	7.5	8.6	6.5	
5	9.1	7.6	7.9	7.3	
6	9.2	7.2	8.6	6.9	
7	8.3	6.8	8.5	8.2	
8	7.3	5.9	8.7	8.5	
9	7.8	6.3	8.3	8.4	
10	8.5	7.8	8.6	8.9	
11	9.5	6.8	9.1	9.1	
12	8.7	7.9	8.6	8.3	
13	8.6	7.1	8.7	6.9	
14	8.4	6.4	8.9	7.4	
15	8.9	7.3	8.4	7.9	
16	8.2	6.8	8.6	8.5	
17	6.9	6.4	8.9	8.9	
18	7.8	6.7	8	8.6	
19	8.4	6.6	9.1	8.1	
20	8.6	6.1	9.3	6.9	
21	7.8	7.1	8.6	7.8	
22	7.3	7.4	8.9	7.5	
23	6.9	6.3	8.4	8.3	
24	8.3	6.4	8.7	8.5	
25	8.7	6.8	8.6	8.6	
26	8.9	6.9	8.3	8.7	
27	7.9	7.8	8.9	8.8	
28	9.1	7.5	8.1	8.9	
29	8.5	7.4	8.3	7.5	
30	6.8	7.3	8.4	8.1	
Sumatoria	249.2	210.8	256	242.4	
Media	8.30666667	7.02666667	8.53333333	8.08	7.98666667
Varianza	0.50478161	0.31167816	0.15747126	0.53062069	
Desviacion	0.71047984	0.55828144	0.39682649	0.72843716	

MUESTRA 1 0	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	8.1	5.6	6	7.8	
2	6.5	7.3	5	7.6	
3	6.7	7.8	5	5.6	
4	7.2	8.1	6.5	7.8	
5	8.1	7.5	6.7	6.5	
6	6.5	7.4	7.1	8.7	
7	8.1	8.4	6.5	9.1	
8	6.7	6.3	6.2	9.8	
9	8.1	7.5	5.5	7.6	
10	5.6	6.7	5.1	5.6	
11	7.1	8.3	4.9	8.9	
12	5.5	6.8	5.8	7.8	
13	5	7.4	5.1	9.6	
14	5	6.9	5.7	8.6	
15	5.9	7.8	6.6	5.6	
16	7.5	7.1	6.2	7.8	
17	7.8	6.5	7.1	9.8	
18	7.9	7.4	8.2	7.6	
19	8.2	5.7	6.4	8.9	
20	8.1	6.7	5.9	7.6	
21	8.3	7.6	6.8	7.4	
22	8.5	5.1	6.2	8.6	
23	7.4	5.7	6.5	8.6	
24	9.1	5.9	6.6	8.7	
25	8.4	6.5	6.1	9.7	
26	8.6	6.9	5	9.1	
27	8.7	7.9	5	8.6	
28	8.1	8.5	5.9	7.8	
29	7.9	4.6	5.8	8.6	
30	8.3	7.8	5.1	8.7	
Sumatoria	222.9	209.7	180.5	244.1	
Media	7.43	6.99	6.01666667	8.13666667	7.14333333
Varianza	1.29044828	0.98024138	0.62833333	1.35895402	
Desviacion	1.13597899	0.9900714	0.7926748	1.16574183	

Tabla 90. Evaluación de escala sensorial en muestra 11 y 12

MUESTRA 11	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	7.4	5	5	7	
2	5.7	5.9	6.3	6.5	
3	8.7	5.6	6.4	6.4	
4	8.9	5.7	6.9	5.9	
5	8.5	7.6	7.1	7.6	
6	7.8	6.4	7.3	7.1	
7	7.3	3.6	6.5	7.4	
8	7.5	5.4	6.6	6.8	
9	7.9	5.6	6.1	6.4	
10	9.1	6.1	7.3	5.7	
11	9.5	5.8	5.8	5	
12	7.3	6.3	4.9	5	
13	8.6	7.1	5.3	7.6	
14	8.1	6.8	5.8	5.7	
15	8.3	6.3	7.6	5.9	
16	8.9	5.8	5.5	6.7	
17	6.9	5.5	5	8.4	
18	7.8	5	5	7.9	
19	6.8	5	5.7	8.2	
20	7.4	5	5.1	6.3	
21	7.6	7.5	4.7	7.9	
22	8.2	7.8	5.2	8.6	
23	8.3	6.1	5.7	8.3	
24	8.4	6.5	5.5	7.9	
25	8.6	7.9	5	8.3	
26	9.1	6.3	5	8.9	
27	8.5	6.9	4.8	8.5	
28	8.6	5.8	5	7.1	
29	8.4	5.5	4.6	5.3	
30	8.6	5	5.9	7.6	
Sumatoria	242.7	180.8	172.6	211.9	
Media	8.09	6.02666667	5.75333333	7.06333333	6.73333333
Varianza	0.66093103	0.93650575	0.75912644	1.27757471	
Desviacion	0.81297665	0.96773227	0.87127862	1.13029851	

MUESTRA 12	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	
1	8.6	6	7.6	8.6	
2	10	8.3	8.3	9.4	
3	10	10	9	10	
4	7	8.7	4.3	5.8	
5	7	6	5	5	
6	6.5	8.7	5.9	9	
7	5.4	5.4	5.4	5.6	
8	5	7.3	5	9	
9	10	6.6	8.8	9.8	
10	10	9.1	9.3	10	
11	7	7.2	6.2	9.1	
12	7.5	8.7	7.4	8.8	
13	7.1	7.2	6.2	8.8	
14	9.1	5.9	1.5	6	
15	5.9	10	10	6	
16	9.1	9	7.6	9	
17	8.8	9	9	10	
18	10	9.3	6.5	7.9	
19	7.8	7.9	5	8.2	
20	7.2	7.5	8	6.7	
21	8.1	9	6.3	7	
22	8	4.5	8.3	6.8	
23	9	8.7	1.8	7.6	
24	7.8	6.2	6.3	7	
25	8.4	7	4.2	8	
26	2.5	8.6	9	9.1	
27	8.2	9	8.7	8.2	
28	9.1	6.5	9.2	10	
29	5.6	3.1	7.6	5.6	
30	8.3	5	4.3	9.6	
Sumatoria	234	225.4	201.7	241.6	
Media	7.8	7.51333333	6.72333333	8.05333333	7.5225
Varianza	3.032413793	2.93498851	4.7784023	2.39567816	
Desviacion	1.741382724	1.71318082	2.18595569	1.54779784	

Tabla 91. Evaluación de escala sensorial en muestra 13 y 14

MUESTRA 13	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	8.6	7.8	8.6	8.7
2	10	10	9.3	9.2
3	8.2	5.6	6.6	5
4	8.3	8.2	5	6.7
5	8.4	7.7	7.7	8.6
6	6.5	7.7	5.8	6.6
7	9.5	8.3	9.9	10
8	10	10	10	10
9	10	10	10	10
10	10	4.4	1	7.8
11	8.9	7.5	7.5	7.5
12	8.4	5.8	4.2	9
13	5	1	1.2	5
14	9.4	5	8.3	6
15	10	9	10	7.8
16	10	5	6.5	5.8
17	8.4	8.4	6.8	8.1
18	10	10	8.4	10
19	9.2	9.2	4.4	7.4
20	7.6	7.2	10	8.2
21	8.3	4	7.4	6.4
22	6.5	8.2	4.7	10
23	9.7	9.6	9.2	9.4
24	6.8	6.3	4.8	5.8
25	8.8	2.8	7.7	8.4
26	9	9	8.3	7.2
27	10	8.1	9	9.1
28	8.7	5.3	7.6	8.2
29	6.9	8.7	8.6	9
30	7	8.6	9	10
Sumatoria	258.1	218.4	217.5	240.9
Media	8.603333333	7.28	7.25	8.03
Varianza	1.756195402	5.25958621	5.97017241	2.44493103
Desviacion	1.325215229	2.29337878	2.44339363	1.56362752

7.79083333

MUESTRA 14	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	7.5	8.7	7.5	8.6
2	8.6	8.6	5.7	7.8
3	9	9	10	7.3
4	10	5	7	8
5	9.3	9	10	9
6	5	4.5	5	4.5
7	5.9	5.8	5	9
8	9.4	6.3	7.7	6.1
9	7.6	7.5	5	9
10	10	10	8.5	9
11	10	10	8.4	10
12	10	10	9.4	9.9
13	8.8	8.6	8.7	8.8
14	6.3	6.4	7.1	8.5
15	10	10	10	10
16	10	8.6	9.3	9.3
17	9.1	6.8	9	7.9
18	9	8.9	9	9
19	7.9	7.9	7.9	8
20	6.3	8.7	7.5	7.3
21	8.1	6.4	10	6.1
22	9	7	8	8.2
23	6.4	8	7.2	8.4
24	5.9	10	6.8	8
25	10	7.6	8.1	9.5
26	9	8.5	7.6	7.5
27	9	6.7	8.2	9
28	8.3	8.4	6.8	4.3
29	7.2	9.5	7.8	7
30	6.9	9	8.4	10
Sumatoria	249.5	241.4	236.6	245
Media	8.31666667	8.04666667	7.88666667	8.16666667
Varianza	2.22005747	2.31429885	2.09636782	2.12436782
Desviacion	1.48998573	1.52128198	1.44788391	1.45752112

8.10

Tabla 92. Evaluación de escala sensorial en muestra 15 y 16

MUESTRA 15	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	8.1	8.8	5.8	5.9
2	8.2	8.4	5	6.9
3	10	9.3	10	10
4	9.4	9.2	8.5	6.7
5	10	5.4	10	9
6	6.2	5	5	6.4
7	8.8	7.8	5	9
8	7.5	7.5	5	5
9	9.2	7.7	5.6	9
10	10	10	6.4	8.7
11	10	10	10	9.1
12	9.4	9.9	10	9.8
13	7	7.1	7.2	7.2
14	8.5	8.4	7.5	8.5
15	8.4	10	9.2	8.7
16	9.4	8.6	9.2	8.6
17	8.4	9.3	9.3	5.5
18	7.4	7.5	7.7	9
19	10	6	7.5	7.5
20	8.3	9	10	8.5
21	5.4	7	6.3	9.4
22	3.7	8	9.4	5.5
23	7.4	8	6	4
24	6.1	7.1	8.2	7
25	8	10	9.8	6
26	9.2	7.3	8	9
27	4.5	6.1	7.4	10
28	7	7.2	3.5	5.2
29	8	6.5	8.2	7.3
30	10	7.4	6.9	8.3
Sumatoria	243.5	239.5	227.6	230.7
Media	8.11666667	7.98333333	7.58666667	7.69
Varianza	2.79385057	1.96902299	3.58878161	2.76024138
Desviacion	1.67148155	1.4032188	1.89440798	1.66139742

7.84416667

MUESTRA 16	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1	7.7	7.7	6.4	7.5
2	8.3	6.7	5	7.3
3	10	10	8.3	9.1
4	10	9.3	9.3	9.2
5	10	10	9	10
6	7.4	6.4	5	6.4
7	7.5	6	4.1	9.1
8	8.9	5	6.5	7.6
9	7.2	5	2.3	7.6
10	10	10	9.2	8.5
11	10	7.9	5	5
12	9.8	10	5	5
13	6.7	7.4	7.3	7.5
14	8.7	8.7	7.2	6.1
15	10	8.3	10	10
16	9.3	9.2	8.5	8.7
17	8.2	8.4	4.4	8.5
18	8.4	8.2	7.4	7.6
19	10	10	4.2	7.2
20	9	9	6.4	7
21	8.4	8.7	4.4	7
22	5.9	6.6	5.4	9.1
23	7	8	6.7	6.3
24	8	10	9	8.4
25	8	8.1	5.9	9
26	5.7	7	6.4	8.6
27	7	7	4.9	3.2
28	4.9	4	8	8
29	10	7.7	10	9.1
30	9	8	7.5	6.8
Sumatoria	251	238.3	198.7	230.4
Media	8.36666667	7.94333333	6.62333333	7.68
Varianza	2.10298851	2.62322989	3.95909195	2.392
Desviacion	1.45016844	1.61963881	1.98974671	1.54660919

7.65333333

ANEXO F: ***Control de pH y acidez en 21 días.***

Tabla 93. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 0.

Muestra	pH	% Acidez
7A	4.3	0.95
7B	4.3	0.85
Media	4.3	0.9

. Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 94. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 1.

Muestra	pH	% Acidez
7A	4.2	0.935
7B	4.2	0.955
Media	4.2	0.945

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 95. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 3.

Muestra	pH	% Acidez
7A	4.2	0.94
7B	4.2	0.95
Media	4.2	0.945

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 96. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 5.

Muestra	pH	% Acidez
7A	4.1	1
7B	4.1	1.07
Media	4.1	1.035

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 97. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 7.

Muestra	pH	% Acidez
7ª	4	1.15
7B	4	1.1
Media	4	1.125

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 98. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 14.

Muestra	pH	% Acidez
7ª	4	1.15
7B	4	1.192
Media	4	1.171

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 99. Resultado de pH y acidez en la muestra 7en el día 21.

Muestra	pH	% Acidez
7ª	4.3	1.167
7B	4.3	1.175
Media	4.3	1.171

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Anexo E: Tablas de conteo microbiológico de los 21 días en agar Mrs, M17 y Bifidobacterium.

Muestra Día 1

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	3500	3400	3600
Caja petri 2	3400	3200	3400
Promedio	3450	3300	3500
Log(Promedio)	9.5378191	9.51851394	9.54406804

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Muestra Día 3

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	3200	3400	3500
Caja petri 2	3300	3500	3480
Promedio	3250	3450	3490
Log(Promedio)	9.51188336	9.5378191	9.54282543

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Muestra Día 5

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	3100	3400	3500
Caja petri 2	3000	3600	3500
Promedio	3050	3500	3500
Log(Promedio)	9.48429984	9.54406804	9.54406804

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Muestra Día 7

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	3000	3400	3600
Caja petri 2	2900	3500	3500
Promedio	2950	3450	3550
Log(Promedio)	9.46982202	9.5378191	9.55022835

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*

Muestra Día 14

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	2200	3500	3500
Caja petri 2	2000	3680	3400
Promedio	4200	7180	6900
Log(Promedio)	9.62324929	9.85612444	9.83884909

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020).*

Muestra Día 21

	MRS	M17	BB
Caja petri 1	1900	3200	3400
Caja petri 2	1980	3300	3200
Promedio	3880	6500	6600
Log(Promedio)	9.58883173	9.81291336	9.81954394

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

ANEXO G: Barrera Gástrica

Tabla 100. Resultados de supervivencia de probiotico a condiciones gastro intraintestinales in vitro.

Resistencia a pH 2 Tiempo 0 y 2 Horas							
Tiempo 0	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(Sumatoria)	
	1	183	165	162	51000000	7.707570176	
	2	17	9	88	11400000	7.056904851	
	3	171	26	98	29500000	7.469822016	
	4	395	260	308	96300000	7.983626287	
	5	32	55	80	16700000	7.222716471	
	6	149	98	10	25700000	7.409933123	
	7	540	390	460	139000000	8.1430148	
	8	60	12	95	16700000	7.222716471	
	9	520	436	390	134600000	8.12904506	
	10	125	63	2	19000000	7.278753601	
	11	56	34	23	11300000	7.053078443	
	12	190	155	140	48500000	7.685741739	
	13	25	10	21	5600000	6.748188027	
	14	680	460	500	164000000	8.214843848	
	15	35	10	15	6000000	6.77815125	
	16	33	2	1	3600000	6.556302501	
Tiempo 2	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(sumatoria)	%Supervivencia
	1	2	1	2	500000	5.698970004	73.9390842
	2	1	0	2	300000	5.477121255	77.61216451
	3	3	0	5	800000	5.903089987	79.01598143
	4	4	1	2	700000	5.84509804	73.18136194
	5	2	0	1	300000	5.477121255	75.83187401
	6	3	1	0	400000	5.602059991	75.59319072
	7	9	6	8	2300000	6.361727836	78.07849602
	8	0	0	4	400000	5.602059991	77.56037074
	9	8	7	6	2100000	6.322219295	77.72583133
	10	1	1	0	200000	5.301029996	72.85526261
	11	1	1	0	200000	5.301029996	75.15909596
	12	2	5	3	1000000	6	78.07849602
	13	1	0	0	100000	5	74.09396389

	14	6	4	6	1600000	6.204119983	75.52665137
	15	0	0	1	100000	5	73.76642709
	16	1	0	1	200000	5.301029996	80.85395686

Tabla 101. Resistencia a 0,3 % Bilis a tiempo 0 y 2 horas

Tiempo 0	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(sumatoria)
	1	225	180	160	56500000	7.752048448
	2	122	110	90	32200000	7.507855872
	3	140	90	95	32500000	7.511883361
	4	280	200	190	67000000	7.826074803
	5	420	180	210	81000000	7.908485019
	6	280	100	150	53000000	7.72427587
	7	510	366	358	123400000	8.09131516
	8	200	190	180	57000000	7.755874856
	9	340	280	270	89000000	7.949390007
	10	300	190	190	68000000	7.832508913
	11	90	85	90	26500000	7.423245874
	12	350	260	210	82000000	7.913813852
	13	96	59	36	19100000	7.281033367
	14	266	170	150	58600000	7.767897616
	15	315	220	210	74500000	7.872156273
	16	350	240	215	80500000	7.90579588

Tiempo 2	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(sumatoria)	%Supervivencia
	1	30	28	26	8400000	6.924279286	89.3148
	2	5	3	6	1400000	6.146128036	81.8578
	3	14	4	13	3100000	6.491361694	86.3986
	4	70	54	56	18000000	7.255272505	92.6932
	5	98	0	3	10100000	7.004321374	88.5979
	6	68	1	17	8600000	6.934498451	89.7685
	7	98	40	55	19300000	7.285557309	90.0447
	8	35	16	14	6500000	6.812913357	87.8462
	9	29	21	30	8000000	6.903089987	86.8673
	10	43	22	21	8600000	6.934498451	88.5343
	11	14	9	10	3300000	6.51851394	87.7452
	12	9	5	15	2900000	6.462397998	81.5840
	13	7	5	7	1900000	6.278753601	86.2499
	14	85	47	52	18400000	7.264817823	93.5901

15	53	25	37	11500000	7.06069784	89.6267
16	15	23	27	6500000	6.812913357	86.1072

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 102. Resistencia a pH 3 Tiempo 0 y 2 Horas.

Tiempo 0	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(sumatoria)
	1	400	292	260	95200000	7.978636948
	2	292	226	202	72000000	7.857332496
	3	216	176	164	55600000	7.745074792
	4	480	340	320	114000000	8.056904851
	5	74	60	80	21400000	7.330413773
	6	169	120	50	33900000	7.530199698
	7	530	430	380	134000000	8.127104798
	8	192	158	154	50400000	7.702430536
	9	582	472	442	149600000	8.174931594
	10	220	168	164	55200000	7.741939078
	11	189	150	138	47700000	7.678518379
	12	148	112	106	36600000	7.563481085
	13	90	52	76	21800000	7.338456494
	14	488	392	356	123600000	8.092018471
	15	600	178	25	80300000	7.904715545
	16	258	202	186	64600000	7.810232518

Tiempo 2	Mezcla	Mrsx10^5	M17x10^5	B.Bifidum x10^5	Sumatoria	Log(sumatoria)	%Supervivencia
	1	10	7	8	2500000	6.397940009	80.1567
	2	20	15	18	5300000	6.72427587	85.5732
	3	13	8	20	4100000	6.612783857	85.4054
	4	54	38	31	12300000	7.089905111	88.0000
	5	10	6	8	2400000	6.380211242	87.0324
	6	25	14	11	5000000	6.698970004	88.9177
	7	69	37	33	13900000	7.1430148	87.9241
	8	18	3	9	3000000	6.477121255	84.0962
	9	24	16	16	5600000	6.748188027	82.5423
	10	21	13	14	4800000	6.681241237	86.2600
	11	26	13	8	4700000	6.672097858	86.9400
	12	9	6	4	1900000	6.278753601	83.0141
	13	11	4	8	2300000	6.361727836	86.7179
	14	35	32	23	9000000	6.954242509	85.9578
	15	3	14	3	2000000	6.301029996	79.7123

16	12	6	8	2600000	6.414973348	82.1486

Fuente: los autores *(Gordillo & Murillo, 2020)*.

Tabla 103. Resultados general de supervivencia de probiotico a condiciones gastro intraintestinales in vitro en %

Mezclas	pH2	pH3	Bilis0.3%
1	73.9390842	80.1567432	89.3148486
2	77.6121645	85.573193	81.8578303
3	79.0159814	85.4053543	86.3985975
4	73.1813619	88	92.6931503
5	75.831874	87.0323873	88.5979265
6	75.5931907	88.9177257	89.7685152
7	78.078496	87.9240702	90.0446553
8	77.5603707	84.0961633	87.846172
9	77.7258313	82.542251	86.8673104
10	72.8552626	86.2600142	88.5343432
11	75.159096	86.9400136	87.7451653
12	78.078496	83.0140	81.5839732
13	74.0939639	86.7178564	86.2499116
14	75.5266514	85.9577869	93.590066
15	73.7664271	79.7122927	89.6266802
16	80.8539569	82.1486052	86.1072132

Fuente: los autores (Gordillo & Murillo, 2020).

ANEXO H: RESULTADOS DE LABORATORIO - LASSA

Anexo H-1 .Resultado de azucares totales para la leche de cabra estandarizada al 2.5% en tiempo cero

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-08-01-20-05443
ORDEN DE TRABAJO No. 19-6397

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA ESTANDARIZADA AL 2,5%*		**CODIGO INICIAL:** M1

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 24/12/2019
FECHA DE ANALISIS: 24/12/2019-08/01/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 08/01/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 19-21560	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FRUCTOSA	%	<0,1	N.A.	HPLC
2	GLUCOSA	%	<0,1	N.A.	
3	LACTOSA	%	4,6	N.A.	
4	SACAROSA	%	<0,1	N.A.	

N.A.: No Aplica

DR. MARCO GUIJARRO
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-2 Resultado de azucares totales para la leche de cabra estandarizada al 2.5% en tiempo 30 minutos

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-591
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA 30 MINUTOS*		**CODIGO INICIAL:** M1

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR:SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020	
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020		**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2212	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO		

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	AZÚCARES TOTALES	%	2,8	N.A.	PEE.LASA.FQ.57 AOAC 980.13
2	FRUCTOSA	%	<0,1	N.A.	HPLC
3	GLUCOSA	%	2,8	N.A.	
4	LACTOSA	%	<0,1	N.A.	
5	SACAROSA	%	<0,1	N.A.	

N.A.: No Aplica

(p) Dr. Marco Guijarro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-3 Resultado de azucares totales para la leche de cabra estandarizada al 2.5% en tiempo 60 minuto s

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-592
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA 60 MINUTOS*		**CODIGO INICIAL:** M2

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO			
MUESTREO POR:SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020	
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020		**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2213	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO		

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	AZÚCARES TOTALES	%	2,6	N.A.	PEE.LASA.FQ.57 AOAC 980.13
2	FRUCTOSA	%	<0,1	N.A.	HPLC
3	GLUCOSA	%	2,6	N.A.	
4	LACTOSA	%	<0,1	N.A.	
5	SACAROSA	%	<0,1	N.A.	

N.A.: No Aplica

(P)
Dr. Marco Guijarro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-4. Análisis de extracto lipídico en leche de cabra entera

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS PROCESADOS

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-593
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA ENTERA*		**CODIGO INICIAL:** M3

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR:SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2214	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS DE EXTRACTO LIPÍDICO

ITEM	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	Ácido Palmítico	26,12	%	± 2,93	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22
2	Ácido Oleico	21,03	%	± 2,36	
3	Ácido Linoleico	1,74	%	± 0,19	

(P)
Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibidapor el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-5 Perfil lipídico en leche de cabra entera / Screening de ácidos Grasos

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-593
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA ENTERA*		**CODIGO INICIAL:** M3

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2214	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

ITEM	CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
1	ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Ácido Mirístico	10,00	%	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22 CROMATOGRAFÍA DE GASES
2		Ácido Araquídico	0,46	%	
3		Ácido Behénico	0,28	%	
4		Ácido Cáprico	10,12	%	
5		Ácido Caprílico	2,92	%	
6		Ácido Esteárico	11,31	%	
7		Ácido Heptadecanoico	0,75	%	
8		Ácido Láurico	5,02	%	
9		Ácido Pentadecanoico	0,94	%	
10		Ácido Tridecanoico	0,08	%	
11	ÁCIDO GRASO TRANS	Ácido Elaídico	2,06	%	
12	ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Ácido Eicosenoico	0,00	%	
13		Ácido Erúcico	0,00	%	
14		Ácido Miristoleico	0,17	%	
15		Ácido Palmitoleico	0,72	%	
16	ÁCIDOS GRASOS POLI INSATURADOS	Ácido Linolénico	0,67	%	
17	Ácidos Grasos trans		2,06	%	
18	Ácidos Grasos poli insaturados		2,64	%	
19	Ácidos Grasos mono insaturadas		22,39	%	
20	Ácidos Grasos saturados		72,92	%	

(P)
Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibidapor el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-6. Análisis de extracto lipídico leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia.

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS PROCESADOS

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° SAE LEN 06-002
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-594
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA FERMENTADA AL 2,5% CON INULINA*		**CODIGO INICIAL:** M4

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2215	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS DE EXTRACTO LIPÍDICO

ITEM	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	Ácido Palmítico	26,67	%	± 2,99	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22
2	Ácido Oleico	21,64	%	± 2,42	
3	Ácido Linoleico	2,37	%	± 0,26	

(P) Dr. Marco Guijarro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibidapor el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método especifico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la politica relativa al tema y declarada en www laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-7 Perfil lipídico Químico de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia / Screening de ácidos Grasos

LABORATORIO LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-594
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA FERMENTADA AL 2,5% CON INULINA*		**CODIGO INICIAL:** M4

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2215	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

SCREENING DE ÁCIDOS GRASOS

ITEM	CLASIFICACIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
1	ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	Ácido Mirístico	9,74	%	PEE-LASA-FQ-47 AOAC 996.06 AOAC 963.22 CROMATOGRAFÍA DE GASES
2		Ácido Araquídico	0,47	%	
3		Ácido Behénico	0,28	%	
4		Ácido Cáprico	9,83	%	
5		Ácido Caprílico	2,84	%	
6		Ácido Esteárico	11,40	%	
7		Ácido Heptadecanoico	0,70	%	
8		Ácido Láurico	5,04	%	
9		Ácido Pentadecanoico	0,89	%	
10		Ácido Tridecanoico	0,07	%	
11	ÁCIDO GRASO TRANS	Ácido Elaídico	1,37	%	
12	ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	Ácido Eicosenoico	0,10	%	
13		Ácido Erúcico	0,07	%	
14		Ácido Miristoleico	0,16	%	
15		Ácido Palmitoleico	0,67	%	
16	ÁCIDOS GRASOS POLI INSATURADOS	Ácido Linolénico	0,51	%	
17	Ácidos Grasos trans		1,37	%	
18	Ácidos Grasos poli insaturados		3,01	%	
19	Ácidos Grasos mono insaturadas		23,06	%	
20	Ácidos Grasos saturados		72,55	%	

Dr. Marco Guijarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibidapor el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método especifico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815 • Celular: 099 9236 287
e-mail: info@laboratoriolasa.com • web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

Anexo H-8. Análisis Físico-Químico de leche de cabra fermentada al 2,5% con inulina y pulpa de mora endulzada con stevia.

LASA
LABORATORIO DE ANALISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL SAE CON ACREDITACIÓN Nº SAE LEN 06-002

INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-28-02-20-595
ORDEN DE TRABAJO No. 20-711

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: MURILLO JESUS	**DIRECCIÓN:** LA 8VA Y SEDALANA	
TELÉFONO/FAX: 0997983277	**TIPO DE MUESTRA:** ALIMENTO	**PROCEDENCIA:** *PLANTA*
IDENTIFICACIÓN: *LECHE DE CABRA FERMENTADA AL 2,5% CON INULINA Y PULPA DE MORA*		**CODIGO INICIAL:** M5

Información suministrada por el cliente

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	**FECHA DE MUESTREO:** -	**INGRESO AL LABORATORIO:** 14/02/2020
FECHA DE ANÁLISIS: 14-28/02/2020	**FECHA DE ENTREGA:** 28/02/2020	**NÚMERO DE MUESTRAS:** Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 20-2216	**REALIZACIÓN DE ENSAYOS:** LABORATORIO	

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	AZÚCARES TOTALES	%	2,4	N.A.	PEE.LASA.FQ.57 AOAC 980.13 *
2	CARBOHIDRATOS	%	10,8	N.A.	CÁLCULO *
3	CENIZAS	%	0,7	± 0,05	PEE.LASA.FQ.10c3 AOAC 945.46
4	FIBRA DIETARIA	%	2,0	± 0,56	PEE.LASA.BR.29 AOAC 991.43
5	FRUCTOSA	%	0,4	N.A.	HPLC *
6	GLUCOSA	%	2,0	N.A.	HPLC *
7	GRASA	%	2,0	± 0,10	PEE.LASA.FQ.10b3 AOAC 920.39c
8	HUMEDAD	%	82,3	± 0,25	PEE.LASA.FQ.10a3 AOAC 926.08
9	LACTOSA	%	<0,1	N.A.	HPLC *
10	PROTEÍNA (f: 6,38)	%	4,2	± 0,32	PEE.LASA.FQ.11 AOAC 991.20
11	SACAROSA	%	<0,1	N.A.	HPLC *
12	SODIO	mg/100g	43,480	N.A.	PEE.LASA.FQ.21a ISO 8070:2007 *

LOS ENSAYOS MARCADOS CON * NO ESTÁN INCLUIDOS EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
N.A.: No Aplica

Dr. Marco Guijarro Ruales.
GERENTE DE LABORATORIO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.
LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio.
Los criterios de conformidad serán emitidos teniendo en cuenta el valor de la incertidumbre asociada al resultado y declarada por el método específico.
El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en www.laboratoriolasa.com)

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OE5-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador

ANEXO I: FOTOS PARTE EXPERIMENTAL

Foto 1. Recepción de leche de cabra entera y descremada.

Foto 2. Tratamiento térmico de la leche estandarizada al 2.5%

Foto 3.Deslactosado se agrega enzima hidrolizante Safera 4500L.

.Foto 4.Deslactosado se agrega enzima hidrolizante Safera 4500L.

Foto 5.Deslactosado se agrega enzima hidrolizante Safera 4500L.

Foto 6. Inoculación de leche estandarizada con los cultivos madres.

Foto 7. Incubación a 40 ±1°C hasta que el pH descienda a 4.7

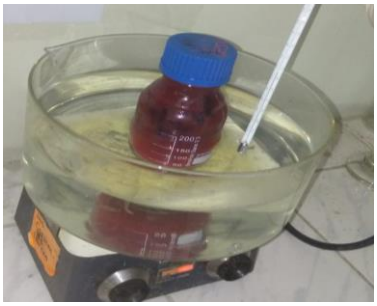


Foto 8. Pasteurización de la pulpa de mora antes de la aromatización

Foto 9. Aromatización y batido en las formulaciones.

FASE II: DE ANALISIS EN MATERIA PRIMA Y LAS FORMULACIONES

Foto 10. Pruebas para determinación de solidos totales

Foto 11. Pruebas para Determinación de densidad y Acidez

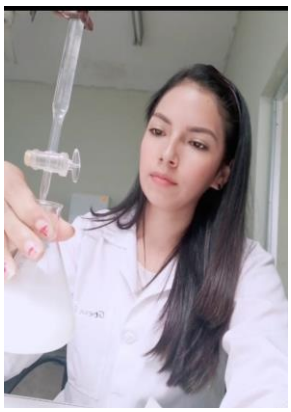


Foto 12. Pruebas para Determinación de grasa.

Foto 13. Pruebas para Determinación de Proteína método kjeldahl

Foto 14. Pruebas para Determinación siterisis

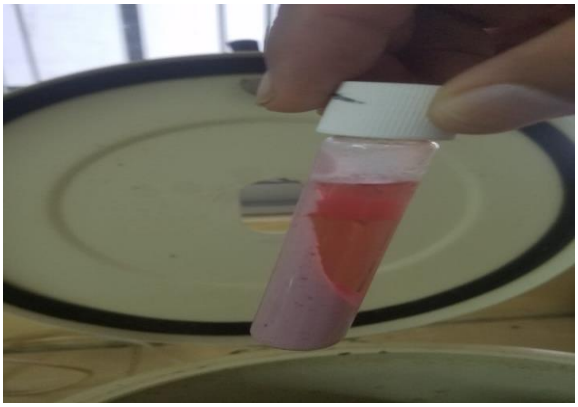


Foto 15. Pruebas Microbiológicas siembra en superficie agar

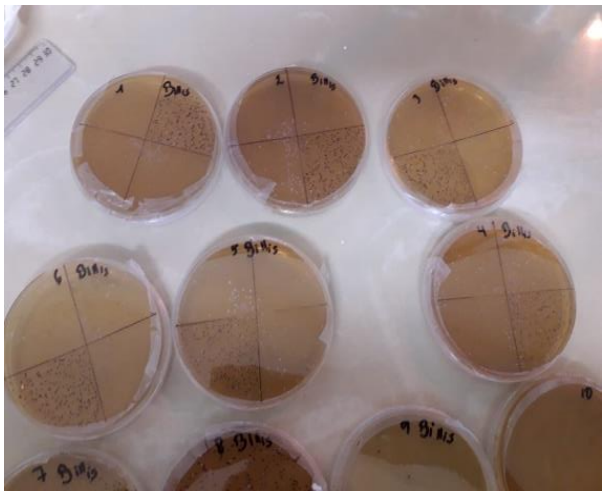


Foto 16. Incubación en las cajas Petri y conteo de las colonias

Foto 17. Pruebas Tolerancia a la Bilis

Foto 17. Inhibición de Patógenos por método de disco y posillo

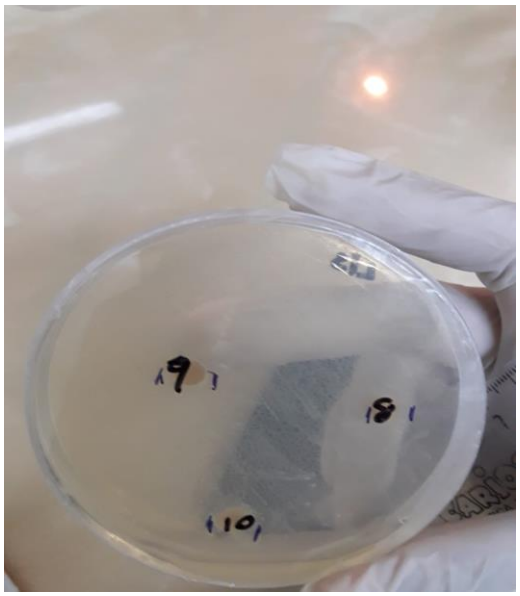
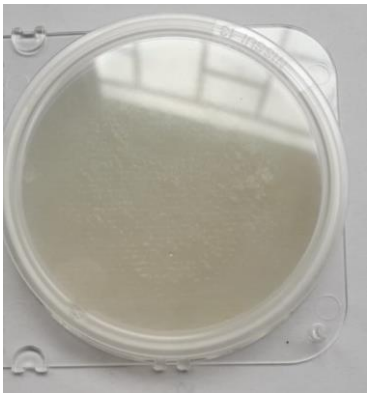
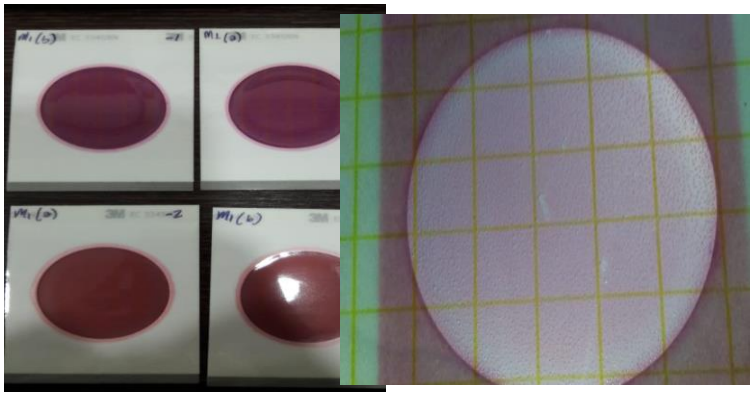


Foto 18. Pruebas sensoriales

Foto 19. *Análisis microbiológicos exigidos por la norma elaborada a la materia prima y al producto final realizados en laboratorio*





ANEXO J . ETIQUETA DEL PRODUCTO.

ANEXO J . TABLA DE COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE PULPA DE FRUTA MARCA "WANABANA"

Información Nutricional

Cantidad por porción: 90g

Porciones por envase: 5.5 Aprox

Cantidad por porción	
Energía (Calorías) 146 kJ (35kcal)	
Calorías de la grasa 0 kJ (0kcal)	
	%Valor Diario*
Grasa Total 0g	**0%**
Ácidos Grasos Saturados 0g	**0%**
Ácidos Grasos Trans 0g	
Colesterol 0mg	**0%**
Sodio 0mg	**0%**
Carbohidratos Totales 8g	**3%**
Fibra Dietética 0g	**0%**
Azúcares Totales 3g	
Proteínas <1g	**1%**

Vitamina D 0mg	**0%**	• Potasio 150mg	**4%**
Calcio 25mg	**2%**	• Vitamina C 20mg	**20%**
Hierro 0.6mg	**4%**		

*** Porcentaje de valores diarios basados en una dieta de 8380 kJ (2000 calorías).**

ANEXO K . ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FIBRA ORAFIT

beneo orafti

Hoja de Especificaciones
Orafti®GR

DOC.CHA4-03*11/07

Descripción

Orafti®GR es un ingrediente alimenticio compuesto principalmente de inulina de achicoria. Orafti®GR es un polvo GRanulado.

Inulina de achicoria es una mezcla de oligo- y polisacáridos compuestos de unidades de fructosa unidas entre si mediante enlaces ß(2-1). Prácticamente cada molécula se termina con una unidad de glucosa. El recuento de unidades de fructosa o glucosa (= grado de polimerización o DP) de la gama de inulinas de achicoria se halla principalmente entre 2 y 60.

Especificaciones de composición

Todos los valores se expresan sobre materia seca.
Métodos analíticos : ver nuestros folletos técnicos.

Inulina	> 90 %
Glucosa + fructosa	≤ 4 %
Sacarosa	≤ 8 %
Materia seca (d.m.)	97 ± 1.5 %
Contenido en carbohidratos	> 99.5 %
Promedio DP de la inulina	≥ 10
Cenizas (sulfatadas)	< 0.2 %
Conductividad (15°Brix)	< 250 µS
Metales pesados	Pb, As cada uno < 0.1 mg/kg Cd, Hg cada uno < 0.01mg/kg
pH (10°Brix)	5.0 - 7.0

Especificaciones microbiológicas

Todos los valores se expresan sobre materia seca.
Métodos analíticos : ver nuestros folletos técnicos.

Aeróbios mesófilos – recuento total	max. 1000/g
Levaduras	max. 20/g
Mohos	max. 20/g
Esporas aeróbicas termófilas	max. 1000/g
Anaeróbicos H_2S productores de esporas thermófilas	max. 25/g
Enterobacteriaceae	ausente en 1 g
Bacillus cereus	max. 100/g
Staphilococcus aureus	ausente en 1 g
Escherichia coli	ausente en 1 g
Clostridium perfringens	ausente en 1 g
Clostridium botulinum	ausente en 1 g
Salmonella	ausente en 100 g
Listeria	ausente en 25 g

BENEO-Orafti · Aandorenstraat 1, B - 3300 Tienen Belgium · Phone +32 16 801 301 · Fax +32 16 801 308 · info@BENEO-Orafti.com · www.BENEO-Orafti.com

ANEXO L . ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SAPHERA 2600L

Product Data Sheet

novozymes®
Rethink Tomorrow

Valid from 2016-03-31

Saphera
2600 L

In this product the key enzyme activity is provided by

beta-galactosidase that hydrolyzes terminal non-reducing beta-D-galactosides releasing beta-D-galactose residues

PRODUCT CHARACTERISTICS/PROPERTIES

Component name	Beta-galactosidase
Activity	2600 LAU-B/g
Side activities	The product contains no significant activity of Protease
Color	Light yellow
Physical form	Liquid

Color can vary from batch to batch. Color intensity is not an indication of enzyme activity.

PRODUCT SPECIFICATION

	Lower Limit	Upper Limit	Unit
Lactase unit LAU-B	2600		/g
Total viable count (100)	-	100	/g
Coliform bacteria	-	10	/g
E.coli	Not Detected		/25 g
Salmonella	Not Detected		/25 g
Heavy metals		Max 30	mg/kg
Lead		Max 5	mg/kg
Arsenic		Max 3	mg/kg
Cadmium		Max 0.5	mg/kg
Mercury		Max 0.5	mg/kg

COMPOSITION

Ingredients	Appr. % (w/w)
Glycerol, CAS no. 56-81-5	60
Water, CAS no. 7732-18-5	38
Beta-galactosidase, CAS no. 9031-11-2*	2

*Defined as enzyme conc. (dry matter basis)

ALLERGEN

Allergen	Substance contained[1]	Allergen	Substance contained[1]
Celery	no	Molluscs	no
Cereals containing gluten[2]	no	Mustard	no
Crustaceans	no	Nuts[3]	no
Egg	no	Peanuts	no
Fish	no	Sesame	no
Lupin	no	Soy	no
Milk (including lactose)	no	Sulphur dioxide/sulphites, more than 10 mg per kg or l	no

[1]Definition of substances according to EU Regulation 1169/2011, as amended. List covers allergens mentioned in 21 USC 301 (US) and GB 7718-2011 (China).

[2]i.e.wheat, rye, barley, oats, spelt, kamut

[3]i.e. almond, hazelnut, walnut, cashew, pecan nut, Brazil nut, pistacchio nut, macadamia nut and Queensland nut

NUTRITIONAL VALUES

The product has a typical nutritional value of approximately 639 kJ/100 g enzyme product.

• Protein	2 g/100 g
• Polyols	60 g/100 g
• Moisture	38 g/100 g

GM STATUS

This product is not a GMO.

Production organism: Bacillus licheniformis

The enzyme product is manufactured by fermentation of a microorganism that is not present in the final product. The production organism is improved by means of modern biotechnology.

ANEXO M . ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CULTIVOS DE CEPAS PURAS DE YOGURT

CHR. HANSEN
Improving food & health

FD-DVS nu-trish® LA-5®

Información de Producto

Versión: 1 PI-EU-ES 15-12-2011

Descripción	Cultivo termófilo. El cultivo es una cepa individual definida, seleccionada de la colección de cultivos de Chr. Hansen. La cepa tiene una larga historia de uso seguro y hay disponible bajo petición una completa documentación clínica sobre los posibles beneficios para la salud . LA-5® es una marca registrada de Chr. Hansen.		
Taxonomía	Lactobacillus acidophilus		
Envase	**No Material:** 706152	**Tamaño** 20X2.5 g	**Tipo** Sobre (s) en caja
Propiedades Físicas	**Color:**	Blanco a ligeramente rojizo o marrón	
	Aspecto Físico:	Granulado	
Aplicación	**Uso** El cultivo es principalmente utilizado en la producción de productos lácteos probióticos como leche dulce y fermentada. Puede también ser utilizada en queso fresco, postres congelados y bebidas con base de zumo. El cultivo puede ser utilizado sólo o en combinación con otros cultivos ácido lácticos como cultivos de yogur y cultivos mesófilos aromáticos (tipo LD). Una evaluación de riesgos y control de puntos críticos ha sido desarrollada para productos lácteos fermentados. Para otras aplicaciones una evaluación de riesgos debería ser completada antes de que el producto ¿sea liberado para la venta ya que los riesgos para la seguridad alimentaria son distintos de los productos fermentados. **Dosis recomendada** Se recomienda que LA-5®sea inoculado de acuerdo con el recuento deseado de células probióticas en el producto final. Esto está influido por la caducidad, el pH y la temperatura de almacenamiento del producto final. Para los productos fermentados la interacción con otras cepas además del tiempo de fermentación y la temperatura pueden también afectar al recuento final de células probióticas.		