



FACULTAD DE POSGRADOS

FORMULACIÓN DE QUESO AMASADO, FERMENTADO Y BAJO EN GRASA
PARA LA EMPRESA PRODALSAN, CARCHI - ECUADOR

Autora

Lorena Alexandra Martínez Haro

Año
2018



FACULTAD DE POSGRADOS

FORMULACIÓN DE QUESO AMASADO, FERMENTADO Y BAJO EN GRASA
PARA LA EMPRESA PRODALSAN, CARCHI - ECUADOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Magíster en Agroindustrias con Mención
en Calidad y Seguridad Alimentaria.

Profesor Guía

MBA. Marcelo Andrés Carrasco Hott.

Autora

Lorena Alexandra Martínez Haro

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Formulación de queso amasado, fermentado y bajo en grasa para la empresa Prodalsan, Carchi – Ecuador, a través de reuniones periódicas con la estudiante Lorena Alexandra Martínez Haro, en el semestre (2018-1), orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Marcelo Andrés Carrasco Hott
Magister of Business Administration
C.I.: 1312361254

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado el trabajo, Formulación de queso amasado, fermentado y bajo en grasa para la empresa Prodalsan, Carchi-Ecuador de la estudiante Lorena Alexandra Martínez Haro, en el semestre (2018-1), dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Mauricio Andrés Racines Oliva
Doctor of Bioscience Engineering
C.I. 1710902162

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Lorena Alexandra Martínez Haro
C.I. 0401191606

AGRADECIMIENTOS

Siempre a Dios, sin él, nada es posible. A mi familia, por nunca dejar de creer en mí. A mis excelentes profesores, por aportar a mi formación profesional. A mis compañeros, por los momentos compartidos.

DEDICATORIA

A mis padres, gestores de mi existencia, sin su apoyo, no lo hubiese logrado. A mi esposo, por su amor, y soporte inquebrantable. A mi hermana y amiga, Andrea Karolina, por construir éste sueño de nuestro emprendimiento juntas.

RESUMEN

PRODALSAN es una pequeña empresa ubicada en la ciudad de San Gabriel, provincia del Carchi que mediante la de innovación, apuntala su crecimiento, siguiendo la línea de ofertar productos tradicionalmente ecuatorianos, apuesta al desarrollo de un nuevo producto, queso amasado fermentado bajo en grasa, el mismo que satisfaga las necesidades y exigencias nutricionales del consumidor.

En el desarrollo de la presente investigación, se tomó como punto de partida, el flujo de proceso implementado por la empresa, para la elaboración de queso amasado. La estandarización de la materia prima, consideró tres porcentajes de descremado (Factor B) al 10%, al 20% y al 30%. Se incluyeron variaciones específicas en el proceso, orientadas a los dos tipos de cultivos microbianos a utilizar (Factor A): uno de tipo termófilo (SLB) y el otro, una combinación de termófilo y mesófilo (SLB + MSE910). Al trabajar con fermentos, las muestras permanecieron en cámaras de maduración controladas, por quince días, con el fin de obtener las características físicas, químicas y organolépticas esperadas, para evaluarlas técnicamente y finalmente medir el nivel de aceptación por parte de los consumidores, mediante un análisis sensorial.

Para el producto final se diagnosticaron las variables de grasa, humedad, pH y textura. Los resultados reflejaron que entre el factor A y factor B, el tipo de cultivo utilizado (Factor A) logró significancia para las grasa, pH y textura del producto terminado. El cultivo SLB fue el que mejor actúo para alcanzar valores esperados en cuanto a éstas tres variables. Por consiguiente, para la grasa se obtuvo una media estadística de 42,32 rango ideal para un queso semimaduro bajo en grasa; para la textura ideal firme se alcanzaron niveles aproximados a 7,11 N y para el pH, el valor adquirido fue de 5,82. Los tipos de cultivos no alcanzaron diferencia significativa para la variable humedad y el porcentaje de descremado (factor B) tampoco logró significancia estadística para ninguna de las variables analizadas

Al final del trabajo investigativo, se cuenta con todas las bases técnicas para el desarrollo e implementación del nuevo producto en la planta de proceso, impulsando de manera importante a la innovación y el posicionamiento en el mercado nacional.

ABSTRACT

PRODALSAN is a small company located in the city of San Gabriel, province of Carchi that through innovation, underpins its growth, following the line of offering traditionally Ecuadorian products, betting on the development of a new product, low-fat fermented kneading cheese, the same that satisfies the needs and nutritional requirements of the consumer. In the development of the present investigation, the starting point was the process flow implemented by the company for the preparation of kneaded cheese. The standardization of the raw material, considered three percentages of skim (Factor B) at 10%, 20% and 30%. Specific variations were included in the process, oriented to the two types of microbial cultures to be used (Factor A): one of thermophilic type (SLB) and the other, a combination of thermophilic and mesophilic (SLB + MSE910). When working with ferments, the samples remained in controlled maturing chambers, for fifteen days, in order to obtain the expected physical, chemical and organoleptic characteristics, to evaluate them technically and finally measure the level of acceptance by consumers, through a sensory analysis.

For the final product the variables of fat, humidity, pH and texture were diagnosed. The results showed that between factor A and factor B, the type of culture used (Factor A) achieved significance for fat, pH and texture of the finished product. The SLB crop was the one that best acted to achieve expected values in terms of these three variables. Therefore, for the fat a statistical average of 42.32 ideal range for a low-fat semi-fat cheese was obtained; for the ideal firm texture, approximate levels were reached at 7.11 N and for the pH, the acquired value was 5.82. The types of crops did not reach a significant difference for the humidity variable and the percentage of skim (factor B) did not achieve statistical significance for any of the variables analyzed.

At the end of the research work, we have all the technical bases for the development and implementation of the new product in the process plant, boosting in an important way the innovation and the positioning in the national market.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problemática.....	2
Justificación.....	4
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos	6
Alcance	6
Hipótesis.....	7
1. MARCO TEÓRICO	8
1.1. EL QUESO.....	8
1.1.1. Clasificación	9
1.2 El queso amasado carchense	10
1.2.1 Descripción del proceso de elaboración.....	11
1.2.2 Composición físico química del queso amasado	14
1.2.3 Parámetros microbiológicos del queso amasado	14
1.3 Cultivos lácticos	15
1.3.1 Funciones.....	16
1.3.2 Tipos de cultivo	16
1.3.2.1. Lactococcus	17
1.3.2.2. Leuconostoc	18
1.3.2.3. Streptococcus salivarius subsp. termophilus	19
1.3.2.4. Lactobacillus	20
1.4 La acidez	23
1.4.1 Medición de la acidez.....	23
1.5 El pH.....	24
1.5.1 Medición del pH.....	24
1.6 Relación entre el pH y la Acidez	25

2. MARCO METODOLÓGICO	27
2.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	27
2.2. EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO.	27
2.3. LOCALIZACIÓN Y MÉTODOS.....	28
2.4. FACTORES EN ESTUDIO.....	30
2.4.1. Combinación de tratamientos.....	31
2.4.2. Características del experimento	32
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
2.5.1. Esquema del análisis de varianza (ANOVA)	32
2.5.2. Pruebas de significación estadística.....	33
2.5.3. Unidad experimental.....	33
2.6. VARIABLES EVALUADAS.....	33
2.6.1. Variables independientes	33
2.6.1.1. Cultivos microbianos	34
2.6.1.2. Porcentaje de descremado en la leche	36
2.6.2. Variables dependientes	36
2.6.2.1. Cuantitativas.....	36
2.6.2.2. Cualitativas.....	39
2.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.	40
2.7.1. Procesos de elaboración.	41
2.7.2. Descripción del proceso de elaboración para el Factor A1, Cultivo SLB de tipo termófilo con el 10, 20 y 30% de descremado.	41
2.7.2.1. Descripción del proceso de elaboración para el Factor A2, Combinación Cultivo SLB de tipo termófilo + Cultivo MSE 910 de tipo mesófilo con el 10, 20 y 30% de descremado	47
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
3.1. CARACTERÍSTICAS COMPOSICIONALES.....	49
3.1.1. Grasa.....	49
3.1.2. Humedad.....	53
3.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	58

3.2.1 Perfil de textura	58
3.2.1 pH.....	62
3.3 EVALUACIÓN SENSORIAL QUESO AMASADO SEMIMADURO.....	66
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
4.1 CONCLUSIONES	73
4.2 RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS	77
ANEXOS	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala de alcalinidad y acidez, con ejemplo de sustancias	26
<i>Figura 2.</i> Análisis físico químico de la materia prima por medio del EKOMILK.....	41
<i>Figura 3.</i> Proceso de descremado de la leche	42
<i>Figura 4.</i> Medias e intervalos para el contenido de grasa quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910.....	50
<i>Figura 5.</i> Medias e intervalos de contenido de grasa en extracto seco (%) para el factor B de tipo de cultivo. Tukey ($p < 0,05$).....	52
<i>Figura 6.</i> Contenido de humedad en quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$).....	55
<i>Figura 7.</i> Medias e intervalos de textura de acuerdo al tipo de cultivo empleado para la elaboración de quesos amasados con 15 días de maduración. Tukey $\alpha=0,05$	60
<i>Figura 8.</i> Efecto de interacción sobre perfil de textura, entre el % Descremado y el Tipo de cultivo	61
<i>Figura 9.</i> Medias e intervalos para el perfil de textura de quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$).....	61
Figura 10. Medias e intervalos de pH con el método Tukey para el factor de tipo de cultivo. Tukey $\alpha=0,05$	63
<i>Figura 11.</i> Medias e intervalos de pH con % de descremado de la leche. Tukey $\alpha=0,05$	64
<i>Figura 12.</i> Medias e intervalos para el perfil de pH de quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$)..	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación del queso según el Codex, 1978	9
Tabla 2 Clasificación del queso según la norma ecuatoriana INEN 1528, 2012.	10
Tabla 3 Información nutricional del queso amasado marca “Don Queso”	14
Tabla 4 Requisitos microbiológicos para los quesos frescos.	15
Tabla 5 Características de las bacterias ácido lácticas de tipo mesófilos	18
Tabla 6 Características de representantes del género Lactobacillus asociados con la fabricación y la maduración del queso.....	21
Tabla 7 Cultivos iniciadores para diferentes tipos de queso	22
Tabla 8 Condiciones GPS del lugar de investigación	28
Tabla 9 Condiciones del lugar de investigación	29
Tabla 10 Factores en estudio con la descripción de niveles	31
Tabla 11 Descripción de los tratamientos en estudio.	31
Tabla 12 ANOVA propuesto para el análisis de las diferentes variables del experimento.....	32
Tabla 13 Variables evaluadas en la investigación.....	33
Tabla 14 Características del cultivo SLB.....	34
Tabla 15 Características del cultivo MSE 910	35
Tabla 16 Métodos de referencia para análisis de las variable cuantitativas.	37
Tabla 17 Ejemplo de escala hedónica empleada en la degustación.	39
Tabla 18 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de grasa.	49
Tabla 19 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de grasa en extracto seco.....	51
Tabla 20 Contenido de grasa en el extracto seco para los tratamientos.	53
Tabla 21 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de humedad.	54
Tabla 22 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de humedad.	56
Tabla 23 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de humedad sin materia grasa	56

Tabla 24 Contenido de humedad sin materia grasa para los tratamientos.	57
Tabla 25 ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el perfil de textura.	58
Tabla 26 Análisis funcional del perfil de textura de acuerdo al factor A. Tipo de cultivo	59
Tabla 27 ANOVA en arreglo factorial AxB+1 para el pH.	62
Tabla 28 Análisis funcional de pH para el factor A. Tipo de cultivo.	63
Tabla 29 Análisis funcional de pH para el factor B. % de descremado.	64
Tabla 30 Valores de pH para los tratamientos.	65
Tabla 31 Variables comparables entre el testigo y las nuevas formulaciones.....	67
Tabla 32 Resultados de la evaluación sensorial para la característica color	68
Tabla 33 Resultados de la evaluación sensorial para la característica olor	69
Tabla 34 Resultados de la evaluación sensorial para la característica sabor	70
Tabla 35 Análisis evaluación sensorial textura.....	71

INTRODUCCIÓN

El inicio de la Industria Láctea en el Ecuador, se remonta aproximadamente a los años 1900, donde se empezó con la comercialización de la leche en forma directa por medio de los comerciantes de la época; para luego dar paso, a los primeros procesos industriales, como la pasteurización en el año 1938 (CIL, 2015). Con el tiempo y hasta la actualidad, la cadena productiva lechera ha experimentado grandes avances, convirtiéndose en una de las actividades que genera la mayor cantidad de ingresos en familias y comunidades a nivel nacional (Real, 2013). Son cerca de 1,5 millones de ecuatorianos que se relacionan directa e indirectamente con la producción lechera, manipulando alrededor de 6,1 millones de litros de leche diarios; siendo la mayoría pequeños y medianos productores con menos de 100 hectáreas de producción (Estrella, 2015).

En el marco de la producción láctea artesanal, se resalta la elaboración de algunos tipos de queso propios del Ecuador; como por ejemplo el queso manaba, queso lojano, el queso amasado y el queso de hoja. El queso amasado particularmente, se encuentra fácilmente en la región Sierra del país, en la ciudad de San Gabriel provincia del Carchi. Es un producto cuyo proceso nace del queso fresco, en donde, la cuajada obtenida, deja escurrir totalmente el suero, se añade sal refinada, para finalmente triturarse en un molino de granos y moldear; al molerlo obtiene una textura granulosa, la que caracteriza su estilo y sabor especial que combina perfectamente con la comida típica ecuatoriana (CIL, 2015)

PRODALSAN cuyas siglas significan Productora de Alimentos Sanos y Nutritivos, es una microempresa familiar, que inició sus labores a partir del 13 de enero del 2013. Su planta de procesamiento se encuentra ubicada en la ciudad de San Gabriel, cantón Montufar, provincia del Carchi. Con el principio firme de contribuir al desarrollo de productos tradicionales, enfoca la producción al Queso Amasado Carchense, bajo su marca comercial "DON QUESO". Con este producto busca posicionarse en el mercado, ofertando un

alimento tradicional elaborado bajo estándares de calidad y normativas sanitarias vigentes (Martínez, Historia Prodalsan, 2017).

La micro empresa arranca sus actividades con un volumen de producción de 500 litros diarios, los necesarios para abastecer a pequeños clientes a nivel de las provincias de Carchi e Imbabura en el año 2013. En enero del 2014 Supermercados Santa María comenzó la comercialización de “Don Queso” Queso Amasado Pasteurizado en su cadena de supermercados. A principios del 2016 se generó la negociación con Corporación Favorita, ofertando el producto en las cadenas Supermaxi y Megamaxi a nivel nacional. La producción aumentó considerablemente en febrero del 2016 procesando hasta 1500 litros diarios y facturando un aproximado de 70000 unidades al año. Actualmente, la empresa también maquila el producto y busca la diversificación de su oferta en el mercado, cumpliendo con su principio fundamental, el de resaltar los alimentos tradicionalmente ecuatorianos (Martínez, Historia Prodalsan, 2017)

Problemática

La provincia del Carchi, es una de las principales provincias de producción lechera a nivel nacional, en el año 2016, la producción de leche en la provincia fue de 311680 litros anuales (INEC, 2016). La producción lechera actual en la provincia es mayor a los 260000 litros diarios, significando un aporte del 5% de la producción nacional (CIL, 2015).

El poseer un volumen representativo de producción láctea a nivel nacional, ha llamado la atención de las grandes industrias tales como: Alpina, Floralp, González entre otras, que rápidamente han instalado y ampliado la capacidad de sus plantas de producción en la zona (CIL, 2015). Compartiendo estas plazas productivas se encuentran las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la elaboración de derivados lácteos, que se expanden poco a poco en la zona, éstas compiten con un grado de desventaja claramente

dimensionado, debido a factores tales como la falta de innovación, ciencia y tecnología y el manejo de procesos medianamente industriales (Masamuez, 2013) .

Son alrededor de 30 pequeñas y medianas empresas, ubicadas a lo largo de la provincia, encontrándose la mayoría de las mismas en los cantones Tulcán y Montufar. Su principal actividad comercial es la transformación y distribución de derivados lácteos para el consumo diario, encontrándose entre ellos: queso fresco o de mesa, queso amasado, queso mozzarella, queso doble crema, yogurt, manjar de leche y mantequilla (ASOPROLAC, 2014). El volumen procesado por estas pequeñas industrias alcanza los 40000 litros de leche diarios, involucrando laboralmente, de forma directa a 30 emprendedores, indirectamente a 75 empleados y 1800 proveedores, lo que constituye a esta rama de la manufactura en una de las más importantes en el sector (Puentestar, 2017). No obstante, pocas son las PYMES (pequeñas y medianas empresas) que han optado por la innovación de productos, a fin de satisfacer las necesidades del consumidor y poder ingresar a nuevos mercados (Puentestar, 2017)

PRODALSAN, es una de las pequeñas empresas, que forman parte de las PYMES registradas en la zona, ha expandido su mercado progresivamente, de tal manera que, en 5 años se ha posicionado en las principales cadenas de supermercados a nivel nacional. Si bien el consumidor ha respondido a la oferta de este producto; llegar a más mercados, lograr posicionar la marca y ser una empresa reconocida a nivel nacional, son objetivos que aún no han sido alcanzados; es necesario entonces, estar a la vanguardia con las exigencias del mercado e implementar procesos innovadores, mediante los cuales se pueda afianzar el crecimiento de la empresa. (Martínez, Retos para Prodalsan, 2017)

Por otra parte, la reducción del consumo per cápita de lácteos en el Ecuador es notoria; en el año 2006 se ubicaba en 24,07 litros de leche, y en el 2015 bajó

considerablemente a los 17,65. Las estadísticas efectuadas en el año 2015 acerca del consumo de los derivados lácteos, indican que: el 35% pertenece al consumo de quesos; 21% a la leche en cartón; 20% a la leche en funda; 13% al yogurt y 10% a leche en polvo entre otros; así mismo, el aumento de la producción de leche cruda entre el año 2014 y 2015 fue de un 3,5% (CIL, 2015). Todos éstos indicadores no hacen más que, confirmar el excedente de producción lechera versus la baja de consumo per cápita de leche y sus derivados, que ha sido generada por factores como la situación económica actual del país, el bajo poder adquisitivo de la población y la adaptación del nuevo sistema de etiquetado o semáforo nutricional vigente desde el año 2014. Sobre todo éste último factor ha repercutido enormemente en el consumo de lácteos, ya que son alimentos que por su composición natural, se etiquetan altos en grasa, sal y azúcares (Estrella, 2015).

En virtud de todo lo señalado anteriormente, las ventas de la industria láctea en general para el año 2015 decrecieron en un 15% (CIL, 2015). Frente a ésta problemática la decisión de PRODALSAN para producir alimentos saludables, completos e innovadores, se vuelve imprescindible, de tal forma que sea competitiva y logre estabilidad en el mercado. Mediante el uso de la tecnología, innovación de procesos, combinación de las características organolépticas ideales junto a requerimientos nutricionales exigidos por el consumidor, la microempresa tiene en sus manos la responsabilidad de innovar para satisfacer mejor.

Justificación

La industria láctea en el país, al tener un remanente de producción lechera considerable, debido a que el consumo per cápita de leche y productos lácteos en el país, está por debajo de lo mínimo recomendado; tiene la capacidad de desarrollarse a nivel nacional e internacional, al contar con materia prima de calidad y mano de obra calificada (CIL, 2015). Si bien es cierto las grandes industrias, han ganado mercados con productos ya establecidos, las pequeñas

y medianas empresas son las llamadas a desarrollar productos complementarios, de características especiales, que son altamente demandados en países del exterior, como China, Japón y El Caribe (Estrella, 2015)

Las ventas de PRODALSAN, se han registrado de forma ascendente año a año, al ser un producto diferenciado, tradicional y que conserva su proceso de elaboración artesanal; sin embargo, es importante, que le empresa amplíe sus mercados, con productos innovadores, que estén a la vanguardia de las grandes industrias, y acorde a las exigencias de los consumidores (Martínez, Retos para Prodalsan, 2017). Por tal razón, se plantea como alternativa a la diversificación de los productos ofertables de la empresa, el queso amasado fermentado y bajo en grasa.

La encuesta realizada por la importante empresa Kantar Worldpanel, dedicada a la investigación para paneles de consumidores en América Latina, refleja que las ventas para los productos lácteos light en el país, crecieron de 13% a 15. En el 2015, países como Argentina y Colombia, señala, que la preferencia hacía los productos lácteos de denominación light, va en aumento (PRO ECUADOR, 2015), lo que indica que, tanto interna como externamente, PRODALSAN abre la oportunidad de explorar nichos de mercado nuevos, al elaborar un queso amasado fermentado y bajo en grasa. Paralelamente, al descremar la leche, se obtendrá como subproducto la crema de leche, que puede ser utilizada como base para el desarrollo de futuras inversiones para la empresa.

Dentro de este contexto, PRODALSAN apuesta a la reformulación del tradicional queso amasado carchense, a partir de leche descremada, y mediante la utilización de dos tipos de cultivos, mesófilo y termófilo. La combinación de estos factores, permitirá trabajar en las características organolépticas propias del producto. Debido a la proteólisis, principal reacción en la que intervienen los dos tipos de cultivo, cada uno con una actividad

específica, se espera que se generen importantes cambios en cuanto al sabor y la textura. A través del desarrollo de éste nuevo producto, la empresa fortalecerá el compromiso de satisfacer las necesidades del consumidor, enfocándose en la tendencia de consumir alimentos saludables y afianzar su crecimiento en la industria, mediante la innovación de productos netamente tradicionales.

Objetivo General

Modificar la fórmula del queso amasado elaborado por la empresa PRODALSAN, a partir de leche descremada y con la adición de dos tipos de cultivos microbianos.

Objetivos Específicos

- Caracterizar el proceso de fermentación, mediante la medición de la acidez de la cuajada para el queso amasado con dos tipos de cultivos microbianos.
- Determinar el efecto del porcentaje de grasa de la leche en la textura y estabilidad para las nuevas formulaciones.
- Evaluar la aceptabilidad del consumidor, mediante un análisis sensorial para las nuevas formulaciones.

Alcance

La investigación está destinada a la elaboración de queso amasado fermentado bajo en grasa, a través de la modificación de la fórmula establecida por la empresa PRODALSAN y tomando como base el proceso elaboración de queso amasado tradicional implementado por la empresa.

Para el desarrollo de las nuevas formulaciones, se estandarizó la materia prima con tres porcentajes de descremado, y en el proceso se combinó con dos tipos

de cultivo microbiano. A través de un análisis físico - químico se evaluó el cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma INEN 1528, para quesos frescos no madurados, así como también la aceptabilidad del consumidor mediante un análisis sensorial.

La investigación está encaminada, a generar a través de la experiencia y con el respaldo de los resultados obtenidos, la posibilidad de implementar el nuevo producto en las líneas de producción de la empresa; tomando como referencia, el o los tratamientos que presenten los mejores parámetros en cuanto a las variables analizadas pH, grasa, humedad y textura, conjuntamente con los que hayan sido de mejor aceptación por parte de los consumidores.

Hipótesis

Ho: Los cultivos microbianos AFECTAN directamente en las propiedades físico-químicas, organolépticas y porcentaje de grasa final en el queso amasado.

Ha: Los cultivos microbianos NO AFECTAN directamente en las propiedades físico-químicas, organolépticas y porcentaje de grasa final en el queso amasado.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. El queso

La normativa general del Codex para el queso, define al mismo, como el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, obtenido mediante la coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada o descremada, leche parcialmente desnatada o descremada, de suero, o de cualquier combinación de estos materiales. En el que, la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche (CODEX, 1978).

Su componente más importante, la leche, se define como un sistema polifásico que contiene agua, lactosa, grasa emulsificada, proteínas, minerales y macronutrientes en solución. Las proteínas varían genéticamente originando reacciones inestables al someterlas a cambios de pH o temperatura. Si bien el queso trata de conservar las propiedades propias de la leche, en la actualidad se ha convertido en un producto independiente, y altamente dinamizable, capaz de ser aplicado en diferentes áreas, principalmente de la gastronomía, otorgando propiedades específicas, aparte de ser altamente nutritivo (Organización de los Estados Americanos OEA, 2000).

Así también ha sido motivo importante de múltiples investigaciones y desarrollos tecnológicos; existiendo un sin número de variedades, formas y sabores alrededor del mundo, cada uno de ellos diferentes en sus procesos de elaboración, niveles de grasa, humedad, si son curados o no, entre otras características. Muchos de los quesos en el mundo, han tomado su nombre referente a su lugar de origen, como es el caso del queso gruyere, cuyo nombre es representativo de un distrito de Suiza, ubicado en el cantón Friburgo, donde se elaboraba éste tipo de queso, desde principios del siglo XVIII, así también se pueden distinguir los quesos españoles, como el manchego, quesos italianos como el parmesano y mozzarella, holandeses

como el edam y el gouda, franceses como el camembert, por citar algunos. Todos ellos, avalados bajo una certificación de origen que respeta, lugares y procesos de elaboración con mucha historia (La Pagina de Bredi, 2017).

1.1.1. Clasificación

Las normas definen algunas clasificaciones para los quesos. A continuación se muestra la clasificación según el Codex de acuerdo a su consistencia y maduración.

Tabla 1
Clasificación del queso según el Codex, 1978

DENOMINACION DEL QUESO SEGÚN SUS CARACTERISTICAS DE CONSISTENCIA Y MADURACION		
Según su consistencia: Término 1		Según las principales características de maduración
HSMG %	Denominación	Término 2
<51	Extraduro	Madurado
49-56	Duro	Madurado por mohos
54-69	Firme/Semiduro	No madurado/Fresco
>67	Blando	En sal/muera

Nota: HSMG%: Porcentaje de humedad sin materia grasa.

Adaptado de (CODEX, 1978).

Tal como se puede observar en la Tabla 1, el Codex basa su clasificación, orientada al porcentaje de humedad sin materia grasa para diferenciar rangos de maduros a blandos, una menor humedad representa un queso más duro y viceversa.

En el Ecuador, las normas que rigen la manipulación y parámetros de producción para los diferentes alimentos son las normas INEN.

Siguiendo las diferentes clasificaciones existentes para los quesos. La Norma INEN 1528, establece una clasificación más específica para los quesos, donde

se toman en cuenta los contenidos de porcentaje de humedad y el porcentaje de grasa en extracto seco.

Tabla 2
Clasificación del queso según la norma ecuatoriana INEN 1528, 2012.

Tipo o clase	Humedad % Max. NTE INEN 63	Contenido de grasa en extracto seco, % m/m Mínimo. NTE INEN 64
Semimaduro	55	-
Duro	40	-
Semiblando	65	-
Blando	80	-
Rico en grasa	-	60
Entero o graso	-	45
Semidescremado o bajo en grasa	-	20
Descremado o magro	-	0,1

Adaptado de (INEN, 2012).

Analizando los dos factores que se toman en cuenta en ésta clasificación, se puede evidenciar que a menor grasa y mayor humedad, el queso pertenecerá al grupo de los blandos. Mientras que un queso madurado, presenta mayor cantidad de grasa, y menor humedad.

1.2 El queso amasado carchense

El queso amasado es el queso no madurado obtenido de cuajada no cortada, de acidificación natural, molido, amasado, distribuido en moldes perforados y espolvoreado sal de consumo humano, desmenuzado manualmente, moldeado y prensado (Inen, 2012)

Datos de origen, señalan que el queso amasado es un tipo de queso típico de la provincia del Carchi de la zona norte del Ecuador, es elaborado en los cantones de Huaca, Montufar y Tulcán. Su proceso de elaboración es artesanal y es muy común encontrarlo, en las casas que quedan a la panamericana cuando se viaja a éste lugar del país, normalmente se los encuentra en presentaciones de 450g, 300g y 120g (Pazos, 2005)

Como cualquier alimento tradicional, su receta respeta algunos trucos, que se han basado en la experiencia de las personas que años por años han elaborado éste producto. Personas del sector mencionan que, la consistencia del producto, se obtiene únicamente utilizando leche cruda o sin pasteurizar, los utensilios deben ser básicamente de madera y los tiempos manejados entre las etapas del proceso prácticamente es un mito; en la actualidad, ya se elaboran quesos amasados pasteurizados, con el fin de precautelar la salud del consumidor (CIDAP, 2005)

1.2.1 Descripción del proceso de elaboración

El proceso de elaboración de queso amasado artesanal, es básicamente empírico, empieza con leche entera ligeramente tibia, a la que se añade cuajo ya sea éste líquido o en pastillas, la cantidad de éste depende del volumen de leche que se esté utilizando. Una vez obtenida la cuajada, se deja en reposo. Para la segunda parte del proceso se emplea un molino de granos, donde la masa de cuajada previamente salada con sal refinada, es molida hasta conseguir una pasta grumosa, la misma que toma forma en moldes y destila el excedente de suero existente, se procede a enfundarlos para la venta al consumidor. (CIDAP, 2005).

Hoy en día, algunas microempresas han desarrollado proceso semi industriales. La parte más importante de estos procesos es la pasteurización de la leche y el empacado al vacío del producto terminado, éstas importantes etapas contribuyen a la prolongación del tiempo de vida útil del producto,

cumpliendo las exigencias del mercado y ofreciendo al consumidor un producto de calidad (CIDAP, 2005). En el anexo 1 se detalla el diagrama de flujo para el queso amasado tradicional, donde se indican las diferentes etapas de elaboración. A continuación, se describe cada una de ellas.

Recepción: La leche es receptada en la planta, para realizar el control de calidad físico químico básico para que ésta sea aceptada o rechazada; posteriormente pasa por un proceso de limpieza o filtrado de impurezas, para luego pasar a las tinajas de proceso (Martinez, 2011)

Pasteurización: A la leche que se deposita en las marmitas se le aplica un proceso de pasteurización lenta a 65°C por un tiempo aproximado de 30 min; en ésta etapa se eliminan microorganismos patógenos de la leche, a fin de hacerla apta para la elaboración de cualquier derivado lácteo y apta para el consumo humano (Martinez, 2011)

Coagulación: Viene a ser el paso más importante dentro del proceso, en el mismo que a la leche ya tratada y acondicionada, se le adiciona el cuajo líquido, el mismo que ayuda al desenvolvimiento de las proteínas y enzimas de la leche, formando coágulos de caseína, a los que comúnmente denominamos cuajada (Martinez, 2011)

Cortado: El cortado se realiza con la finalidad de que granos de cuajada ya formados sufran una sinéresis más profunda; conociéndose como sinéresis a la capacidad que tienen los granos de cuajada de desuerar y adquirir consistencia entre sí, en el proceso se realizan dos cortes cada 20 minutos aproximadamente (Martinez, 2011)

Desuerado: Los granos de cuajada ya consistentes, llegan al fondo de las marmitas, permitiendo que el suero se vuelva fácil de eliminar, con la ayuda de recipientes y mangueras el suero se recolecta en galones, los mismo que son retirados por los proveedores, ya que en la zona, se utilizan el suero como alimento directo para el ganado o como abono para los pastos, alimento principal del ganado vacuno (Martinez, 2011)

Reposo: Es el proceso mediante el cual la masa de cuajada se mantiene estática en las tinas de proceso, por un tiempo de 30 min aproximadamente con el fin de adquirir las características organolépticas tales como sabor, color, textura y acidez recomendable para la elaboración del queso amasado (Martinez, 2011)

Molido: Una vez reposada la cuajada, se mezcla con la sal para posteriormente ser triturada por un molino de granos, para obtener un grano más fino, la misma que facilite la siguiente etapa del proceso (Martinez, 2011)

Amasado: El queso a elaborarse toma su nombre debido a esta fase del proceso, ya que los granos obtenidos de la molienda son amasados manualmente por los operarios hasta obtener una masa uniforme, consistente y cremosa (Martinez, 2011)

Moldeo: Se forman pequeñas porciones de 450, 300 y 120 gramos cada una, para introducirlas en los moldes presionando fuertemente hasta lograr que toda la masa quede completamente unida en el interior del molde (Martinez, 2011)

Empacado y etiquetado: Como se había mencionado anteriormente, hoy en día el producto se empaca al vacío, ya que este tipo de empaque asegura su calidad, además de conservar en su totalidad las características organolépticas del producto, y aumentar su tiempo de vida útil. En la etiqueta se hace constar la fecha de elaboración y vencimiento y su debido registro sanitario (Martinez, 2011)

Almacenamiento: El producto debidamente empacado y etiquetado es almacenado en refrigeración, a temperaturas de 3-5°C, conservando la cadena de frío hasta llegar a las manos del consumidor final. (Martinez, 2011)

1.2.2 Composición físico química del queso amasado

Las características físico-químicas para el queso amasado en el Ecuador no están definidas en base a una norma. Para fines informativos y como punto de partida en la presente investigación, se toma como referencia la información nutricional del queso amasado, marca comercial Don Queso, de la empresa PRODALSAN, que se detalla a continuación.

Tabla 3
Información nutricional del queso amasado marca “Don Queso”

INFORMACION NUTRICIONAL "DON QUESO" QUESO AMASADO	
Tamaño por porción: 30g	
Energía (Calorías) 419 kj (100 Cal)	
Energía de grasa (Calorías de grasa) 251kj (60 Cal)	
COMPONENTES	%Valor Diario
Grasa Total 7g	11%
Ácidos grasos saturados 4g	20%
Ácidos grasos-trans 0 g	-
Ácidos grasos mono insaturados 2,5 g	-
Ácidos grasos polinsaturados 0 g	-
Colesterol 100 g	33%
Sodio 250 mg	10%
Carbohidratos totales 1 g	0%
Fibra Diabética 0 g	0%
Azúcares 0 g	-
Proteína 7 g	14%
Humedad	51,82%
Ph	6,28

Adaptado de (PRODALSAN, 2014).

1.2.3 Parámetros microbiológicos del queso amasado

La norma INEN 1528, clasifica al queso amasado dentro del grupo de los quesos frescos y por consiguiente, se debe cumplir con ciertos parámetros

microbiológicos básicos para asegurar la calidad del mismo. Para mayor comprensión se detalla la siguiente tabla.

Tabla 4
Requisitos microbiológicos para los quesos frescos.

Requisito	n	M	M	c	Método de ensayo
<i>Enterobacteriaceas</i> , UFC/g	5	2×10^2	10^3	1	NTE INEN 1529-13
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	5	10	10^2	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	0	-	ISO 11290-1
<i>Salmonella</i> en 25g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15

Nota. n = número de muestras a examinar, m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad, M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad, c = número de muestras permisibles con resultados entre m y M

Adaptado de (INEN, 2012)

En la presente tabla se muestran los rangos de valor comparables, para los principales microorganismos que pudieran estar presentes, cuyos parámetros contribuyen a identificar la calidad del producto terminado.

1.3 Cultivos lácticos

Los cultivos lácticos son microorganismos cuya función, es fermentar la lactosa de la leche, para convertirla principalmente en ácido láctico y otros subproductos; entre los más importantes se encuentran *lactococcus*, *leuconostoc*, *lactobacilos* y *streptococcus salivaris subs termophilus*, a éstos se pueden sumar las *propionibacterias*, *brevibacterias* y especies de mohos de *penicillium*; éstos últimos actúan conjuntamente con algunas bacterias, para otorgar características definidas para cierto tipos de quesos (Y.H.Hui, 1992).

En el proceso de elaboración de quesos, las bacterias crecen en gran número, en todas las etapas hasta llegar al prensado. Al momento de la maduración la

mayor parte de ellas mueren, lo que origina que sus enzimas intracelulares se liberen en la matriz de la cuajada, y sigan actuando en interacción con sus componentes para desarrollar características importantes como: sabor, aroma, color, y textura (Y.H.Hui, 1992).

1.3.1 Funciones

Como se había mencionado, la acidificación de la leche es la principal función de los cultivos lácticos; y a ésta se le unen algunas funciones más:

- Producción de ácido y coagulación de la leche.
- El ácido da firmeza al coágulo. Influyendo directamente en el rendimiento del queso.
- La acidez desarrollada determina la cantidad residual de cuajo animal que afecta la maduración del queso.
- La tasa de desarrollo de ácido, afecta la disociación del fosfato de calcio coloidal, que a su vez afecta la proteólisis durante la fabricación y afecta las propiedades organolépticas del queso.
- El desarrollo del ácido y la producción de otros antimicrobianos contribuyen y controlan el crecimiento de ciertos microorganismos patógenos.
- El sabor del queso está directamente relacionado al desarrollo del ácido y la producción de proteólisis, por parte de los microorganismos (Y.H.Hui, 1992).

1.3.2 Tipos de cultivo

En cuanto a los cultivos lácticos, las clasificaciones pueden ser diversas; la agrupación de algunos de ellos, toma en cuenta las condiciones a las que se desarrollan los mismos, es de suma importancia la temperatura a la que logran crecer y propagarse; así a continuación se detallan los más importantes para esta investigación.

1.3.2.1. *Lactococcus*

Son cultivos de tipo mesófilo, tienen su crecimiento óptimo alrededor de los 30°C, y se usan en procesos donde la temperatura de la leche y la cuajada no superen los 40°C, su propagación es ideal entre los 21 y 23°C; pertenecen a este grupo, *Lactococcus lactis subs. Lactis*, *Lactococcus lactis subs. cremoris*, estos microorganismos son menos resistentes a la sal. Las combinaciones de estos *lactococcus*, son utilizadas ampliamente en la elaboración de queso tipo cheddar, colby y requesón, donde la producción de gas y la textura abierta en el queso son indeseables. El *Lactococcus lactis subs. Lactis, var. Diacetylactis*, en combinación con algunos otros cultivos iniciadores, se usa para producir quesos suaves madurados, madurados con moho y los tipos gouda, edam y queso crema, ya que son ampliamente generadores de CO₂, diacetilo y acetoina en la leche (Y.H.Hui, 1992).

Si bien se han explicado a las condiciones a las que se desarrollan éste tipo de microorganismos, en la siguiente tabla se describen cada una de ellas.

Tabla 5
Características de las bacterias ácido lácticas de tipo mesófilos

DENOMINACION ANTIGUA	<i>Streptococcus Lactis</i>	<i>Streptococcus Cremoris</i>	<i>Streptococcus Diacetylactis</i>	<i>Leuconostoc lactis</i>	<i>Leuconostoc lactis</i>
DENOMINACION ACTUAL	<i>Lactococcus lactis subsp. lactis</i>	<i>Lactococcus lactis subsp. Cremoris</i>	<i>Lactococcus lactis subsp. Lactis biovar diacetylactis</i>	<i>Leuconostoc lactis</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris</i>
Temperatura óptima (aprox.)	30°C	30°C	30°C	30°C	30°C
Desarrollo a 10°C	+	+	+	+	+
Desarrollo a 40°C	+	-	+	+	-
Desarrollo a 45°C	-	-	-	-	-
Supervivencia a 72°C por 15s	-	-	-	-	-
Crecimiento al 2% de sal	+	+	+	-	-
Crecimiento al 4% de sal	+	-	+	-	-
Crecimiento en el 6,5% de sal	-	-	-	-	-
Producción de Nitrato de Arginina	+	-	±	-	-
Metabolismo de citrato	-	-	+	+	+
Producción de CO ₂	-	-	+	+	+
Producción de Isomero de lactato	L	L	L	D	D
% de ácido láctico en la leche	0,8	0,8	0,4-0,8	0,2	0,2
Producción de Bacteriocida	Nisin ^a	Diplococcin ^a	- ^a	-	-
Lactosa	+	+	+	+	+W
Glucosa	+	+	+	+	+
Galactosa	+	+	+	+	+

Nota. a: Todas las cepas no producen bacteriocinas; + = positivo; +W = debilmente positivo; - = negativo

Adaptado de (Y.H.Hui, 1992, pág. 175).

Al analizar la tabla anterior, se puede evidenciar los diferentes comportamientos de los microorganismos del genero *Lactococcus*, principalmente se distinguen que ninguno de ellos es viable a pasteurizaciones rápidas de 72°C por 15 segundos. Así también, se diagnostica que, dependiendo de las cepas, algunos de ellos son productores resistentes a concentraciones bajas de sal, y productores de gas.

1.3.2.2. *Leuconostoc*

Son microorganismos heterofermentativos, capaces de realzar el sabor, debido a su capacidad para descomponer el citrato, generando diacetilo, a partir del

piruvato producido; son menos activos que el *Lactococcus lactis subs. lactis var. diacetylactis* reproduciéndose en medios sumamente ácidos. En un cultivo láctico mixto, los *Leuconostoc* forman solo del 5 al 10% del total del cultivo; sin embargo, la actividad del mismo, no disminuye, aunque se combine con un inóculo de mayor proporción. (Y.H.Hui, 1992).

Si el cultivo mixto de *Lactococcus* contiene como potencializador de sabor al *Leuconostoc*, se denomina cultivo tipo B o L, si el potencializador de sabor es el *Lactis subs. Lactis var. Diacetylactis*, se denomina tipo D; si los cultivos contienen tanto *Leuconostoc* y todas las subespecies de *Lactococcus*, se denominan BD o LD. Los *Lactococcus*, sin componentes de sabor se denominan O o N (Y.H.Hui, 1992)

1.3.2.3. *Streptococcus salivarius subsp. termophilus*

Se definen como microorganismos capaces de crecer a temperatura más elevadas; se usa en gran medida en la fabricación de quesos duros, como el mozzarella y para yogurt. Si bien es cierto, no crecen a los 10°C, pero se desarrollan perfectamente de 40°C a 45°C y la mayoría de las cepas pueden sobrevivir a 60°C por 30 min, es muy sensible a la penicilina, por lo que al determinarse presencia de antibiótico en la leche, ésta no será recomendada para trabajar con éste tipo de cultivos, ya que interfiere en su crecimiento. Se desarrolla bastante bien fermentando la lactosa y la sacarosa, las proporciones de sal mayores al 2%, pueden llegar a inhibir su desarrollo (Y.H.Hui, 1992)

Se usan en cultivos combinados, ya que aunque se desarrollen más rápido en la leche y sean mejores productores de acidez que los *Lactococcus*, son menos proteolíticos que los *Lactobacillus*. Se han realizado diversos estudios, en los que las cepas combinadas de *Streptococcus* y *Lactobacillus* resultaron altamente proteolíticas y por ende las características de textura, aroma y sabor mejoraron en el producto final. (Y.H.Hui, 1992)

1.3.3.4. *Lactobacillus*

Los *Lactobacillus* se usan en combinación con el *streptococcus salivarius subsp termophilus*, principalmente para la elaboración de queso suizo, parmesano y mozzarella. Los *Lactobacillus* junto al *streptococcus termophilus*, son capaces de formar una acción simbiótica y al ser un cultivo mixto los incrementos de acidez se dan rápidamente, así como también el desarrollo del sabor.

En la primera parte de la fermentación, crece con facilidad el *streptococcus salivarius subsp. termophilus*, el mismo que elimina el exceso de oxígeno; cuando el crecimiento del *streptococcus* se detiene debido al aumento considerablemente de la acidez en el medio, empieza el desarrollo del *lactobacillus lactis*, aumentando en cantidad, ya que su tolerancia a los ambientes ácidos es más elevada.

Existen aminoácidos de la caseína, liberados por la acción de las proteasas del *lactobacillus bulgaricus*, los mismos que estimulan el crecimiento del *termophilus*; el *termophilus* produce CO₂ y formiato que a la vez estimula el crecimiento del *Lactobacillus bulgaricus*. Para mantener éste nivel de reciprocidad entre las dos cepas, es importante controlar el tiempo y la temperatura de incubación, ya que el *Lactobacillus* sigue creciendo a temperaturas bajas y es posible que se produzca cierto grado de desequilibrio poblacional (Y.H.Hui, 1992).

Las cepas de *Lactobacillus* actúan de forma diversa en la elaboración de lácteos fermentados. Para entender de mejor forma su comportamiento, se presenta a continuación la siguiente tabla.

Tabla 6

Características de representantes del género *Lactobacillus* asociados con la fabricación y la maduración del queso.

LACTOBACILLUS	% Ácido láctico en leche	Isómero de ácido láctico	Crecimiento			Sensibilidad a la sal	Glucosa	Galactosa	Lactosa	Amoníaco de Arginina	Bacteriocina
			15°C	45°C	50°C						
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	1,8	D	-	+	+	<2%	+	-	+	±	+
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>	1,8	D	-	+	+	<2%	+	-	+	-	+
<i>L. helveticus</i>	3	DL	-	+	+	<2%	+	+	+	-	+
<i>L. casei</i> subsp. <i>Caseli</i>	0,8	L	+	-	-	8%+ ^a 10% ^{-a}	+	+	±	-	
<i>L. casei</i> subsp. <i>pseudopantarum</i>		DL	+	-	-	6%+ ^a 8% ^{-a}	+	+	+	-	
<i>L. casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i>		L	+	+	-	8%+ ^a 10% ^{-a}	+	+	+	-	
<i>L. plantarum</i>		DL	+	-	-	6%+ ^a 8% ^{-a}	+	+	+	-	+
<i>L. curvatus</i>		DL	+	-	-	8%+ ^a 10% ^{-a}	+	+	±	-	
<i>L. fermentum</i> ^A		DL	C	+	+	4%+ ^a 6% ^{-a}	+	+	+	+	+
<i>L. brevis</i> ^A		DL	+	-	+		+	±	±	+	
<i>L. bachneri</i> ^A		DL	+	-	+		+	±	±	+	
<i>L. bif fermentans</i> ^{AB}		DL	+	-	-		+	+	-	-	

Nota. ^a : Crecimiento en caldo MRS que contiene cloruro de sodio, 4 días a 35°C, + = crecimiento - = sin crecimiento; **A**: Produce gas en el queso

B: Fermenta el lactato en el queso, con la producción de CO₂, etanol y ácido acético; **C**: Puede crecer en queso a 15°C.

Tomado de (Y.H.Hui, 1992).

Tal y como se ha mencionado, los cultivos lácticos cumplen un papel muy importante en la elaboración de los quesos, son los responsables de otorgar las principales características organolépticas al producto. Es indispensable, respetar las condiciones a las que crecen y se multiplican los mismos, así como también los efectos adversos que pueda causar su mal manejo.

Las cepas de los cultivos lácticos, pueden usarse de forma individual o en combinación, dependiendo de las características que se busquen y del tipo de queso que se desee elaborar; los cultivos constituyen la herramienta ideal para la industria, en el ámbito del manejo e investigación para el desarrollo de nuevos productos. (Y.H.Hui, 1992). Es así que, para los principales tipos de queso, existen cepas de microorganismos seleccionados, los mismos que se mencionan a continuación.

Tabla 7
Cultivos iniciadores para diferentes tipos de queso

QUESOS	CULTIVOS INICIADORES
Chedar, Colby	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> , * <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> * (* opcional)
Swiss	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> o <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> o <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i> y <i>propionibacterias</i>
Parmesano, Romano	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> o <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> o <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>lactis</i>
Mozzarella, Provolone	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> o <i>Lactobacillus helveticus</i>
Blue, Roquefort y Stilton	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , <i>cremoris</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> var. <i>diacetylactis</i> <i>Penicillium roqueforti</i>
Gorgonzola	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> o <i>Penicillium roqueforti</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> , biovar, <i>diacetylactis</i> o levadura
Camembert	Cultivo de <i>Lactococcus</i> <i>Penicillium camemberti</i>
Brick, Limburger	Combinación de cultivo de <i>Lactococcus</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> Cepas <i>Brevibacterium</i> , y levadura
Muenster	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
Gouda y Edam	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> con B o BD cultivos de sabor
Queso crema	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> con B o BD cultivos de sabor
Cottage	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>

Nota: **B:** *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*/ *Leuconostoc lactis*., **D:** *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var *diacetylactis*, **BD:** Combinación de ambos *Leuconostoc* y *L. lactis*, incluido *L. lactis* subsp *diacetylactis*.

Adaptado de (Y.H.Hui, 1992).

La tabla 7 se puede tomar como punto de partida, para la realización de diferentes tipos de queso, así también, para trabajar con los diversos tipos de microorganismos en el desarrollo e investigación de nuevos productos.

1.4 La acidez

Dentro de los parámetros básicos de control de inocuidad del materia prima, se encuentra principalmente, el análisis del pH y la acidez titulable, si bien es cierto éstos dos conceptos pueden llegar a asociarse, es indispensable comprender cada uno de ellos por separado.

El control de la acidez es un factor determinante para evaluar la calidad de la leche, que constituye un medio acuoso rico en grasas, minerales, proteínas y demás componentes. Según Singh *et al.*, (1997) lo que habitualmente se denomina acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial. La acidez actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio. Para su determinación se agrega a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador, generalmente fenolftaleína, que cambia de incoloro a rosado a pH 8,3 (Negri, 2005, pág. 156).

1.4.1 Medición de la acidez

La acidez titulable es la suma de la acidez natural y la acidez desarrollada; la primera dada por los componentes propios de la leche, como: la caseína, los minerales, CO_2 , ácidos orgánicos originales y reacciones secundarias de los fosfatos; y la desarrollada, originada por la degradación de la lactosa en ácido láctico por efecto de bacterias contaminantes. La acidez titulable, puede expresarse en “grados Dornic”, o “grados Soxhlet-Henkel”. La titulación por grados Dornic, expresa el contenido en ácido láctico, un grado Dornic equivale a 0,1g/l de ácido láctico o 0,01% en gramos de ácido láctico por litro o por kilogramo (Negri, 2005, pág. 156).

1.5 El pH

Tal como lo indica Singh *et al.*, (1997), el pH es la acidez actual de la leche, concentración de H⁺ libres, representado por la siguiente ecuación:

(Ecuación 1)

$$\text{pH} = - \log a\text{H}^+$$

Donde aH⁺ es la actividad de H⁺. Para soluciones diluidas es posible utilizar concentración de H⁺ en lugar de actividad. Este es el caso de la leche, donde las concentraciones de H⁺ oscilan entre 0,16 y 0,32 μmol/l (Negri, 2005, pág. 156).

El pH puede sufrir variaciones, dependiendo incluso del origen de la leche Singh *et al.*, (1997); indica que, el pH también puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales, lo que refleja variaciones en la composición de cada una de ellas. A pesar de todos estos cambios, el pH varía en un rango muy reducido y al obtener valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9, se trataría de leches alteradas o anormales (Negri, 2005, págs. 156,157).

Con los cambios de temperatura, el pH se ve altamente afectado, según Fox y McSweeney, (1998), por cada grado celsius el pH disminuye en un promedio de 0,01 unidades, principalmente debido a la solubilidad del fosfato de calcio. Por consiguiente, el equilibrio ácido-base en la leche es influenciado en uno de los tratamientos térmicos más representativos en la elaboración de productos lácteos, como es la pasteurización, causando algunos cambios en el pH debido a la pérdida de CO₂ y a la precipitación de fosfato de calcio (Negri, 2005, pág. 157).

1.5.1 Medición del pH.

El equipo que indica una medición exacta del pH, es el potenciómetro, el mismo que dispone de un electrodo, previamente calibrado en soluciones

buffer de pH 7 neutro y pH 4 ácido. Alais, (1985) menciona que, éste electrodo es sensible, en sus mediciones y pueden presentarse datos erróneos si su modo de empleo no es el indicado; Se debe enjuagar con agua destilada después de cada aplicación, y mantenerse en una solución buffer hasta su próximo uso, así como también si existe residuos de grasa, es importante enjuagar antes con una solución detergente (Negri, 2005, pág. 157). Otras maneras de medir el pH, es la utilización de papeles tornasol o cintas de color, que emiten variaciones en sus diferentes gamas dependiendo del pH de la leche. (Alais, 1985)

1.6 Relación entre el pH y la Acidez

Tal como se comentó anteriormente el pH y la acidez son dos conceptos totalmente distintos. Sin embargo, para control de calidad en leches, estos pueden llegar a asociarse de forma conjunta para establecer la inocuidad de la misma. El pH por consiguiente se relaciona a la sensación de acidez o alcalinidad de cierta sustancia. (José M. Durán Altisent, s.f.). Debido a que los productos lácteos ya elaborados, por su textura y consistencia, muy difícilmente pasarán por un control de acidez titulable, es necesario relacionar los valores de pH con el nivel de acidez o alcalinidad de los mismos; en éstos casos, la medición con la ayuda de un electrodo es mucho más factible.

En la figura 1, se aprecia que los valores de pH son inversamente proporcionales a la acidez, es decir: pH menores a 7 representan sustancias o productos ácidos, y viceversa pH mayores a 7 son sustancias o productos básicos.

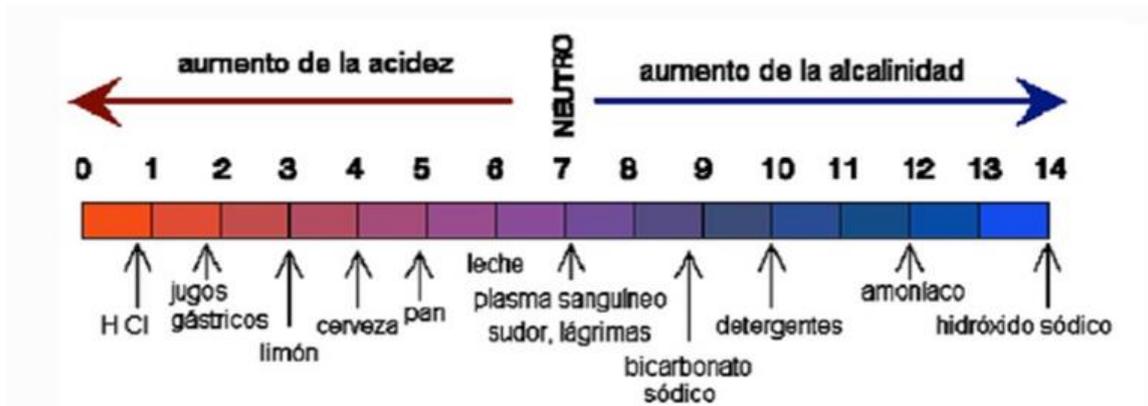


Figura 1. Escala de alcalinidad y acidez, con ejemplo de sustancias Tomado de (Ácidos y Bases, 2017).

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materia prima e insumos.

Parte importante para empezar la investigación se considera la selección de la materia prima y los insumos. A continuación, se especifican cada uno de ellos.

- Leche entera cruda de vaca
- Cultivo SLB (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*). Marca comercial BIOCHEM®
- Cultivo MSE 910 (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*). Marca comercial BIOCHEM®
- Cuajo enzimático marca comercial Titanium®
- Solución de cloruro de calcio
- Cloruro de sodio

2.2. Equipos y materiales de laboratorio.

Los equipos a utilizarse durante el desarrollo de la fase experimental se mencionan a continuación, así como los materiales básicos de laboratorio.

- Analizador electrónico de leche Ecomilk Ultra Pro
- Descremadora eléctrica modelo Elecrem 1. Capacidad 125lt
- Termómetro digital
- Potenciómetro modelo Adwa AD 131
- Balanza digital marca Lexus Trumax, modelo ONIX II. Capacidad 15-30Kg.
- Balanza analítica sensible a 0,1mg, modelo Crystal 200CE. Capacidad 110 a 1010 gramos

- Penetrómetro digital para frutas. PCE-PTR 200, puntal de 6mm. Rango de medición de 20kg/ 44,10lb/ 196,10N
- Molino para granos marca Corona
- Cámara de maduración con parámetros controlados: 8,2 °C y 90%HR
- Cámara de frío con parámetros controlados: 2,7°C y 84%HR
- Cocina industrial
- Recipientes de acero inoxidable 10 l
- Moldes para queso de acero inoxidable de 450g.
- Instrumentos para remover (cucharas, cucharillas y paletas)
- Pipeta
- Recipientes graduados para medición por litros
- Cuchillos
- Liencillos estériles
- Material usual de laboratorio
- Equipo de inocuidad alimentaria (mandil, botas, cofia, guantes y mascarilla)

2.3. Localización y métodos

El desarrollo de la fase experimental se realizó en el laboratorio LQ10 para elaboración de productos lácteos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos de la Universidad de las Américas, ubicada en el Campus Queri, Dirección José Queri 170137 y Avenida de los Granados. Quito-Ecuador. Cuyas coordenadas son:

Tabla 8 Condiciones GPS del lugar de investigación
Condiciones GPS del lugar de investigación

TIPO	LATITUD	LONGITUD
GD	-0,1682559	-78,4698272
GMS	S 0°10'5.721"	O 78°28'11.377"

Nota. GD = Grados decimales; GMS= Grados, minutos y segundos.

Elaborado por Lorena Martínez H.

Seguidamente es importante señalar las condiciones ambientales a las que se encuentra ubicado el lugar de la investigación, ya que es necesario tener conocimiento certero de estos datos que abalicen los resultados de la investigación.

Tabla 9
Condiciones del lugar de investigación

INFORMACIÓN Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL LUGAR	
Ciudad	Quito
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Temperatura	17 -22°C
Humedad Relativa	59%
Altitud	2700m

Adaptado de (INHAMI, 2014).

Los análisis de las variables cuantitativas: pH, Humedad y Grasa del producto final, se realizaron en el laboratorio Multianalytica, con número de acreditación OAE LE C 09-008, ubicado al norte de Quito, en la dirección. Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Aníbal Páez. La medición de la textura, se realiza en el laboratorio LQ10 de la Universidad de las Américas

Se evaluó la aceptación del producto, a través de una degustación a un panel de 30 personas distribuidas en tres grupos focales distintos. La forma de escoger a los panelistas se basó principalmente en enfocar el producto a diferentes grupos de edades, educación y grupos sociales; al tratarse de una prueba de aceptación por parte del consumidor, no es necesario un análisis estadístico, lo importante es determinar el grado de aceptabilidad individual para las nuevas formulaciones, utilizando una escala de aceptación hedónica. Se recomienda no usar un número menor a 10 panelistas, entre las principales características que deben reunir éstas personas están: presentar interés, motivación, actitud hacia los alimentos y disponibilidad de asistencia (Vera, 2015).

En base a lo dicho, los grupos focales se distribuyeron de la siguiente manera:

- El primer grupo, corresponde a estudiantes de quinto semestre de la carrera de Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos de la Universidad de las Américas.
- El segundo grupo, pertenece a ejecutivos y empleados del área de marketing de la empresa Yanbal de la ciudad de Quito
- El tercer grupo, conformado por amas de casa y jefes de familia del barrio La Florida de Sangolquí en el Valle de los Chillos.

2.4. Factores en estudio

Para la presente investigación, se establecen dos factores en estudio; tipo de cultivo y porcentaje de leche descremada, más el testigo, que respeta su proceso de elaboración tradicional sin adición de cultivos comerciales y con leche entera.

Se utilizaron dos tipos de cultivos, el primero de tipo termófilo, compuesto por cepas de *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*; y el segundo una mezcla del mismo termófilo, más cepas de tipo mesófilas *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*.

Para facilitar la redacción del documento, se denomina a los cultivos por su nombre comercial; SLB Cultivo termófilo y SLB + MSE 910 combinación de termófilo y mesófilo.

Los porcentajes de descremado en la leche entera, se definieron en base al proceso tradicional de queso amasado, elaborado a partir de leche entera; ya que la textura del producto, depende principalmente del nivel de grasa presente en la leche. Por consiguiente, para el segundo factor a analizar se trabajó con

porcentajes del 10%, 20% y 30% de descremado respectivamente, de tal forma que no influya drásticamente en la textura del producto final. A continuación se indica la distribución de los factores con sus diferentes niveles más el testigo.

Tabla 10
Factores en estudio con la descripción de niveles

FACTORES	NIVELES
Factor A	A1: SLB
Tipo de cultivo microbiano	A2: SLB + MSE910
Factor B	B1: 10%
Porcentaje de descremado	B2: 20%
	B3: 30%
Testigo	

2.4.1. Combinación de tratamientos.

Una vez dada la interacción entre los factores; resultan los siguientes tratamientos mostrados en la tabla 11

Tabla 11
Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamientos	Simbología	Combinaciones
1	A1B1	SLB con leche descremada al 10%
2	A1B2	SLB con leche descremada al 20%
3	A1B3	SLB con leche descremada al 30%
4	A2B1	SLB + MSE910 con leche descremada al 10%
5	A2B2	SLB +MSE910 con leche descremada al 20%
6	A2B3	SLB + MSE910 con leche descremada al 30%
7	TESTIGO	Queso amasado tradicional sin la adición de cultivos y con leche de vaca entera

2.4.2. Características del experimento

La fase experimental, se direccionó bajo el esquema de 6 tratamientos con 3 repeticiones técnicas en forma aleatoria más el testigo, con un total de 19 unidades experimentales.

2.5. Diseño experimental

Para el análisis de los diferentes tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial $A \times B + 1$ con 3 repeticiones técnicas. La tabulación de los datos obtenidos se manejó mediante el programa estadístico INFOSTAT 2017, y para la esquematización de los resultados por medio de gráficas se recurrió al programa STATGRAPHICS 2017.

2.5.1. Esquema del análisis de varianza (ANOVA)

La tabla numero 12 representa un ANOVA propuesto para el análisis de las diferentes variables.

Tabla 12

ANOVA propuesto para el análisis de las diferentes variables del experimento.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Total	20
Tratamientos	6
Factor A	1
Factor B	2
Factor A x B	2
Testigo vs resto	1
Error experimental	14

2.5.2. Pruebas de significación estadística

Una vez desarrollado el análisis de varianza al 95% y al existir diferencia significativa en los tratamientos y los factores, se procede a realizar un análisis funcional Tukey ($\alpha=0,05$); con el fin de analizar las diferentes medias de los tratamientos.

2.5.3. Unidad experimental

Cada unidad experimental tiene un peso de 450 g de queso, para la elaboración de la misma, se utilizó 5 l de leche en el proceso.

2.6. Variables evaluadas

Dentro del proceso se tomaron en cuenta, tanto variables dependientes como independientes. En el cuadro siguiente, se presenta un consolidado de las mismas.

Tabla 13

Variables evaluadas en la investigación

VARIABLES EVALUADAS		
Dependientes	Independientes	
	Cuantitativas	Cualitativas
Cultivos microbianos	pH	Color
Porcentaje de descremado en la leche	Humedad Grasa Textura	Olor Textura Sabor

2.6.1. Variables independientes

Como su denominación lo indica, son variables que se controlaron y se midieron directamente en el experimento, se asocian estrechamente con los factores en estudio mencionados anteriormente.

2.6.1.1. Cultivos microbianos

Las bacterias ácido lácteas, son las principales responsables de otorgar especiales características como aroma y sabor a los productos lácteos fermentados. En el desarrollo de la fase experimental, como factor A, se utilizaron dos tipos de cultivos lácteos, que si bien es cierto se han mencionado en una parte preliminar del texto, a continuación se describen a detalle.

Cultivo SLB (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*). De tipo termófilo, sin formación de gas y con alta actividad proteolítica, cuya temperatura de incubación oscila entre los 37°C y 44°C. Su aplicación está destinada a quesos con texturas de pasta ligada como: mozzarella de búfala, pizza, mozzarella entre otros (Biochem srl, 2017). La tabla número 14, muestra los parámetros ideales a los que se desarrolla éste tipo de cultivo, así como las actividades más importantes presentes durante su crecimiento.

Tabla 14
Características del cultivo SLB

Características del cultivo SLB	
Temperatura óptima de crecimiento	37- 44°C
Temperatura máxima de calentamiento	48°C
Producción de gas	-
Actividad proteolítica	+++
Actividad fermentativa	+++
Tolerancia a la sal (expresado al 50% de inhibición)	2,5% NaCl

Adaptado de (Biochem srl, 2017)

La tabla anterior, proviene de la ficha técnica del proveedor, y se puede tomar como base, para controlar el proceso de fermentación, durante la aplicación de éste cultivo.

Combinación de dos tipos de cultivos SLB + MSE 910. Para la investigación se utilizó como segundo tipo de cultivo, una combinación del cultivo SLB antes mencionado más el cultivo MSE 910 en una relación 90-10. El cultivo MSE 910 contiene cepas de mesófilo (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*.). El tipo mesófilo, incuba fácilmente entre los 30°C y 32°C, importante en el desarrollo de aroma, con alta producción de gas, y actividad proteolítica nula, utilizados principalmente en quesos semiduros como gouda, y en quesos fresco como en queso crema (Biochem slr, 2017)

La tabla número 15, muestra los parámetros ideales a los que se desarrolla éste tipo de cultivo, así como las actividades más importantes presentes durante su crecimiento.

Tabla 15
Características del cultivo MSE 910

Características del cultivo MSE 910	
Temperatura óptima de crecimiento	30-32°C
Temperatura máxima de calentamiento	35°C
Producción de gas	+++
Actividad proteolítica	-
Actividad fermentativa	++
Aroma	+++
Viscosidad	-
Tolerancia a la sal (expresado al 50% de inhibición)	2 % NaCl

Adaptado de (Biochem slr, 2017)

La tabla anterior, proviene de la ficha técnica del proveedor, y se puede tomar como base, para controlar el proceso de fermentación, durante la aplicación de éste cultivo.

2.6.1.2. Porcentaje de descremado en la leche

Como Factor B, se consideró tres porcentajes de descremado de la leche: al 10%; al 20% y al 30%, para la formulación del queso amasado fermentado bajo en grasa. La finalidad de éste proceso es establecer el nivel ideal, para la conservación de las principales características físico-químicas y organolépticas en el producto final. Para la estandarización de la leche a utilizar, se trabajó con el método de cuadrado de Pearson, el mismo que se indica el anexo 2

2.6.2. Variables dependientes

Las variables dependientes, denominadas así, al verse afectadas por las variables independientes ya descritas, son de dos tipos: cuantitativas y cualitativas.

2.6.2.1. Cuantitativas

Son todas aquellas variables medibles y exactas. Se evaluaron con la ayuda de equipos de laboratorio, y corresponden a los análisis físico-químicos para los diferentes tratamientos.

Para la medición de las variables, el producto deberá haber permanecido 15 días en las cámaras de maduración, sin embargo el pH es un indicador del nivel de maduración del producto, por lo que debe ser medido cada 7 días y no debe ser menor a 5,21. En esta etapa del experimento, las muestras elaboradas con cultivo SLB permanecieron los 15 días en la cámara número 1 graduada a 8,2°C y 90% de humedad relativa, ya que al realizar las mediciones de pH a los 7 días, no se evidenció un cambio significativo.

Al contrario, para las muestras elaboradas con la combinación de cultivo SLB + MSE 910, fue necesario estabilizar el pH en una segunda cámara de maduración al evidenciar cambios en el pH a los 7 días de haber permanecido en la cámara número 1. Los últimos 7 días, el término de la maduración para estas muestras, se realiza en la cámara número 2, controlada a 2,7°C de temperatura y 84% de humedad relativa.

En la primera fase el producto permaneció por un intervalo de 7 días en la cámara número 1, la misma que está graduada a una temperatura de 8,2°C y 90% de humedad relativa, con el objetivo de que los cultivos puedan desarrollarse y brindar las características de textura, pH, aroma y sabor. Los análisis de grasa, humedad y pH en el producto final se realizan por parte del personal del laboratorio Multianalytica. Los métodos tomados como referencia para cada una de ellas se mencionan en la tabla 14.

Tabla 16

Métodos de referencia para análisis de las variable cuantitativas.

MÉTODOS DE REFERENCIA PARA ANÁLISIS	
Grasa	AOAC 2003.06
Humedad	AOAC 925.10
pH	INEN ISO 1842

Es importante mencionar que, además de medir el pH en el producto final, es relevante evaluar los cambios de pH que se dan en todas las fases del proceso de elaboración, principalmente en los intervalos de 7 y 15 días de maduración, con la finalidad de tener un seguimiento real de los cambios del mismo, que son originados por la presencia de los cultivos. Para éste fin se dispone de un potenciómetro, previamente calibrado en soluciones buffer de pH 7 y 4, los valores de pH se establecieron en una escala de 5-7.

La medición de la textura se efectuó en cada unidad experimental, utilizando un penetrómetro, con el objetivo de medir el grado de dureza. Se introdujo cuidadosamente el puntal de 6mm, en el área central del queso. Los datos obtenidos se expresan en Newton, el equipo identifica una escala variable desde 0 -196,10 N. Para que los valores obtenidos sean lo más reales posible, la medición se realizó pasados los 15 días de maduración, una vez que la corteza estuvo totalmente formada.

Con la finalidad de que los valores de grasa, se puedan comparar en base a la norma INEN 1528: es necesario convertir los valores de grasa obtenidos por el laboratorio, a porcentaje de grasa en extracto seco. Para esto, se utiliza la siguiente ecuación.

(Ecuación 2)

$$G' = \frac{G}{100 - H} \times 100$$

Nota: G' = Contenido de grasa en extracto seco, en porcentaje de masa; G = Contenido de grasa, en porcentaje de masa; H = Contenido de humedad, en porcentaje de masa (INEN, 1973).

Por las mismas razones antes mencionadas, se trabajó con la humedad sin materia grasa, de tal forma que al evaluar los datos obtenidos, éstos sean fácilmente comparables con la norma INEN 1528. La fórmula que se utilizó es la siguiente:

(Ecuación 3)

$$H' = \frac{H}{100 - G(1 - H/100)} \times 100$$

Nota. H' = Contenido de humedad sin materia grasa, en porcentaje de masa; H = Contenido de humedad, en porcentaje de masa; G = Contenido de grasa en extracto seco, en porcentaje de masa. (INEN, 1974)

2.6.2.2. Cualitativas

Son todas aquellas variables que pueden ser perceptibles por medio de los sentidos. El análisis sensorial fue el indicado para determinar la aceptación del consumidor en relación al producto desarrollado. Una vez analizadas las variables cuantitativas de pH, grasa, humedad y textura para cada uno de los tratamientos, se obtienen los mejores cuatro en relación a éstas características para la evaluación sensorial; dos correspondientes al primer cultivo SLB y dos para la combinación de SLB + MSE 910.

El panel se conformó con treinta personas distribuidas en tres grupos de 10 cada uno; para la obtención de los datos se sometió a degustación, 10 g de producto finamente cortado de forma alargada, a fin de que el paladar de los panelistas no se sature al cambiar de muestras. Se consideró una escala hedónica en forma descendente, donde el panelista seleccionó individualmente el tratamiento que haya sido de su agrado para cada una de las cuatro variables cualitativas: color, olor, sabor y textura (Alarcón, 2005).

Las pruebas de aceptación, permiten medir además de la preferencia, la actitud del catador hacia un producto alimenticio (Alarcón, 2005). La escala hedónica empleada para la degustación, se detalla a continuación:

Tabla 17

Ejemplo de escala hedónica empleada en la degustación.

ESCALA	MUESTRAS			
	9421	5438	8389	1013
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta				
Me es indiferente				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

La codificación de las muestras para la escala hedónica, se la realizó tomando en cuenta la tercera fila de la escala de números aleatorios sugeridos en el libro *La evaluación sensorial en la teoría y la práctica* (Anzalúa-Morales, 1994). Los códigos 9421 y 5438 correspondieron a quesos amasados elaborados con el cultivo microbiano SLB (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) y leche descremada al 10 y 20 % respectivamente. Por otro lado los códigos 8389 y 1013 correspondieron a los elaborados con el fermento SLB+MSE 910 (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*) con leche descremada al 10 y 30 % respectivamente.

2.7. Manejo del experimento.

La formulación de las unidades experimentales, se realizó a partir de materia prima procedente del sector de Cotogchoa, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. La estandarización de la misma, se basó a la Norma NTE INEN 9, en cuanto a porcentajes de grasa, proteína, sólidos totales y acidez para asegurar su calidad.

Se respeta el proceso de elaboración tradicional, tomando como punto de partida el flujo de proceso establecido por la empresa para la elaboración del queso amasado. De igual forma es necesario basarse en las Normas NTE INEN 2604 para elaboración de quesos maduros; donde se incluye las directrices para la elaboración de quesos maduros, así como la Norma NTE INEN 10 para establecer los porcentajes mínimos y máximos de la leche semidescremada. En cuanto al manejo inocuo de todos los procedimientos a realizar, se cumplió con los requisitos estipulados en la normativa de Buenas Prácticas de Manufactura, Resolución ARCSA 067 2015.

2.7.1. Procesos de elaboración.

El proceso de elaboración, en relación al Factor A1, difiere en la etapa de fermentación del Factor A2. Ya que como se había mencionado anteriormente, uno de los cultivos es de tipo termófilo y el otro una combinación de termófilo y mesófilo; por lo que se debe proporcionar las condiciones necesarias para que los dos tipos de cultivos se desarrollen.

2.7.2. Descripción del proceso de elaboración para el Factor A1, Cultivo SLB de tipo termófilo con el 10, 20 y 30% de descremado.

A continuación, se describe el proceso de elaboración para el factor A1. Cultivo termófilo con el 10, 20, y 30% de descremado. El correspondiente diagrama de flujo se presenta en el anexo 3.

Recepción de la materia prima

Todo proceso de producción exitoso, empieza con el aseguramiento de calidad de la materia prima, a través de un control estricto de la misma. Los parámetros físico- químico y microbiológicos básicos son los mencionados en la norma NTE INEN 9; sin embargo para el desarrollo de la investigación, por motivo de costos, se evaluó únicamente los parámetros físico- químicos: densidad, grasa, sólidos no grasos y proteína, utilizando un analizador electrónico de leche Ecomilk y con la ayuda del potenciómetro se midió el pH.



Figura 2. Análisis físico químico de la materia prima por medio del EKOMILK

Estandarización

De acuerdo a uno de los factores evaluados en la presente investigación, un porcentaje de la materia prima recibida, pasó por un proceso de descremado; obteniendo leche semidescremada; una vez dados los parámetros de control de la leche entera y la leche semidescremada, se estandarizó la materia prima a utilizar para el proceso, en base al porcentaje de descremado que se desea probar en la investigación, sea éste: 10%, 20% y 30%. Se obtienen los parámetros de grasa, sólidos nos grasos, densidad, proteína, agua y pH tanto de la leche descremada como de la leche entera, para con éstos valores proceder a la estandarización utilizando el método de cuadrado de Pearson. Para su mayor comprensión mírese el anexo 2, donde se detalla un pequeño ejemplo, realizado para la estandarización de uno de los tratamientos. En la figura 3, se observa el proceso de descremado realizado en el laboratorio, para la estandarización de la materia prima.



Figura 3. Proceso de descremado de la leche

Pasteurización

Es la operación, cuyo objetivo principal es la inactivación de microorganismos patógenos, a través de la aplicación de calor, para proporcionar a los consumidores un producto microbiológicamente seguro. (Barbosa-Cánovas, 2010). Existen algunos tipos de pasteurización; considerando tiempos y temperatura variables. Para éste proceso, se estableció una pasteurización rápida a 72°C por un tiempo de 15 min. La inocuidad de la materia prima al inicio del proceso, permite que las cepas de microorganismos incluidos en los

dos tipos de fermentos se desarrollen de la forma esperada, disminuyendo el riesgo de contaminación y por consiguiente imperfecciones en el producto terminado, como cambios excesivos en el pH, formación de rajaduras y coloraciones indeseables en la corteza, entre otros.

Acondicionamiento

Para que los cultivos microbianos se reproduzcan, es necesario brindar las condiciones y los nutrientes necesarios que garanticen su desarrollo. Es así que, una vez que se haya cumplió con la pasteurización, se descendió la temperatura, aproximadamente a unos 40°C y se agregó una solución de cloruro de calcio a razón, para compensar la pérdida de calcio ocasionada durante la pasteurización. De igual manera, se mide el pH inicial en la leche, como referente, para las siguientes etapas del proceso.

Fermentación

El proceso metabólico que realiza cierto grupo de bacterias se conoce como fermentación láctica. Se denomina así, debido a que los microorganismos toman la glucosa presente en la leche y la transforman en ácido láctico, éste generalmente es de sabor suave y disminuye el pH (Caro, 2017). La importancia de ésta etapa radica principalmente en dos puntos: el primero, controlar la temperatura óptima de la leche, para que el cultivo microbiano pueda crecer y segundo, el pesaje exacto del mismo en relación a la materia prima utilizada. Para el factor A1, se trabaja con el cultivo SLB, netamente termófilo; su aplicación se realiza de acuerdo a la ficha técnica del proveedor. Para mayor información acerca del cultivo comercial utilizado, mírese el anexo 5.

Coagulación

Es la etapa clave en la que la leche se convertirá en queso; el cuajo es una enzima, que desestabiliza la caseína, dando lugar a la formación de un gel o

coágulo, que contiene en su interior el suero y los glóbulos grasos. Para éste proceso se utilizó cuajo enzimático líquido de marca Titanium®, la dosis empleada dependerá mucho del pH obtenido después de la fermentación; la relación es directamente proporcional, es decir a menor pH menor cantidad de cuajo, y viceversa (Anam, 2012). Una vez comprobado la disminución del pH, se añadió la dosis de cuajo a emplearse, dejando reposar por un período aproximado de 30 min.

Corte de la cuajada

Pasados los 30 minutos, la leche se transformó en un coagulo medianamente firme. Antes de proceder al corte, se comprobó que el coagulo esté totalmente formado, mediante pruebas sencillas "In Situ". Se midió el pH alcanzado después de la coagulación y se procedió a cortar la cuajada cuidadosamente con movimientos horizontales y verticales, de tal forma que no se destruya los coágulos de cuajada y facilitar la expulsión del suero. Se dejó reposar durante 10 minutos.

Batido de la cuajada

Esta operación importante, ayuda notablemente a la consolidación entre los granos de cuajada y al incremento de su consistencia. De ésta forma se obtiene una cuajada firme y menos húmeda. Para éste fin, se aplicó calor directo a llama baja, mientras se removió con la ayuda de una paleta, durante 10 minutos. Es imprescindible recordar, que se trabajó con un cultivo termófilo, cuyas condiciones de crecimiento ya se mencionaron anteriormente. Por consiguiente, en ésta etapa del proceso, se debe tener especial cuidado con el control de la temperatura, con la intención de que no se inactiven los microorganismos.

Desuerado

Entiéndase por desuerado a la separación del lacto suero, fase acuosa del coágulo tras el corte de éste, obteniéndose al final de ésta etapa el queso sin

madurar o queso fresco. El desuerado rápido o lento, así como los mecanismos que se utilicen, son influyentes en la humedad del queso. La humedad, es un factor determinante, puesto que interviene directamente en el crecimiento y actividad de los microorganismos presentes en la cuajada, en sus acciones proteolíticas y lipólisis; en ésta fase, no solamente se elimina agua, adicionalmente se experimenta un descenso de la lactosa y una mayor o menor desmineralización de las proteínas (Gobierno de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017). Al manejar volúmenes pequeños en el proceso, el desuerado se realizó con la ayuda de liencillos esterilizados, que facilitaron la expulsión del suero y la compactación de la cuajada. Una vez seca la cuajada, se dejó en reposo por un tiempo de 10 minutos.

Salado

Siguiendo el proceso implementado por la empresa, para la elaboración de queso amasado, el salado de la cuajada se realizó de forma directa. Las diferentes etapas del proceso y la adaptación a diversos medios por los que han pasado los microorganismos hasta llegar a ésta etapa, hace indispensable que en ésta parte del proceso, se haga una nueva medición de pH para comprobar que el desarrollo de los microorganismos se encuentra en su fase latente, el pH disminuyó por efecto de la fermentación, una vez constatado el mismo, se añadió la sal. Aunque el queso amasado tradicional se caracteriza por su alto contenido en sal, para la presente investigación, fue necesario reducir el porcentaje de sal añadido, debido a que el crecimiento de los microorganismos se inhibe frente a las altas concentraciones de sal.

Molido y moldeo

Para que el producto adquiriera la particular textura granulosa del queso amasado, la cuajada fresca y salada, pasó por un molino de granos, posteriormente se amasó y finalmente se dio forma final en moldes de acero inoxidable de 450g.

Maduración:

Durante ésta etapa, el queso cambia sus características originales, y desarrolla propiedades específicas como la corteza, aroma y sabor; éstos dos últimos se acentúan significativamente. Todos estos cambios ocurren debido a que las enzimas producidas por los microorganismos presentes en la masa de cuajada, junto a los propios de la leche, y los añadidos para su coagulación, llevan a cabo transformaciones bioquímicas y físicas; de igual manera, son importante las condiciones de temperatura y humedad de la cámara de maduración (Gobierno de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017). Una vez que el producto fue moldeado, se desprendió de los moldes, y pasó a la cámara de maduración por un período de siete días, las condiciones establecidas de la cámara son: temperatura de 8,2°C y 90% de humedad relativa; cumplidos los siete días de maduración se revisó el pH alcanzado, el mismo que no debió sobrepasar el rango de 5.2. Al no existir cambios bruscos del mismo, los quesos permanecieron en la cámara hasta cumplir los quince días. El queso amasado al tener un porcentaje de humedad elevado, necesita ser rociado con una solución de natamicina, ésta acción se llevó a cabo un día después de haber depositado el producto en la cámara de maduración. La natamicina actúa como antibiótico, para evitar el desarrollo de mohos u hongos en la superficie. El control de la maduración fue a diario, los quesos se giraron constantemente, para asegurar que el desarrollo de la corteza se efectúe de manera uniforme.

Empaque

A los quince días de maduración, el producto cumplió con las características esperadas de consistencia, aroma y color, el pH se estabilizó en 5,24; por lo que se procedió a empacar al vacío en fundas de nylon polietileno. Este tipo de empaque ayuda a conservar las propiedades del producto para su comercialización. Se mantuvo en refrigeración a una temperatura de 3-5°C.

2.7.2.1. Descripción del proceso de elaboración para el Factor A2, Combinación Cultivo SLB de tipo termófilo + Cultivo MSE 910 de tipo mesófilo con el 10, 20 y 30% de descremado

El proceso de elaboración para éste factor, sigue la misma metódica presentada en el proceso de elaboración para el Factor A1. Sin embargo, al evaluar la combinación de un termófilo y un mesófilo, existen etapas marcadas en las que se produce una variación en las condiciones de control dentro del proceso. A continuación, se describe el proceso de elaboración para el factor A2 combinación de cultivo SLB de tipo termófilo + cultivo MSE 910 de tipo mesófilo con el 10, 20, y 30% de descremado. El diagrama de flujo para éste proceso, se muestra en el anexo 4.

Acondicionamiento

La diferencia radica que una vez compensada la pérdida de calcio generada durante la pasteurización, con la solución de cloruro de calcio, se estabiliza la temperatura de la leche a 32°C.

Fermentación

En esta etapa existió la principal diferencia en relación al proceso para el Factor A1; como se mencionó anteriormente, manejamos una combinación de cultivos, por ende, se llevan a cabo dos fermentaciones.

Fermentación 1

Como referencia para las etapas siguientes del proceso, se midió el pH inicial de la leche. Una vez que la leche se acondicionó a 32°C, se utilizó el cultivo mesófilo MSE 910, en un porcentaje menor, en relación a la totalidad de cultivo a utilizar, y se esperó que actúe. Es recomendable empezar con la activación del cultivo mesófilo, puesto que éste tendrá menos oportunidad de

desarrollarse, en las etapas subsiguientes del proceso, ya que se aplicaron temperaturas elevadas, que pueden inhibir su crecimiento. Para mayor información acerca de éste tipo de cultivo mírese anexo 6.

Fermentación 2

Para continuar con la siguiente fermentación, se comprobó que el desarrollo del cultivo mesófilo fue óptimo, a través de la medición de pH en la leche, el mismo que se redujo notablemente. Una vez realizado este análisis, se incrementó la temperatura de la leche hasta 38°C, con el objetivo de que el cultivo termófilo SLB, inicie su crecimiento. Se utilizó el porcentaje restante en relación al total de cultivo añadido y se mantuvo en reposo por una hora más; al finalizar ésta etapa el pH se redujo aún más.

Maduración

Una vez que el producto fue moldeado, se llevó a la cámara de maduración, se controla diariamente, con la finalidad de evitar defectos físicos como coloración desigual, rajaduras en la corteza, y distinguir cambios en el pH. Para el cultivo termófilo no existió mayor cambio en el pH a los siete días de maduración. Por el contrario, en el mismo intervalo de tiempo, al utilizar la combinación de un cultivo mesófilo y termófilo, el cambio de pH es notable. La acción que prosiguió es estabilizar el producto en una cámara de conservación graduada a 2, 7 °C de temperatura y 84% de humedad relativa, hasta que el producto complete los quince días para la formación de la corteza. El pH final alcanzado en el producto fue de 5,2. Se añadió la misma solución de natamicina empleada en las muestras de cultivo SLB, a fin de evitar la formación de mohos u hongos en la superficie.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo de esta experimentación fue modificar la fórmula del queso amasado elaborado por la empresa PRODALSAN, para lo cual como se mencionó en la sección anterior se evaluaron propiedades intrínsecas de cada queso. Para su caracterización se determinaron propiedades composicionales como contenido de grasa y humedad, además se complementó con el análisis de características físicas y químicas, como el pH y el perfil de textura.

3.1. Características composicionales

3.1.1. Grasa

La tabla 18 indica el análisis de varianza (ANOVA) realizado con los resultados obtenidos del estudio de contenido de grasa a los 15 días de maduración de quesos amasados elaborados con dos tipos de cultivo y tres variaciones en el descremado de la leche.

Tabla 18

ANOVA en arreglo factorial $A \times B + 1$, para el contenido de grasa.

Fuente de variabilidad	SC	GI	CM	F
Tratamientos	133,55	6	22,26	1,43 ^{ns}
Tipo de cultivo	65,74	1	65,74	4,21 ^{ns}
% Descremado	10,5	2	5,25	0,34 ^{ns}
Tipo de cultivo* % Descremado	27,98	2	13,99	0,90 ^{ns}
Testigo vs. Resto	29,32	1	29,32	1,88 ^{ns}
Error	218,63	14	15,62	
Total	485,72	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; ns: no significativo, $(\bar{x} \pm \sigma)$ (n=3)

Las fuentes de variabilidad analizadas fueron: tipo de cultivo (A), % descremado (B), la interacción de los mismos, y el contraste entre el testigo vs el resto de tratamientos. Se puede observar que el valor-p es menor que la significancia prefijada α : 0,05, por lo cual se puede aceptar la hipótesis nula que plantea que los tratamientos son estadísticamente iguales, y que no presentan efecto significativo sobre el contenido de grasa en los quesos.

En la figura 4 se puede observar los intervalos y medias para los contenidos de grasa obtenidos a los 15 días de maduración con los dos tipos de cultivo y los tres porcentajes de descremado.

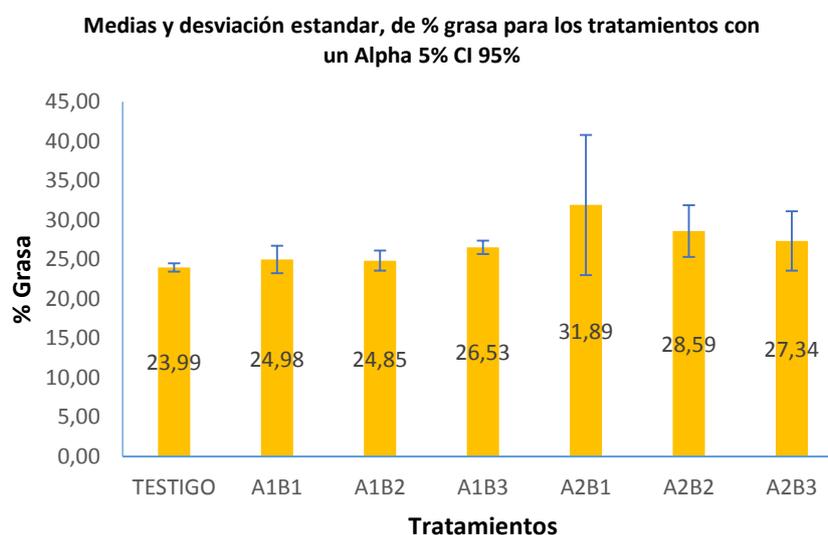


Figura 4. Medias e intervalos para el contenido de grasa quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910.

Se puede destacar que, aunque no llegaron a ser significativos, al combinar el cultivo microbiano SLB y leche descremada al 20 %, el contenido de grasa en los quesos amasados con 15 días de maduración fue menor pues su valor medio estadístico es $24,85 \pm 1,27$ % y que con el tratamiento que empleó el fermento SLB+MSE910 y leche descremada a un 10 % alcanzó un contenido de grasa mayor, pues su valor medio fue $31,89 \pm 8,88$ %.

El Código Alimentario Español (2005) indica que se considerará quesos semigrasos a los que posean un contenido de grasa de 25 – 45 %, por lo cual como se puede apreciar en la figura 9, todos los quesos tratados cumplen con este parámetro y se clasificarían como quesos amasados semimaduros y semigrasos.

Para poder clasificar los quesos de acuerdo a la norma nacional, se empleó la norma NTE INEN 62 correspondiente a quesos clasificaciones y designaciones. Esta normativa emplea el contenido de grasa en extracto seco. En la Tabla 3 se detalla el análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95 %, de los factores detallados anteriormente.

Tabla 19
ANOVA en arreglo factorial $A \times B + 1$, para el contenido de grasa en extracto seco.

Fuente de variabilidad	SC	gl	CM	F
Tratamientos	348,36	6	58,06	1,72 ^{ns}
Tipo de cultivo	203,95	1	203,95	6,06 [*]
% Descremado	14,84	2	7,42	0,22 ^{ns}
Tipo de cultivo* % Descremado	73,92	2	36,96	1,10 ^{ns}
Testigo vs. Resto	55,64	1	55,64	1,65 ^{ns}
Error	471,32	14	33,67	
Total	1168,03	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; * significativo al (5 %)

$$\bar{x} \pm \sigma (n = 3)$$

Se puede observar en la tabla 19 que el tipo de cultivo si tiene efecto significativo sobre el contenido de grasa en extracto seco, por lo cual se rechaza la hipótesis de igualdad de los tratamientos con respecto a la media de la correspondiente variable de respuesta.

La figura 5, permite hacer una comparación visual de las medias e intervalos de confianza de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Tukey del porcentaje de contenido de grasa en extracto seco. Se puede observar que el intervalo correspondiente al cultivo SLB (*Streptococcus salivarius subsp. Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*) no se traslapa con el del cultivo mixto SLB + MSE 910 (*Lactococcus lactis subsp. Lactis*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, *biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris*), por lo tanto poseen diferencia significativa.

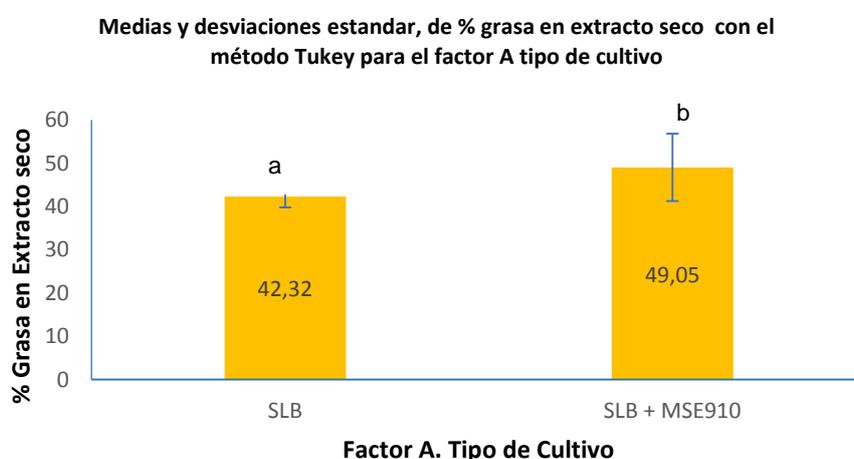


Figura 5. Medias e intervalos de contenido de grasa en extracto seco (%) para el factor B de tipo de cultivo. Tuckey ($p < 0,05$)

El objetivo deseado es elaborar quesos amasados con menor contenido de grasa, convirtiéndose el cultivo SLB como el más oicionado para este fin, ya que su media estadística es 42,32 % y la del fermento SLB + MSE 910 49,05 % de grasa en extracto seco. A continuación se presenta el análisis funcional para éste factor.

En la tabla 20 se pueden observar las medias y desviaciones estándar de los diferentes tratamientos. De acuerdo a la norma INEN 62 se pueden clasificar como quesos grasos al testigo, y a los elaborados con el fermento SLB + MSE 910 con los tres niveles de leche descremada pues sus valores medios aritméticos están en el rango de 45 – 60 %.

Tabla 20

Contenido de grasa en el extracto seco para los tratamientos.

Cultivo microbiano	Descremado de leche (%)	Grasa ES (%)
SLB	10	40,80 ± 3,00
	20	41,71 ± 2,17
	30	44,43 ± 2,52
SLB + MSE 910	10	52,89 ± 12,44
	20	47,54 ± 5,80
	30	46,72 ± 5,13
Testigo		50,33 ± 1,35

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada y dos tipos de cultivo ES: Extracto seco. Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos $\bar{x} \pm \sigma (n = 3)$

Los quesos elaborados con el cultivo microbiano SLB se clasificarían como semigrasos, pues sus valores están en el rango de 25 – 45 % de contenido graso en el extracto seco.

3.1.2. Humedad

Para evaluar la influencia de los factores de variabilidad: tratamientos, tipo de cultivo, porcentaje de descremado, su interacción y el contraste entre el testigo y el resto de tratamientos sobre el contenido de humedad de las unidades experimentales, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) con arreglo factorial A x B +1, con un intervalo de confianza del 95%. En la tabla 21 se puede observar que existió diferencia significativa entre tratamientos ya que al analizar el contraste del testigo con los 6 tratamientos, el valor de F establece que el efecto más importante es este.

Tabla 21

ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de humedad.

Fuente de variabilidad	SC	GI	CM	F
Tratamientos	394,91	6	65,82	31,08**
Tipo de cultivo	2,14	1	2,14	1,01 ^{ns}
% Descremado	6,82	2	3,41	1,61 ^{ns}
Tipo de cultivo* % Descremado	3,78	2	1,89	0,89 ^{ns}
Testigo vs. Resto	382,17	1	382,17	180,49**
Error	29,64	14	2,12	
Total	819,46	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; ns: no significativo; *significativo (<5%); ** altamente significativo (< 1%)

Conforme a lo mencionado anteriormente, se rechazó la hipótesis nula, y se procedió a investigar cuáles tratamientos resultaron ser diferentes, mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey.

La figura 6 permite visualizar las medias e intervalos para el testigo y los 6 tratamientos que surgen de la combinación del factor tipo de cultivo (A) y porcentaje de descremado en la leche (B).

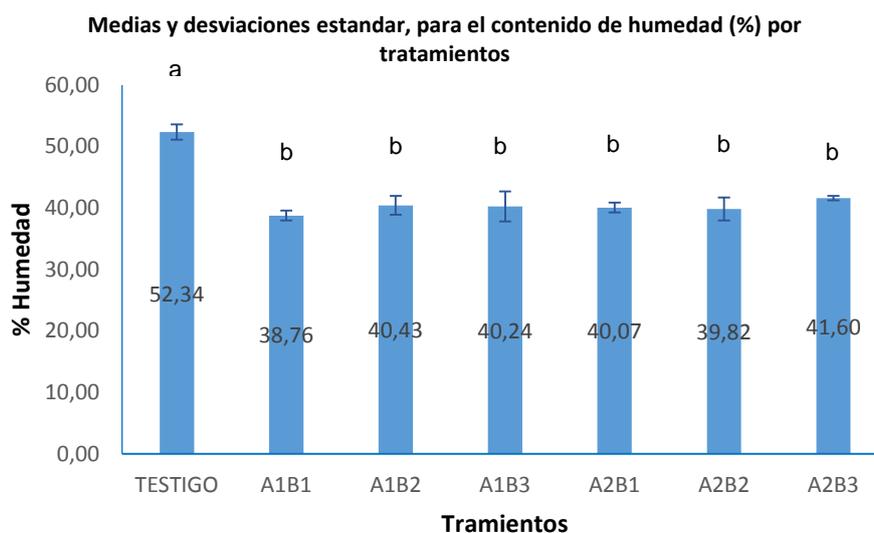


Figura 6. Contenido de humedad en quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$).

Este diagrama indica que todos los intervalos de los tratamientos se traslapan entre sí, entonces no existen diferencias entre las medias de los tratamientos correspondientes. Sin embargo, al comparar éstos con el intervalo del testigo se puede observar que no coinciden y que el efecto que produce en la humedad es superior al resto de tratamientos. Se puede observar que el valor de la humedad es superior al 50 % ($52,34 \pm 1,26$), mientras que para el resto de tratamientos es inferior al 44%. La tabla 22 indica el contenido de humedad para los quesos amasados con 15 días de maduración, con sus diferentes medias y desviaciones estándar.

Tabla 22
Contenido de humedad para los tratamientos.

Cultivo microbiano	Descremado de leche (%)	Humedad (%)
SLB	10	38,76 ± 0,81 b
	20	40,43 ± 1,52 b
	30	40,24 ± 2,45 b
SLB + MSE 910	10	40,07 ± 0,80 b
	20	39,82 ± 1,88 b
	30	41,60 ± 0,35 b
Testigo		52,34 ± 1,26 a

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada y dos tipos de cultivo Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos

$$\bar{x} \pm \sigma (n = 3)$$

De la misma manera que en el contenido de grasa, para poder clasificar los quesos por el contenido de humedad la norma NTE INEN 62 correspondiente a quesos clasificaciones y designaciones, lo hace en base al contenido de humedad sin materia grasa. Para lo cual se procedió a realizar el análisis de varianza (ANOVA) con los valores de humedad sin materia grasa presentados en la siguiente tabla.

Tabla 23
ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el contenido de humedad sin materia grasa

Fuente de variabilidad	SC	gl	CM	F
Tratamientos	152,34	6	25,39	12,40 **
Tipo de cultivo	0,19	1	0,19	0,09 ^{ns}
% Descremado	4,23	2	2,12	1,03 ^{ns}
Tipo de cultivo* % Descremado	2,58	2	1,29	0,63 ^{ns}
Testigo vs. resto	145,33	1	145,33	70,99 **
Error	28,66	14	2,05	
Total	333,33	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; ns: no significativo; *significativo (<5%); ** altamente significativo (< 1%)

En este caso al calcular la humedad sin materia grasa, y analizar la varianza existente en sus valores, se puede observar en la tabla 23 que se mantuvo el comportamiento de las fuentes de variabilidad, ya que como se puede apreciar, existe diferencia significativa entre el testigo y el resto de los tratamientos. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se afirma que, el efecto sobre el contenido de HSMG del contrastaste entre testigo y el resto, es considerable.

En la tabla 24 se puede observar que el contenido del testigo es superior con aproximadamente 9%. A pesar de que los tratamientos no llegaron a ser diferentes estadísticamente, se puede apreciar la tendencia del tratamiento A2B3 (tipo de cultivo: SLB + MSE 910, % descremado: 30 %) por presentar un mayor contenido de HSMG 35 % y la del tratamiento A1B3 (tipo de cultivo: SLB, % descremado: 30 %) por contener menor HSMG 34,25 %.

Tabla 24

Contenido de humedad sin materia grasa para los tratamientos.

Cultivo microbiano	Descremado de leche (%)	HSMG (%)
SLB	10	33,58 ± 0,88 b
	20	34,72 ± 0,61 b
	30	34,25 ± 0,82 b
SLB + MSE 910	10	33,31 ± 2,91b
	20	33,61 ± 0,58 b
	30	35,00 ± 1,90 b
Testigo		41,59 ± 0,29 a

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada y dos tipos de cultivo HSMG: Humedad sin materia grasa. Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos $\bar{x} \pm \sigma (n = 3)$

Conforme a la norma INEN 62, se puede establecer que los quesos por el contenido de humedad sin materia grasa se clasifican según su consistencia, como duros ya que los valores de HSMG son menores al 55 %. Es necesario

considerar que conforme se incrementa el tiempo de maduración, la humedad del queso va disminuir (Osorio, Ciro y Mejía, 2004). De igual forma, es importante destacar que el menor contenido de humedad en los quesos amasados también pudo ser provocado por los cultivos microbianos, ya que favorecen el desuerado de los productos (González, 2008).

3.2. Características Físico-Químicas

3.2.1 Perfil de textura

El análisis de varianza (ANOVA) de las fuentes de variabilidad: tipo de cultivo, porcentaje de descremado de la leche, su interacción y el contraste entre testigo y los 6 tratamientos experimentados, se puede observar en la Tabla 25. Se puede establecer que se rechaza la hipótesis nula ya que tanto los tratamientos, el tipo de cultivo, la interacción entre el tipo de cultivo- % descremado, testigo vs resto presentan un efecto significativo sobre la textura de los quesos amasados con 15 días de maduración. Además que el efecto del descremado de la leche en los niveles del 10-30% no influye de forma significativa sobre el perfil de textura de los quesos amasados con 15 días de maduración.

Tabla 25

ANOVA en arreglo factorial AxB+1, para el perfil de textura.

Fuente de variabilidad	SC	Gl	CM	F
Tratamientos	51,83	6	8,64	14,99**
Tipo de cultivo	38,69	1	38,69	66,71**
% Descremado	1,06	2	0,53	0,91 ^{ns}
Tipo de cultivo* % Descremado	7,9	2	3,95	6,81*
Testigo vs. Resto	4,18	1	4,18	7,25*
Error	8,07	14	0,58	
Total	111,73	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; ns: no significativo; *significativo (<5%); ** altamente significativo (< 1%)

De acuerdo al valor de F se puede ordenar el efecto sobre la variable de respuesta (textura) desde el más al menos influyente. Al analizar las fuentes de variabilidad con valor- $p > 0,05$ se puede establecer conforme a la Tabla 9 que el efecto del tipo de cultivo es más importante que el de la interacción AB (A: tipo de cultivo y B: porcentaje de descremado de la leche) y el del contraste entre el testigo y el resto de tratamientos. De acuerdo al análisis funcional de Tukey existe diferencia significativa entre los dos tipos de cultivo empleados, como se puede apreciar en la tabla 26.

Tabla 26

Análisis funcional del perfil de textura de acuerdo al factor A. Tipo de cultivo

Cultivo microbiano	$\bar{x} \pm \sigma$
SLB	7,18 \pm 0,76 a
SLB + MSE 910	4,25 \pm 0,75 b

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. Tukey $\alpha=0,05$ Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. $\bar{x} \pm \sigma$ ($n = 9$)

Debido a que la relación existente entre la textura y el contenido de grasa es inversamente proporcional (Zúñiga, Ciro y Osorio, 2007), sería ideal para el objetivo de la experimentación emplear el fermento SLB (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) ya que se alcanzan niveles de textura aproximados de 7,11 N, en comparación a lo alcanzada con el fermento SLB + MSE 910 (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremori*) que es 4.26 N. La figura 7 indica que la diferencia que existe entre los dos tipos de cultivo empleados es significativa, ya que sus intervalos no se traslapan entre sí

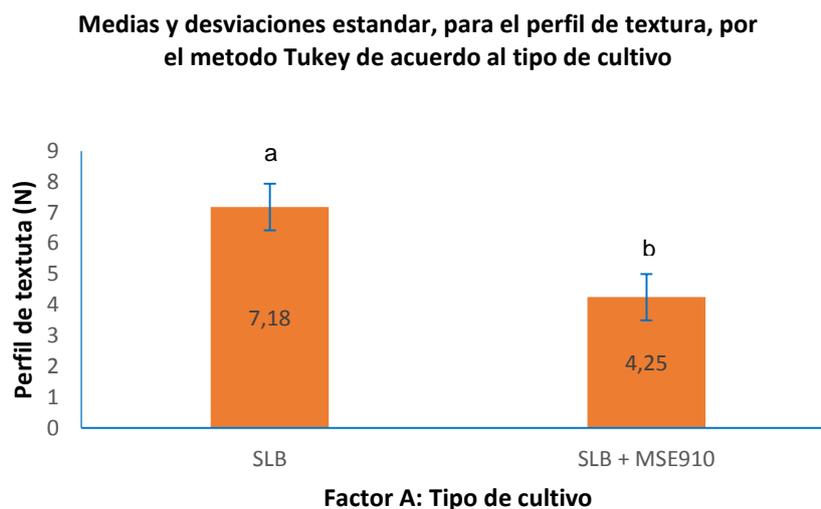


Figura 7. Medias e intervalos de textura de acuerdo al tipo de cultivo empleado para la elaboración de quesos amasados con 15 días de maduración. Tukey $\alpha=0,05$

Una mayor firmeza en los quesos que contienen el cultivo microbiano SLB, pudo ser provocado por la presencia de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, ya que de acuerdo Ramírez (2006), esta cepa posee una alta capacidad texturizante y es empleada en sistemas de maduración acelerada.

Las pendientes de las líneas expuestas en el diagrama de interacción de la figura 8 permiten evidenciar la importancia de la interacción entre los dos factores, ya que el efecto que produce el tipo de cultivo depende del nivel en el que se encuentra el porcentaje de descremado de la leche y como se mencionó anteriormente cuando el contenido graso es bajo, la firmeza se incrementa (Rudan, Barbano, Yun y Kindstedt, 1999).

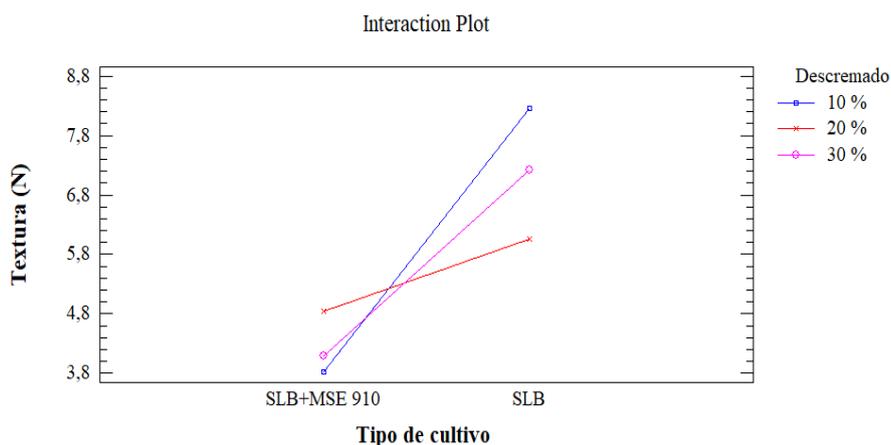


Figura 8. Efecto de interacción sobre perfil de textura, entre el % Descremado y el Tipo de cultivo

Cuando se emplea bajo contenido de grasa para elaborar quesos, la descomposición de la caseína no es adecuada, ya que la grasa en el queso cumple el papel de relleno y como su cantidad es baja para separar las proteínas, se incrementan los agregados de caseína y tienden a ser más firmes otorgando esta caracterización a los quesos (Johnson, 2011; Mistry, 2001). De acuerdo a esto, como se puede observar en la figura 7 y 8 la mejor combinación sería emplear el tipo de cultivo SLB con un porcentaje de descremado del 10 %.

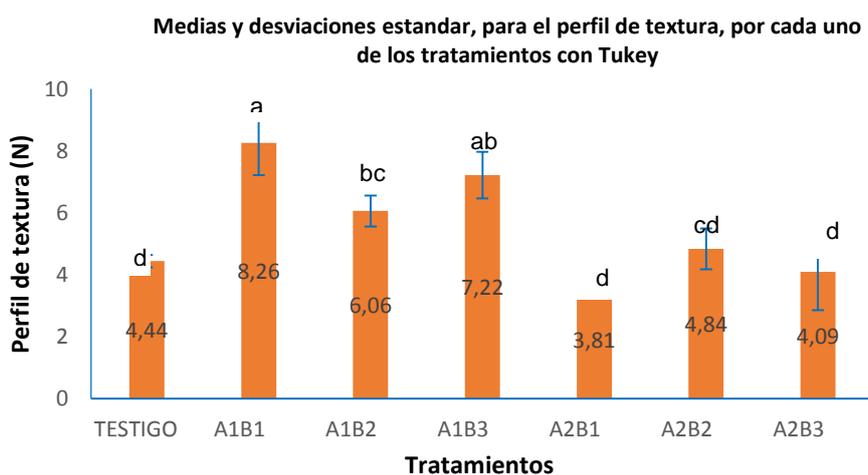


Figura 9. Medias e intervalos para el perfil de textura de quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$)

Se puede confirmar con la figura 9 que el efecto del cultivo SLB + MSE910 es producir quesos con menor dureza, cuyo valor es similar estadísticamente a la del testigo. La diferencia entre el testigo y los quesos amasados elaborados con el fermento SLB es sustancial al no poseer igualdad estadística con ninguno de los niveles.

3.2.1 pH

En la tabla 27 se detalla el análisis de varianza (ANOVA) realizado con los valores de pH obtenidos en el estudio de los tratamientos y testigo después de los 15 días de maduración. Las fuentes de variabilidad que se analizaron fueron las mismas que la de los otros parámetros. Se puede observar que los factores: tipo de cultivo, porcentaje de descremado y el contraste entre el testigo y el resto de tratamientos, presentan efectos importantes sobre la variable de respuesta, pues su valor-p es menor a la significancia prefijada α : 0,05. De acuerdo al valor estadístico de prueba (F), que se indica en la tabla 27, el efecto más importante es el existente entre el testigo vs. el resto de tratamientos (227,29), seguido por el del tipo de cultivo (105,41) y el del porcentaje de descremado (5,41).

Tabla 27
ANOVA en arreglo factorial $A \times B + 1$ para el pH.

Fuente de variabilidad	SC	GI	CM	F
Tratamientos	1,29	6	0,22	57,70**
Tipo de cultivo	0,39	1	0,39	105,41**
% Descremado	0,05	2	0,02	5,41*
Tipo de cultivo* % Descremado	2,50E-03	2	1,20E-03	0,32 ^{ns}
Testigo vs. Resto	0,85	1	0,85	227,29**
Error	0,05	14	3,70E-03	
Total	2,63	20		

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración, SC: suma de cuadrados; gl: grados de libertad; CM: cuadrados medio; F: estadístico de prueba; ns: no significativo; *significativo (<5%); ** altamente significativo (< 1%)

El valor de pH alcanzado con el cultivo SLB+MSE910 (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, biovar *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*) es 5,52 y con el tipo de cultivo SLB (*Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*) es 5,82. En la tabla 28, se presenta el análisis funcional del pH de acuerdo el tipo de cultivo después de 15 días de maduración.

Tabla 28

Análisis funcional de pH para el factor A. Tipo de cultivo.

Cultivo microbiano	$\bar{x} \pm \sigma$
SLB	5,82 \pm 0,10 a
SLB + MSE 910	5,52 \pm 0,07 b

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. Tukey $\alpha=0,05$. Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. $\bar{x} \pm \sigma$ ($n = 9$)

Además de ser diferentes las medias para cada cultivo microbiano, se observa en la figura 10 que sus intervalos no se traslapan y que el efecto que produce si depende del nivel empleado para el análisis, confirmándose lo mencionado en análisis de varianza.

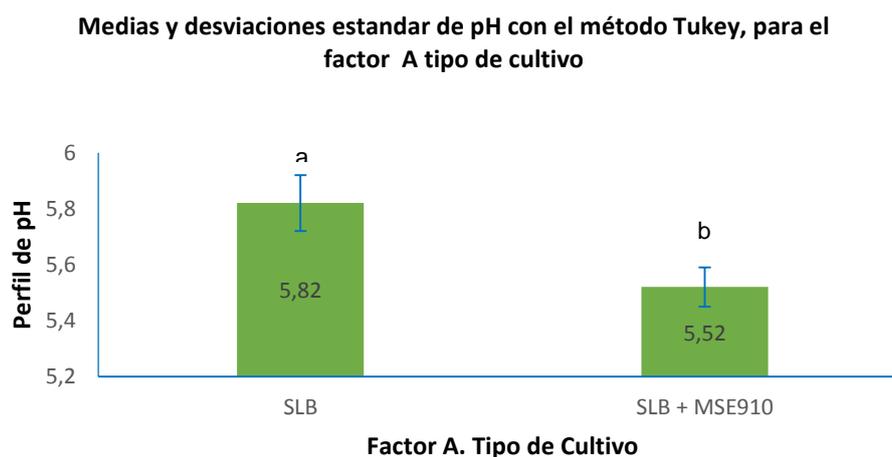


Figura 10. Medias e intervalos de pH con el método Tukey para el factor de tipo de cultivo. Tukey $\alpha=0,05$

Al realizar el ANOVA, se pudo observar que también existió significancia estadística para el % de descremado, La tabla 29 muestra el análisis funcional del pH de acuerdo al porcentaje de descremado.

Tabla 29

Análisis funcional de pH para el factor B. % de descremado.

% Descremado	$\bar{x} \pm \sigma$
10 %	5,74 a
20 %	5,66 ab
30 %	5,61 ab

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración. Tukey $\alpha=0,05$. Letras minúsculas comunes indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. $\bar{x} \pm \sigma$ ($n = 6$)

En la figura 11 se puede observar que existe diferencia significativa en el valor de pH entre los quesos amasados elaborados con leche descremada al 10 % y al 30 %, ya que su valor medio es mayor (5,74) y sus intervalos no se traslapan. Cabe destacar que al emplear leche descremada al 20 % el efecto sobre el valor de pH no es representativo ya que su intervalo se traslapa con el de 10 y 30 %.

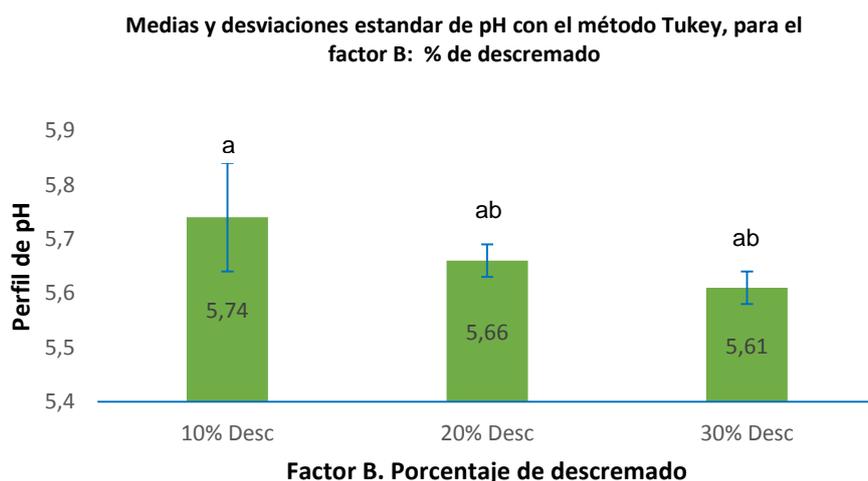


Figura 11. Medias e intervalos de pH con % de descremado de la leche. Tukey $\alpha=0,05$

En la tabla 30 se puede observar los valores de pH obtenidos todos los tratamientos de quesos amados después de 15 días de maduración. El testigo presenta el valor más alto y como se mencionó anteriormente presenta diferencia significativa con los 6 tratamientos restantes. Al emplear leche descremada al 10 y 20 % y el cultivo SLB el valor de pH es más alto y al usar el cultivo SLB+MSE 910 con leche descremada al 20 y 30 % se obtuvieron valores de pH más bajo.

Tabla 30

Valores de pH para los tratamientos.

Cultivo microbiano	Descremado de leche (%)	pH
SLB	10	5,87 ± 0,06 b
	20	5,83 ± 0,01 b
	30	5,75 ± 0,03 bc
SLB + MSE 910	10	5,60 ± 0,13 cd
	20	5,50 ± 0,05 d
	30	5,46 ± 0,03 d
Testigo		6,24 ± 0,04 a

Nota: Para quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada y dos tipos de cultivo Letras minúsculas diferentes indican que existe diferencia significativa entre tratamientos $\bar{x} \pm \sigma (n = 3)$

De acuerdo a Turpo (2014) cuando los valores de pH son iguales o inferiores a 5,5, hay pérdida de firmeza provocada por la degradación del fosfato de calcio que se encuentra en la caseína. Lo cual concuerda con lo detallado en la sección del perfil de textura ya que la firmeza para los quesos amasados y elaborados con el fermento SLB + MSE 910 es menor y su pH es cercano a 5,5.

La misión principal de los cultivos empleados como fermentadores es desarrollar ácido en la cuajada que disminuye el pH, lo cual es importante para la sinéresis de la misma, proceso en el cual se elimina el suero con sales de

calcio y fósforo, característica que influye también en la consistencia del queso al incrementar la firmeza de la cuajada. En la figura 12 se puede observar que el cultivo SLB+MSE 910 produjo después de los 15 días de maduración, mayor cantidad de ácidos ya que su valor de pH es menor en comparación a los quesos elaborados con el fermento SLB.

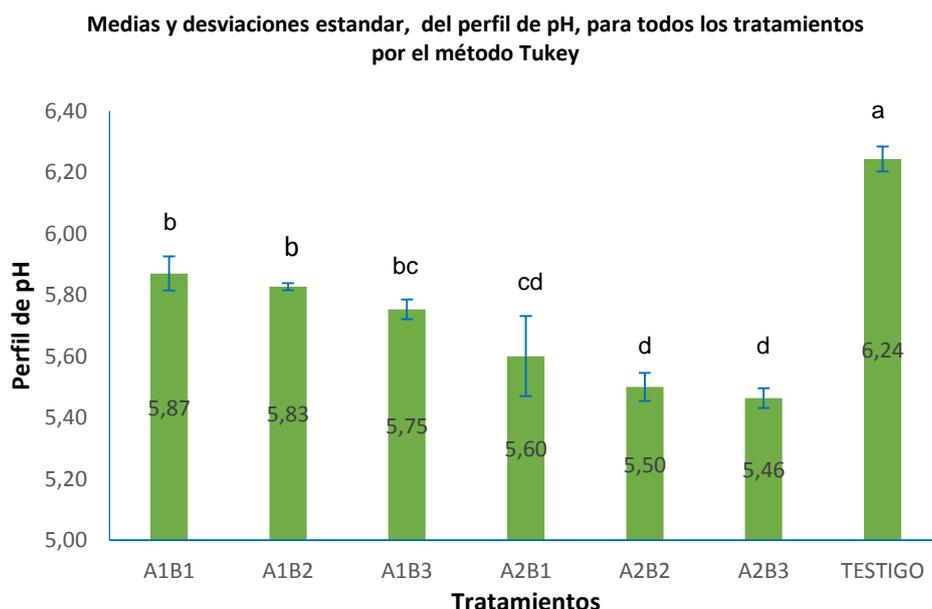


Figura 12. Medias e intervalos para el perfil de pH de quesos amasados con 15 días de maduración, elaborados con leche descremada (B): 10 %, 20%, 30 %; y dos tipos de cultivo (A): SLB; SLB+MSE910. Tukey ($p < 0,05$)

El comportamiento antes mencionado, pudo ser causado por los microorganismos *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, presentes en el cultivo SLB+MSE 910 que de acuerdo a Hernández (2003), son considerados como cultivos de acidificación rápida. Otro factor pudo ser que el cultivo microbiano SLB está formado en primer lugar por la cepa *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* que posee un bajo poder acidificante y nula post acidificación (Ramírez, 2006).

3.3 Evaluación sensorial queso amasado semimaduro

Como se había mencionado en el marco metodológico, para la evaluación sensorial, se identificaron dos de los mejores tratamientos para cada tipo de

cultivo utilizado y se designaron códigos de forma aleatoria. Se descartó al testigo, puesto que durante el desarrollo de la investigación, las nuevas formulaciones presentaron valores de pH, grasa, humedad y textura totalmente diferentes y cercanos a las características de los quesos semimaduros; mientras que el testigo reúne características de un queso fresco. En efecto por todo lo antes señalado, comparar quesos frescos y maduros no arroja resultados reales en la evaluación sensorial. La tabla 31 indica la diferencia de valores obtenidos para las diferentes variables entre el testigo y las nuevas formulaciones.

Tabla 31
Variables comparables entre el testigo y las nuevas formulaciones

		Variables comparativas				
		pH	Humedad	Grasa	Textura	
Queso amasado tradicional (Testigo)		6,24	52,34	23,98	4,44	
Nuevas formulaciones	Codificación	Descripción				
	9421	SLB 10%descremado	5,87	38,76	24,98	8,25
	5438	SLB 20% decremado	5,83	40,42	24,84	6,06
	8389	SLB + MSE 910 10% descremado	5,6	40,06	31,89	3,81
	1013	SLB + MSE 910 30% descremado	5,46	41,6	27,33	4,09

Con la finalidad de obtener datos por parte de los consumidores que sean relevantes y reales respecto al tipo de queso semimaduro, se evaluaron los cuatro mejores tratamientos basados en los resultados de las variables cuantitativas, obtenidos en la investigación.

Se analizan las diferentes variables, frente a un panel de consumidores. La primera característica a evaluar es el color, a continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 32

Resultados de la evaluación sensorial para la característica color

Códigos y tratamientos	Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Me gusta	Me es indiferente	Me disgusta	Me disgusta mucho	Me disgusta muchísimo	Total
9421 SLB 10%descremado	30%	30%	20%	10%	10%	0	0	100%
5438 SLB 20% descremado	13%	17%	53%	7%	10%	0	0	100%
8389 SLB + MSE 910 10% descremado	20%	10%	37%	20%	13%	0	0	100%

Se puede observar que en los resultados de la evaluación sensorial respecto al color con la opción me gusta se encuentra en primer lugar la muestra 5438 con el 53%, porcentaje mayoritario, mientras que en segundo lugar se muestra que les gusta muchísimo la misma muestra 9421 con el mayor porcentaje de 30%. Mientras que la muestra 1013 les es indiferente con un porcentaje del 27%. Les disgusta de manera general en un 10% para todas las muestras. Y finalmente dentro de la evaluación no hay nadie que manifieste que les disgusta mucho o muchísimo ninguno de los tratamientos.

La tabla 33 refleja los resultados obtenidos de la evaluación sensorial para la variable olor.

Tabla 33

Resultados de la evaluación sensorial para la característica olor

Códigos y tratamientos	Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Me gusta	Me es indiferente	Me disgusta	Me disgusta mucho	Me disgusta muchísimo	Total
9421 SLB 10%descremado	23%	23%	37%	7%	7%	3%	0%	100%
5438 SLB 20%descremado	16%	30%	27%	20%	7%	0%	0%	100%
8389 SLB + MSE 910 10%descremado	16%	27%	20%	30%	7%	0%	0%	100%
1013 SLB + MSE 910 30%descremado	16%	23%	27%	20%	7%	7%	0%	100%

Se puede observar que, en el análisis de evaluación sensorial respecto al olor, se establece la opción me gusta, encontrándose en primer lugar la muestra 9421 con el 37%, porcentaje mayoritario, mientras que en segundo lugar se muestra que les gusta muchísimo la misma muestra 9421 con el mayor porcentaje de 23%. Mientras que la muestra 8389 les es indiferente con un porcentaje del 30%. Les disgusta de manera general en un 7% para todas las muestras. Adicional a esto dentro de la evaluación el 7% expone que la muestra 1013 les disgusta mucho y por último en un 0% a nadie le disgusta muchísimo.

Para la característica sabor, los resultados obtenidos se distribuyeron conforme a la siguiente tabla.

Tabla 34

Resultados de la evaluación sensorial para la característica sabor

Códigos y tratamientos	Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Me gusta	Me es indiferente	Me disgusta	Me disgusta mucho	Me disgusta muchísimo	Total
9421 SLB 10%descremado	7%	27%	30%	10%	23%	0%	3%	100%
5438 SLB 20%descremado	27%	17%	27%	13%	13%	3%	0%	100%
8389 SLB + MSE910 10%descremado	7%	34%	20%	13%	23%	3%	0%	100%
1013 SLB + MSE910 30%descremado	17%	30%	20%	10%	10%	10%	3%	100%

Se puede observar que, en el análisis de evaluación sensorial respecto al sabor, se establece la opción me gusta, encontrándose en primer lugar la muestra 9421 con el 30%, porcentaje mayoritario, mientras que en segundo lugar se muestra que les gusta muchísimo la misma muestra 9421 con el mayor porcentaje de 27%. Mientras que les es indiferente con un porcentaje del 10% y 3% para todas las muestras. Les disgusta de manera general en un 10%. Adicional a esto dentro de la evaluación el 10 y 3% expone que les disgusta mucho para todas las muestras a excepción de la muestra 9421. Y por último le disgusta muchísimo en un 3% las muestras 9421 y 1013.

Finalmente se evaluó la textura de las muestras, la tabla 35 señala los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Tabla 35
Análisis evaluación sensorial textura

Códigos y tratamientos	Me gusta muchísimo	Me gusta mucho	Me gusta	Me es indiferente	Me disgusta	Me disgusta mucho	Me disgusta muchísimo	Total
9421 SLB 10%descremado	10%	23%	27%	0%	30%	3%	7%	100%
5438 SLB 20%descremado	20%	23%	27%	10%	20%	0%	0	100%
8389 SLB + MSE 910 10%descremado	17%	13%	30%	17%	20%	3%	0	100%

Se puede observar que, en los resultados de evaluación sensorial respecto a la textura, se establece la opción me gusta muchísimo, encontrándose en primer lugar la muestra 1013 con el 34%, porcentaje mayoritario, mientras que en segundo lugar se muestra que les gusta la muestra 5438 con el mayor porcentaje de 27%. Mientras que les es indiferente con un porcentaje del 10% para todas las muestras. Les disgusta de manera general en un 20%. Adicional a esto dentro de la evaluación el 10 y 3% expone que les disgusta mucho para todas las muestras a excepción de la muestra 5438. Las muestras 9421 y 1013 les disgusta muchísimo en un 3%

Se corrobora que en el caso del queso con mayor porcentaje de descremado 1013, la aceptación por los consumidores respecto al color es menor en comparación a la de los quesos que emplearon un porcentaje de descremado de 10 y 20 %. Los resultados obtenidos coinciden con la experimentación realizada por Turpo (2014) que menciona que, con el cultivo SLB produce una mejor coloración en los quesos, que como se observa en la Tabla 15 son superiores al 80 % al considerar los rangos de me gusta muchísimo-me gusta, que son considerados como favorables. Un comportamiento similar se puede observar en el olor que poseen los quesos que emplearon el cultivo microbiano

SLB. Debido a que la simbiosis entre los microorganismos que conforman el fermento, es empleada específicamente para producir buenos olores en quesos (Turpo, 2014).

Los análisis de sabor y textura coinciden con lo reportado en los análisis físico-químicos, puesto que a los quesos elaborados con SLB se le asigna una menor acidez, que probablemente pudo haber sido un factor que haya provocado una mayor aceptabilidad en el sabor por los panelistas. Mientras que en los quesos elaborados con el cultivo microbiano SLB+MSE 910 la aceptabilidad en la textura fue superior, esto pudo ser debido a que los valores en el perfil de textura fueron inferiores a los quesos que emplearon el cultivo SLB.

Conforme a lo analizado anteriormente, se puede destacar que los 4 quesos elaborados con leche descremada 10 – 30 % y cultivos microbianos termófilos y mesófilo, no presentaron cambios desfavorables que afecten la aceptación del consumidor.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Al modificar la fórmula del tradicional queso amasado elaborado por la empresa PRODALSAN, se plantearon nuevos parámetros de control dentro del proceso; sin embargo es importante mencionar que se respetó las etapas de elaboración claves como son: el salado, molido y moldeo; fue necesario reducir el porcentaje de sal añadida al 1%, ya que las altas concentraciones de sal, son letales para los microorganismos; trabajar con cultivos microbianos, obligó a ajustar las condiciones de tiempo y temperatura, puesto que éstos necesitan disponer de las condiciones físicas y nutricionales necesarias para su desarrollo.

El uso de dos tipos de cultivos, hizo que la variabilidad de pH sea significativa entre los niveles de éste factor. El cultivo SLB fue el que mejor actuó en cuanto a ésta variable, presentando una media de 5,82 y una desviación estándar de 0,10, Estos diferentes cambios, respetan al manejo de una sola cepa o la combinación de dos cepas de microorganismos; la presencia de mesófilo más termófilo intensifica y acelera el proceso de maduración y cuando se trabaja con ésta combinación, es fundamental medir el pH al menos cada siete días en la cámara de maduración, para evitar defectos en el producto final; un pH menor a 5.1 indica en muchos casos crecimiento de microorganismos patógenos y producción de toxinas.

En la etapa de maduración, las variaciones de pH se hicieron más notables; con el cultivo SLB, el pH controlado a los 7 días, varía en rangos pequeños y se mantuvo el producto durante los 15 días de maduración a las condiciones de la cámara 8°C y 90%HR. Al contrario, la combinación de SLB + MSE 910 registra cambio de pH drástico a los 7 días de maduración; por lo que fue indispensable cambiar el producto a la cámara de conservación a 2.7°C y 84%HR, con el fin de estabilizar el pH y se completen los 15 días de

maduración establecidos. Se determinó que, si bien los porcentajes de descremado al 10%, 20% y 30%, no actúan independientemente en la textura del producto final, si existe una diferencia significativa para ésta variable, en relación al tipo de cultivo utilizado.

Al analizar el porcentaje de contenido graso en extracto seco para las diferentes formulaciones, se evidencia que el porcentaje de descremado en interacción con el tipo de cultivo, influye directamente en la textura final de los quesos. Al utilizar el cultivo SLB + MSE 910, con los diferentes porcentajes de descremado, confiere al producto terminado, una textura cercana a la del testigo. Sin embargo, al observar las medias resultantes, se establece que el mejor tratamiento en base a la variable textura, es la combinación de cultivo SLB al 10% de descremado; con una media de 8,26 y una desviación estándar de 1,04. Lo anterior se justifica ya que, por un lado, el tipo de cultivo, ayuda a desarrollar una textura firme, por las reacciones que el mismo lleva a cabo en el medio, y por el otro, el porcentaje de descremado es el indicado, para adquirir una textura menos rígida; de tal forma que, los dos factores se complementan para la obtención de la textura ideal en el producto terminado.

En cuanto a la evaluación sensorial realizada a 30 panelistas, de distintos grupos focales, es importante recalcar que todas las formulaciones alcanzaron un mínimo del 40% en los rangos de “Me Gusta” y “Me gusta muchísimo”. Respecto a las variables cualitativas diagnosticadas como el color, el olor, la textura y el sabor, se definió que las dos últimas, son las más representativas para los panelistas.

Se identificó que, en cuanto al sabor, las formulaciones elaboradas con el cultivo SLB, tuvieron mayor aceptabilidad con un porcentaje del 57% frente al 43% de aceptabilidad para el cultivo SLB + MSE910. Un pH bajo equivale a una acidez elevada y un queso de acidez baja, es más agradable para el consumidor. Por ende los resultados obtenidos en el test de evaluación son equivalentes a las pruebas realizadas en el laboratorio donde el cultivo SLB presenta un pH de 5,82 y el cultivo SLB + MSE 910 define su pH en 5,52.

En cuanto a la textura, la evaluación sensorial señaló que, las formulaciones de mayor agrado correspondieron al cultivo SLB + MSE 910 con un 53%, éstas mismas formulaciones respondieron a los valores más bajos de textura medidos con el penetrometro en el laboratorio, con una media de 4,25 y una desviación de 0,75, reflejando que una textura suave, es más agradable para el consumidor.

En relación a todos los análisis antes expuestos, se concluye que el producto desarrollado en la presente investigación, presenta características físico-químicas, y organolépticas totalmente diferentes al testigo. Si bien, su elaboración respeta el proceso artesanal del queso amasado carchense, la combinación de los dos factores estudiados, tipos de cultivo y porcentaje de descremado, son determinantes para la obtención esperada de un producto diferenciado e innovador.

4.2 Recomendaciones

Al trabajar con una combinación de cultivos termófilos y mesófilo, es necesario controlar el pH de los quesos en la cámara de maduración al menos cada dos días, ya que los cambios bioquímicos que se dan en el producto, se presentan en forma más acelerada. Al incluirse cepas de microorganismos mesófilo, el pH puede descender bruscamente; con un valor máximo de 5,2 en el pH, el producto debe ser apartado a la cámara de conservación o refrigeración, para frenar la maduración.

El queso amasado al ser, uno de los quesos con humedad alta en su categoría, debe respetar el tiempo de maduración predeterminado (15 días); durante ésta fase, la corteza se habrá formado completamente, debido a la proteólisis y demás reacciones propias del proceso, para asegurar una apariencia uniforme en cuanto a dureza y color de la corteza, se aconseja voltear las caras del producto a diario, con el fin de que, la pérdida de humedad se realice de forma equitativa en toda la superficie del queso.

El manejo de los cultivos durante todo el proceso, es primordial para reducir pérdidas por defectos en el producto, por lo general los cultivos liofilizados con los cuales se trabaja, deben respetar condiciones de almacenamiento una vez que se haya empleado la dosis indicada en la preparación; los cultivos de tipo mesófilo son los más sensible, un almacenamiento inadecuado puede llegar a inactivarlos y no hacer eficiente el proceso de fermentación; por lo general se recomienda mantenerlos en refrigeración (3-5°C), aunque para aumentar su tiempo de vida útil se sugiere la ultra congelación a -10°C..

Resaltando nuevamente el contenido de humedad del queso amasado, se recomienda el uso obligatorio de natamicina, debido a que el ambiente es propicio para la propagación principalmente de hongos, que interfieren en el adecuado desarrollo de las propiedades físico-químicas esperadas en el producto. La natamicina actúa como un antibiótico inhibidor para el crecimiento de hongos en la superficie del queso; y es permitido su uso a nivel mundial en algunos alimentos procesados; no está por demás resaltar, que la condición de asepsia dentro del proceso es fundamental para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos, adversos a la investigación.

Se sugiere, verificar la humedad relativa de los cuartos de maduración; ya que se debe evidenciar que los parámetros de humedad relativa y temperatura estén en los rangos señalados para que se efectúe la maduración, dependiendo del tipo de cepa microbiana que se maneje; de tal forma que, el producto entregue humedad al ambiente y no éste al producto; una humedad demasiado baja en las cámaras, influirá en el resquebre de la corteza del queso, y viceversa, una demasiado alta, permitirá el crecimiento de microorganismos patógenos.

REFERENCIAS

- Alais, C. (1985). *Ciencia de la Leche*. Barcelona. Editorial Reverté, s.a.
- Alarcón, E. h. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá. Recuperado el 3 de septiembre del 2017, de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- Anam. (2012). *El Blog de Mumumio*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2017, de www.blog.mumumio/post/2012/09/26/coagulacion-lactica-vs-coagulacion-enzimatica/
- Anzalúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Ciencia y Tecnología de los alimentos. Editorial Acribia
- Barbosa-Cánovas, G. V.-A. (2010). *Procesamiento no térmico de alimentos*. Scientia Agropecuaria, 83. Recuperado el 8 de Diciembre de 2017, de www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633694008
- Biochem slr. (2017). *Ficha técnica cultivo MSE 910*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2017, de https://www.biochemsrl.it/sites/default/files/prodotti/field_allegato_traduci/cheese-tek%20en.pdf
- Biochem srl. (2017). *Ficha técnica cultivo SLB*. Recuperado el 2 de septiembre de 2017 de https://www.biochemsrl.it/sites/default/files/prodotti/field_allegato_traduci/cheese-tek%20en.pdf
- Caro, L. (2017). *lidefer.com*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2017, de www.lidefer.com/fermentacion-lactica.
- CIDAP. (2005). *La cultura popular en el Ecuador*. Cuenca. Recuperado el 26 de Septiembre del 2017, de <http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/handle/cidap/159>.
- CIL. (2015). *La leche del Ecuador*. Recuperado el 6 de Marzo de 2017, de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/LA%20LECHE%20DEL%20ECUADOR%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/LA%20LECHE%20DEL%20ECUADOR%20(1).pdf)

- CIL. (2015). La leche del Ecuador. Historia de la lechería ecuatoriana. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 16 de Marzo de 2017, de <http://181.112.151.230:8081/attachments/download/360/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf>
- CODEX. (1978). Norma general del codex para el queso. Recuperado el 5 de Agosto del 2017, de file:///C:/Users/USER/Downloads/CXS_283s.pdf
- Código Alimentario Español (CAE). (2005). Norma general de calidad para los quesos fundidos con destino al mercado interior(Boe-Número:292/1985.), 38648-38655.
- Enciclopedia de Características. (2017). Recuperado el 23 de Diciembre de 2017, de Enciclopedia de Características: <https://www.caracteristicas.co/acidos-y-bases/>
- Estrella, B. (2015). La sobreproducción de leche y el reto de exportar. Revista Gestión. Recuperado el 12 de Marzo de 2017, de <http://www.revistagestion.ec/empresas/la-sobreproduccion-de-leche-y-el-reto-de-exportar>
- Gobierno de España, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. (2017). alimentación.es. Recuperado el 8 de Diciembre de 2017, de alimentación.es: http://www.alimentacion.es/es/conoce_lo_que_comes/bloc/queso/default/el-queso/etapas-de-la-transformacion-de-leche-en-queso/maduracion/
- González, M. (2008). Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, Cremas y Mantequilla. Macaracas, Los Santos, República de Panamá.
- INEC. (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Quito. Recuperado el 24 DE Septiembre del 2017, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- INEN. (1973). NTE INEN 0064 Quesos. Determinación del contenido de grasas. Quito-Ecuador.

- INEN. (1974). NTE INEN 0063. Quesos. Determinación del contenido de humedad. Quito, Ecuador.
- INEN. (2012). NTE INEN 1528. Norma General para quesos frescos no madurados. Requisitos. Quito, Ecuador
- Johnson, M. (2011). Cheese| Lw-Fat and Reduced-Fat cheese. In: Roginski H, Fuquay JW, Fox PF (Eds). Encyclopedia of dairy sciences. Vol. 2, UK: Elsevier Science Ltd. pp. 833-842.
- José M. Durán Altisent, N. R. (s.f.). Info Agro.com. Recuperado el 23 de Diciembre de 2017, de Info Agro.com: http://www.infoagro.com/abonos/pH_informacion.htm
- La Pagina de Bredi. Queso. Recuperado el 8 de Septiembre del 2017 de [http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Queso/Quesos_del_mundo/Suiza/Gruyere.htm#Denominaci%C3%B3n de Origen](http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Queso/Quesos_del_mundo/Suiza/Gruyere.htm#Denominaci%C3%B3n_de_Origen)
- Martinez, K. (2011). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa familiar de lacteos, enfocado en la producción y comercialización del tradicional queso amasado, ubicada en la ciudad de San Gabriel, Provincia del Carchi. Recuperado el 23 de Octubre de 2017 de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/4771/TESIS%20-PUCE%204579%20%20sr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Masamuez, A. M. (2013). La planificación estratégica y su incidencia en las industrias lacteas de la provincia del Carchi. Tulcán, Carchi, Ecuador. Recuperado el 18 de Marzo de 2017, de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/122/1/051%20LA%20PLANIFICACI%C3%93N%20ESTRAT%C3%89GICA%20Y%20SU%20INCIDENCIA%20EN%20LAS%20INDUSTRIAS%20L%C3%81CTEA S%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DEL%20CARCHI%20-%20MASAMUEZ%2C%20ANA%20MAR%C3%8DA.pdf>
- Mystri, V. (2001). Low fat cheese technology. International dairy journal, 11(4), 413-422. Recuperado el 10 de septiembre del 2017 de https://www.researchgate.net/publication/248168283_Low_Fat_Cheese_Technology

- Negri, L. M. (2005). El pH y la Acidez de la leche. En INTA., Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. (Segunda Edición ed., pág. 156). Argentina. Recuperado el 23 de diciembre de 2017
- Normalización, I. E. d. (1998). Quesos clasificaciones y designaciones, NTE INEN 62. Quito, Ecuador.
- Organización de los Estados Americanos OEA. (2000). México.
- Osorio, J., Ciro, H., & Mejía, L. (2004). Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 57(1), 2269. Recuperado el 20 de Noviembre del 2017, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24184/24809>
- Pazos, J. (2005). Queso Amasado. Ecuador Tierra Incognita. Recuperado el 28 de agosto del 2017 de http://www.terraecuador.net/allimicuna/30_allimicuna_queso_amasado.htm
- PRO ECUADOR. (2015). Aumenta el consumo de alimentos light. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 18 de Marzo de 2017, de <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/aumenta-el-consumo-de-alimentos-light/>
- Ramírez,, M. (2006). Manual práctico de quesería: Editorial Ayala.
- Real, L. (23 de Abril de 2013). Industria láctea con mejores condiciones de producción. Revista Gestión. Recuperado el 10 de Marzo de 2017, de <http://www.revistagestion.ec/empresas/industria-lactea-con-mejores-condiciones-de-produccion>
- Rudan, M., Barbano, D., Yun, J., & Kindst. (1999). Effect of Fat Reduction on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, and Yield of Mozzarella Cheese¹. Journal of dairy science, 82(4), 661-672.
- Turpo, R. (2014). Efecto de la acidez y fermentos lácticos termófilos en la elaboración y maduración del queso tipo paria. Puno, Perú: Universidad Nacional del Antiplano.
- Vera, N. A. (2015). Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial para el Departamento de Nutrición de la facultad de Medicina de la Universidad

de Chile. Recuperado el 16 de septiembre del 2017 de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-un-panel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultad-de-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>

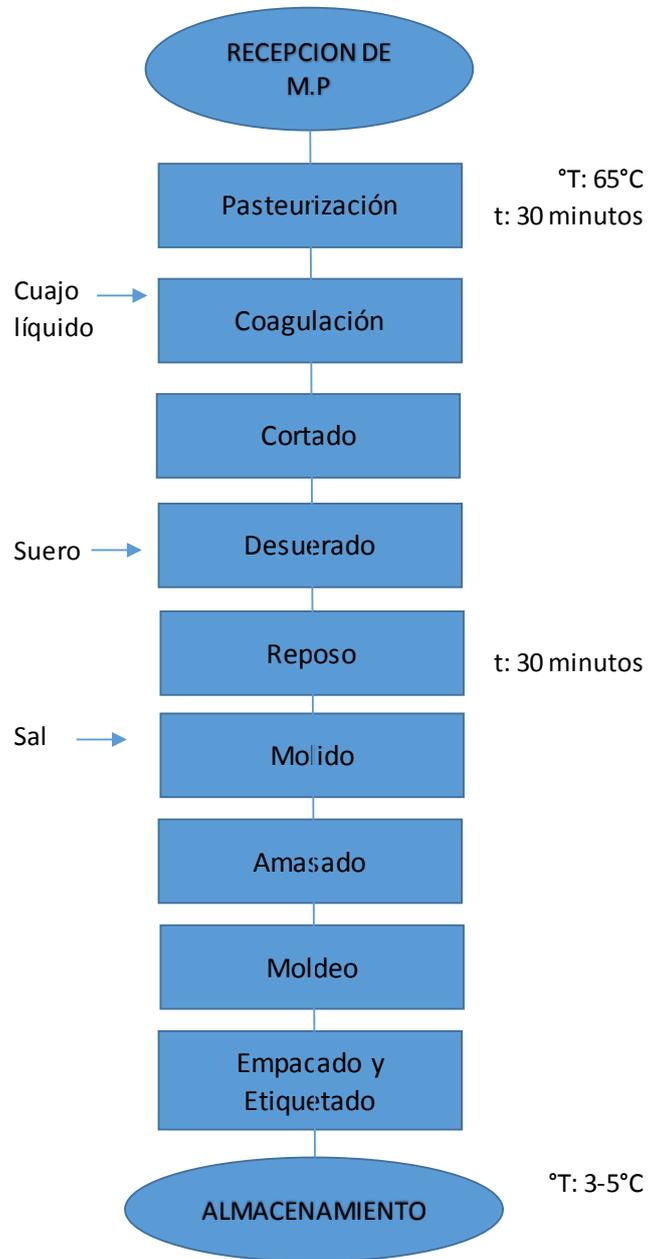
Y.H.Hui.(1992). Dayri Science and Technology Handbook 2. Product Manufacturing. En Y.H.Hui, Dayri Science and Technology Handbook 2. Product Manufacturing. (pág. 173). California.

Zúñiga, L., Ciro, H., & Osorio, J. (2007). Estudio de la dureza del queso Edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 60(1), 3797-3811. Recuperado el 26 de septiembre del 2017 de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v60n1/a12v60n1.pdf>

ANEXOS

Anexo 1.

Diagrama de flujo para el queso amasado tradicional.



Anexo 2.

Estandarización de leche mediante el método de cuadrado de Pearson.

CONTROL DE CALIDAD FISICO QUIMICA						
TIPOS DE LECHE	G %	SNG%	DEN (g/cc)	PROT	AGUA	pH
Leche entera	3,36	8,75	29,5	3,3	0	6,45
Leche semidescremada	2,04	8,63	30,2	3,74	0	6,45

Donde:

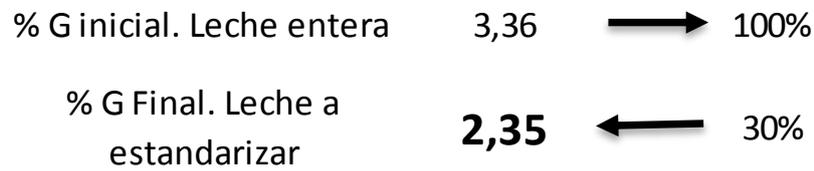
G%: Porcentaje de grasa.

SNG%: Porcentaje de sólidos no grasos.

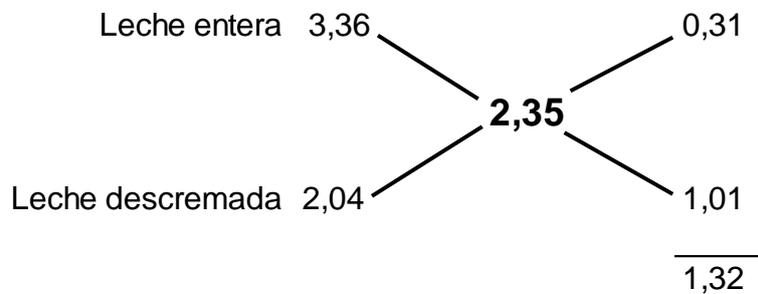
DEN (g/cc): Densidad

PROT: Proteína

Obtención del valor grasa al 30% de descremado en relación al valor grasa de la leche inicial.



Estandarización por cuadrado de Pearson al 30% de descremado (2,35% grasa)



Relación en volumen para la estandarización de 5 litros de leche (2,35%):

Leche entera

1,32 → 5000 ml

0,31 → X = 1174 ml

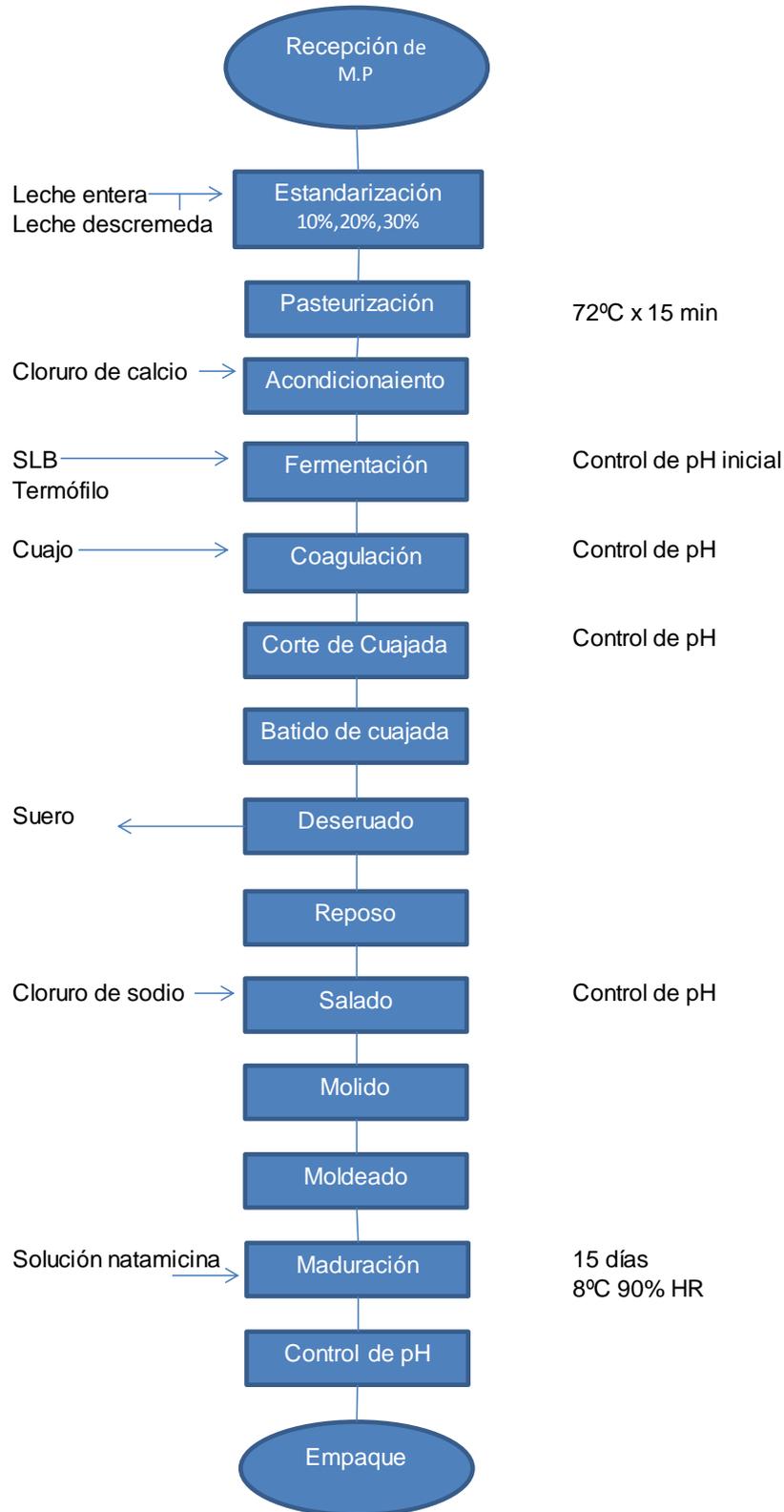
Leche descremada

1,32 → 5000 ml

1,01 → X = 3826 ml

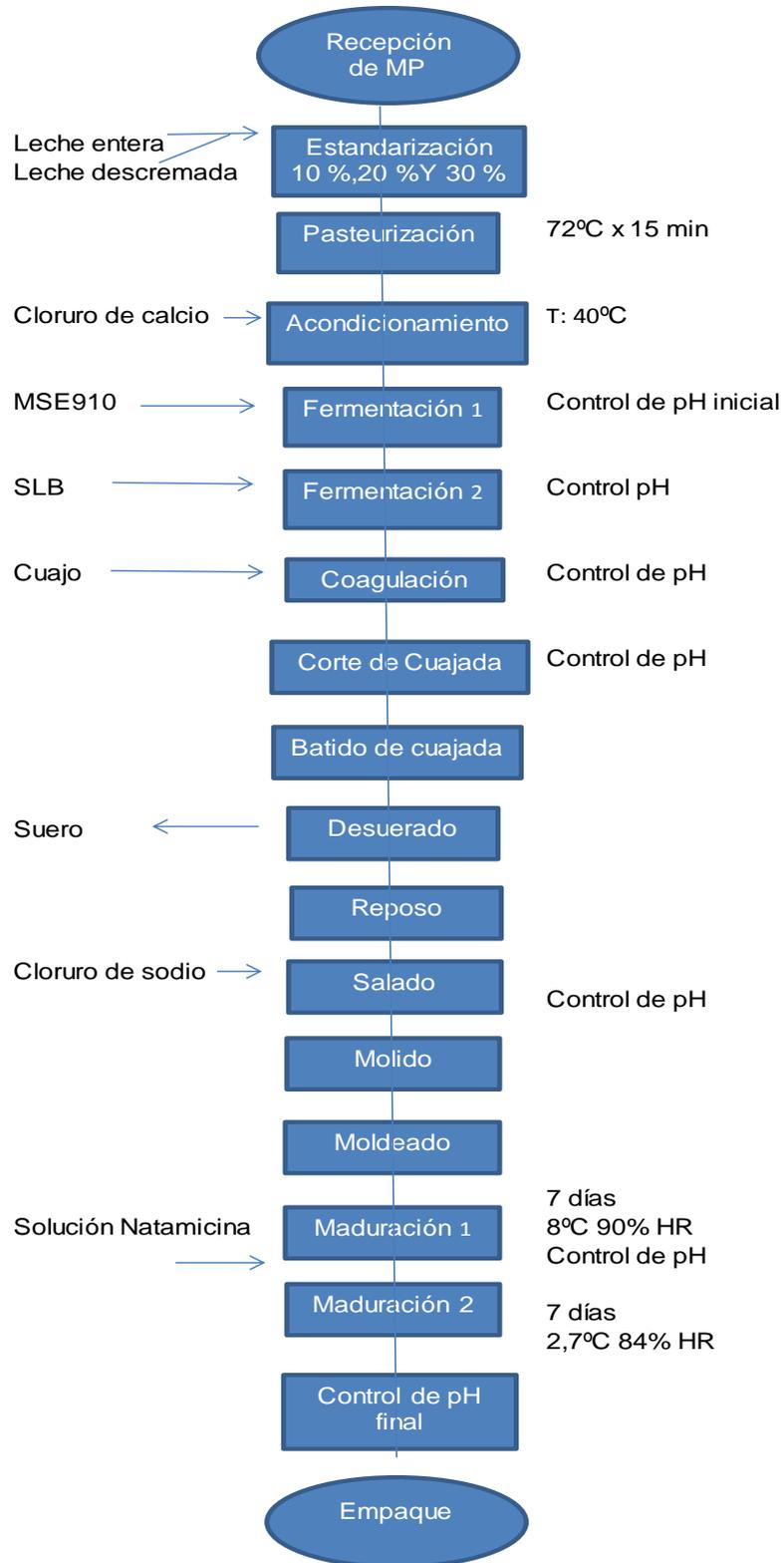
Anexo 3.

Diagrama de flujo para el Factor A1, Cultivo SLB de tipo termófilo con el 10, 20 y 30% de descremado.



Anexo 4.

Diagrama de flujo para el Factor A2, Cultivo SLB de tipo termófilo + MSE 910 de tipo mesófilo, con el 10, 20 y 30% de descremado.



Anexo 5.

Ficha técnica cultivo SLB.



Technical Data Sheet

Lactoferm SLB Cheese-Tek®

Description:

Concentrated, lyophilized lactic starter culture for Direct Vat Inoculation (DVI) ideal to make cow's, goat's milk cheeses and stretching paste cheese varieties, such as Buffalo Mozzarella, Mozzarella Pizza, Latteria, Asiago.

Natural thermophilic culture composed in decreasing order by:

Streptococcus salivarius subsp. thermophilus
Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus

Dosage:

The culture is supplied in polyethylene/aluminium packet containing a single dose, for direct inoculation, relevant phage-specific rotations. Code, units, production batch and expiry date are indicated on each packet.

Recommended dosage:	1U for 100 lt of milk
Phage-specific rotation:	3-6-7-8-g

Declaration of GMO and Allergens:

The product SLB does not contain any genetically modified microorganisms and is produced in compliance with Regulation (EC) 1829-1830/2003 and No. 1189/2011 as further amendments.

Allergens	Yes	No
Cereals containing gluten		X
Crustaceans		X
Eggs		X
Fish		X
Peanuts		X
Soy (GMO-free)		X
Milk	X	
Nuts		X
Celery		X
Mustard		X
Sesame seeds		X
Sulphur dioxide and Sulphites (> 10mg/kg)		X
Lupins		X
Shellfish		X

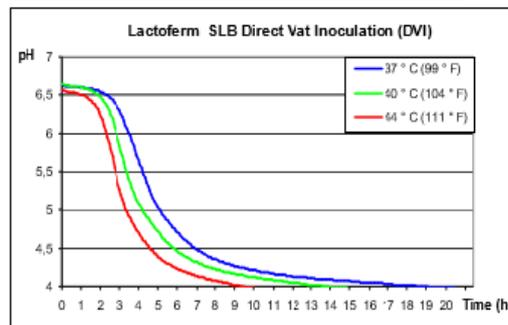
Modality of Use:

Take the culture from the freezer and use a sanitising agent to sanitise both the upper side of the packet and the tool used to open it. Inoculate culture directly in the milk treated, without any preliminary reactivation. Shake for some minutes to distribute culture evenly.

Culture characteristics:

Optimum temperature for growth:	37 - 44 °C
Maximum temperature of heating:	48 °C
Gas production:	-
Proteolytic activity:	+++
Fermenting activity:	+++
Salt Tolerance (expressed as 50% inhibition)	2.5% NaCl

Fermenting activity:



Method: ISO 28323/IDF 213:2009	Substrate: Reconstituted skim milk 9,3% RSM
Heat treatment: 100°C x30'	Inoculation: 1 Ux100 lt of milk

The information contained in this document is based on our laboratory and field studies. The statements contained in this document do not grant any express or implied warranty of any kind. Our company shall not be liable for any patent or brand infringement.

Microbiological controls:

Microorganisms	Method	Result
Total cell count	UNI EN ISO 4833	>=5.0 E+10 CFU/g
Coliform bacteria	ISO 4832:2006	<10 CFU/g
Enterococcus	INT. MET. 00245	<100 CFU/g
Yeasts and moulds	ISO 21527-1:2008	<100 CFU/g
Heteroferm. lactobacilli	INT. MET. 010	<10 CFU/g
Staphylococcus aureus	UNI ISO 6888-1:2004	<100 CFU/g
Salmonella spp.	UNI ISO 6579:2004	None/25 g
Listeria monocytogenes	UNI EN ISO 11290-1:2005	None/25 g

Storage and Expiry:

If is stored in its original sealed packaging at a temperature of -18°C, the product keeps its characteristics unaltered for 24 months or for 3 months at +5°C.



Act
Vc

Anexo 6.

Ficha técnica cultivo MSE 910



biochem s.r.l.

Technical Data Sheet

Lactoferm MSE-910 Cheese -Tek®

Description:

Concentrated, lyophilized, lactic starter culture for Direct Vat Inoculation (DVI®) ideal to make semi-hard cheese varieties, such as Gouda and fresh cheese as Cream cheese. This culture has the characteristic to produce aroma and CO₂. Natural mesophilic culture composed in decreasing order by:

Lactococcus lactis subsp. lactis
Lactococcus lactis subsp. cremoris
Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis
Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris

Dosage:

The culture is supplied in polyethylene/aluminium packet containing a single dose, for direct inoculation, with relevant phage-specific rotations. Code, units, production batch and expiry date are indicated on each packet.

Recommended dosage:	1U for 100 lt of milk
Phage-specific rotation:	MSE - 912

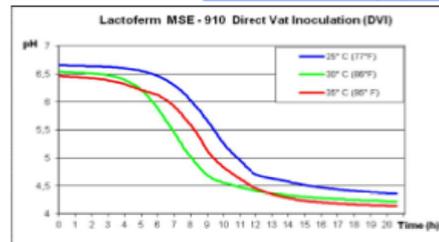
Modality of Use:

Take the culture from the freezer and use a sanitising agent to sanitise both the upper side of the packet and the tool used to open it. Inoculate culture directly in the milk treated, without any preliminary reactivation. Shake for some minutes to distribute culture evenly.

Culture characteristics:

Optimum temperature for growth:	30 - 32 °C
Maximum temperature of heating:	35 °C
Gas production:	+++
Proteolytic activity:	-
Fermenting activity:	++
Aroma:	+++
Viscosity:	-
Salt Tolerance (expressed as 50% inhibition)	2% NaCl

Fermenting activity:



Method: ISO 26323/IDF 213:2009	Substrate: Reconstituted skim milk 9,6% RSM
Heat treatment: 110°C x30'	Inoculation: 1 Ux100 lt of milk

The information contained in this document is based on our laboratory and field studies. The statements contained in this document do not grant any express or implied warranty of any kind. Our company shall not be liable for any patent or brand infringement.

Declaration of GMO and Allergens:

The product MSE - 910 does not contain any genetically modified microorganisms and is produced in compliance with Regulation (EC) No. 1829-1830/2003 and 1169/2011 as further amendments.

Allergens	Yes	No
Cereals containing gluten		X
Crustaceans		X
Eggs		X
Fish		X
Peanuts		X
Soy (GMO-free)		X
Milk	X	
Nuts		X
Celery		X
Mustard		X
Sesame seeds		X
Sulphur dioxide and Sulphites (>10mg/kg)		X
Lupins		X
Shellfish		X

Microbiological controls:

Microorganisms	Method	Result
Total cell count	UNI EN ISO 4833	>=5.0 E+10 CFU/g
Coliform bacteria	ISO 4832:2006	<10 CFU/g
Enterococcus	INT. MET. 00245	<100 CFU/g
Yeasts and moulds	ISO 21527-1:2008	<100 CFU/g
Heteroferm. lactobacilli	INT. MET. 010	<10 CFU/g
Staphylococcus aureus	UNI ISO 6888-1:2034	<100 CFU/g
Salmonella spp.	UNI ISO 6579:2004	None/25 g
Listeria monocytogenes	UNI EN ISO 11290-1:2005	None/25 g

Storage and Expiry:

If is stored in its original sealed packaging at a temperature of -18°C, the product keeps its characteristics unaltered for 24 months or for 3 months at +5°C.

Anexo 7.

Ficha Técnica. Cuajo enzimático líquido marca comercial Titanium®

CHR HANSEN

TITANIUM® - 1L

Coagulante líquido

Información de Producto

Descripción Enzima líquida grado alimenticio, producida por fermentación bajo condiciones controladas. Este contiene una proteasa específica con acción efectiva como enzima coagulante de la leche.

Envase **No Material** 707341 **Presentación** 1000 ± 10 ml **Tipo** Polietileno de alta densidad

Especificaciones Líquido translucido de color ámbar sin material en suspensión, con olor característico.

Fisicoquímico	Especificación
Actividad enzimática	≥ 620 IMCU/ml
Densidad	1,06 - 1,11 g/ml
pH	5-6

El producto se encuentra en condiciones microbiológicas óptimas para su uso en productos alimenticios (para este caso en quesos).

Recuento microbiano	Especificación
Recuento total	<1000 UFC/ml
<i>E. coli</i>	<1 UFC/ml
<i>Salmonella</i>	Negativo en 25 ml

Uso El Cuajo Titanium es usado en la manufactura de queso fresco.

Ac

Dosificación Agregue 10ml de Cuajo Titanium por cada 100 litros de leche a temperatura optima entre 32°C y 35°C.

Legislación Cuenta con las especificaciones recomendadas por la FCC (Food Chemicals Codex) para enzimas grado alimenticio.

Almacenaje Almacenar a temperaturas por abajo de los 15°C. Una vez abierto el producto mantener en su envase original, garantizar su adecuado cierre y conservar bajo las condiciones de temperatura recomendadas. Una sobreexposición a temperaturas altas puede tener influencia en la vida útil del producto.

Vida Útil La vida útil del Cuajo Titanium es de 18 meses como mínimo en las condiciones recomendadas de almacenaje.

Etiquetado Todo envase esta plenamente identificado como producto de Chr. Hansen bajo el nombre de Cuajo Titanium. El número de lote, fecha de fabricación y fecha de vencimiento se encuentran impresos en lugar visible.

Anexo 8.

Resultados de los análisis: pH, humedad, y grasa; para la combinación de Cultivo SLB + MSE910, y leche al 30% de descremado. Tercera repetición. (CCTML3)



Multianalityca Cía. Ltda
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.29134

SA 37080i

Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	CCTML3
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	28/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	13/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	11:05
		Fecha Análisis:	16/10/2017
		Fecha Entrega:	19/10/2017
		Código:	----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
GRASA	%	23.07	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	43.46	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: 23,6 °C)	----	5.45	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008

Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"



Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Páez Telf: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel: 0958850754 - 0998281144
EDICIÓN RG: 05

www.multianalityca.com Quito - Ecuador

RFQ-4.1-6 Página 1/1

Anexo 9.

Resultados de los análisis: pH, humedad, y grasa; para la combinación de Cultivo SLB + MSE910, y leche al 20% de descremado. Segunda repetición. (BCTML2)

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.29130

SA 37080e

Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	BCTML2
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	27/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	13/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	11:05
		Fecha Análisis:	16/10/2017
		Fecha Entrega:	19/10/2017
		Código:	----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
*GRASA	%	29.35	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	39.11	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: 23,6 °C)	-----	5.51	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008

Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"

Nota 3: "El ensayo de grasa se realizó con métodos acreditados en leche y derivados pero no se encuentra dentro del rango acreditado por el SAE".



Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Anexo 10.

Resultados de los análisis: pH, humedad, y grasa; para la combinación de Cultivo SLB + MSE910, y leche al 10% de descremado. Primera repetición. (ACTML1)



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.29126

SA 37080a

Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	ACTML1
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	26/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	13/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	11:05
		Fecha Análisis:	16/10/2017
		Fecha Entrega:	19/10/2017
		Código:	-----

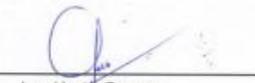
Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

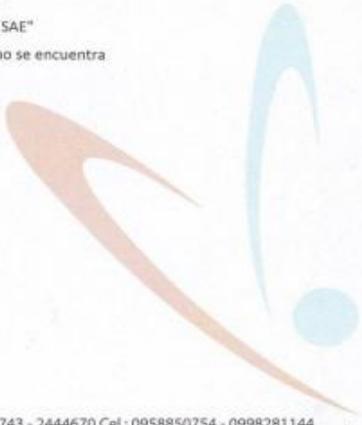
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
*GRASA	%	28.95	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	41.51	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: °C)	-----	5.45	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008
Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"
Nota 3: "El ensayo de grasa se realizó con métodos acreditados en leche y derivados pero no se encuentra dentro del rango acreditado por el SAE".





Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO



Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Páez Telf.: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel.: 0958850754 - 0998281144
EDICIÓN RG: 05 www.multianalityca.com Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1

Anexo 11.

Resultados de los análisis: pH, Humedad, y Grasa; para la combinación de Cultivo SLB y leche al 30% de descremado. Primera repetición. (CTL3A)

**Multianalityca** Cía. Ltda
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.29058

SA 36965c

Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	CTL3A
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	20/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	06/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	12:47
		Fecha Análisis:	10/10/2017
		Fecha Entrega:	12/10/2017
		Código:	----

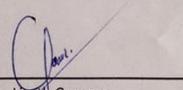
Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
GRASA	%	22.98	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	38.61	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: 23,1 °C)	----	5.82	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008
Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"




Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Páez Telf.: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel.: 0958850754 - 0998281144
EDICION RG: 05 www.multianalityca.com Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1

Anexo 12.

Resultados de los análisis: pH, Humedad, y Grasa; para la combinación de Cultivo SLB y leche al 20% de descremado. Segunda repetición. (CTL2B)



Multianalityca Cia. Ltda
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.29060

SA 36965e

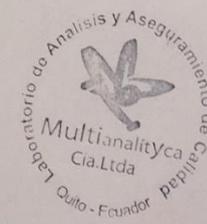
Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	CTL2B
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	21/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	06/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	12:47
		Fecha Análisis:	10/10/2017
		Fecha Entrega:	12/10/2017
		Código:	-----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Solido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	-----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

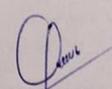
RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
GRASA	%	25.99	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	40.94	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: 22,7 °C)	-----	5.84	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008
 Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no estan incluidos en el alcance de acreditación del SAE"



Multianalityca Cia. Ltda
Quito - Ecuador



Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISION FISICO-QUIMICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Páez Telf.: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel.: 0958850754 - 0998281144
EDICION RG: 05

www.multianalityca.com Quito - Ecuador

RFQ-4.1-6 Página 1/1

Anexo 13.

Resultados de los análisis: pH, Humedad, y Grasa; para la combinación de Cultivo SLB y leche al 10% de descremado. Tercera repetición. (CTL1C)

**Multianalityca** Cia. Ltda
Laboratorio de Análisis y Aseguramiento de Calidad

INFORME DE RESULTADOS INF.DIV-FQ.29062

SA 36965g

Cliente:	MARTINEZ HARO LORENA ALEXANDRA	Lote:	CTL1C
Dirección:	LOS ANDES S/N Y SALINAS	Fecha Elaboración:	22/09/2017
Muestreado por:	El Cliente	Fecha Vencimiento:	---
Muestra de:	ALIMENTO	Fecha Recepción:	06/10/2017
Descripción:	QUESO AMASADO SEMIMADURO	Hora Recepción:	12:47
		Fecha Análisis:	10/10/2017
		Fecha Entrega:	12/10/2017
		Código:	----

Características Muestra	
Color:	Característico
Olor:	Característico
Estado:	Sólido
Contenido Declarado:	100g
Contenido Encontrado:	----
Observaciones:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio

RESULTADO FISICO-QUIMICO

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO INTERNO	METODO DE REFERENCIA
GRASA	%	25.54	MFQ-02	AOAC 2003.06
*HUMEDAD	%	38.49	MFQ-04	AOAC 925.10
*pH (T: 22,9 °C)	----	5.79	MFQ-18	INEN ISO 1842

Nota 1: Laboratorios de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° OAE LE C 09-008
Nota 2: "Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del SAE"


Ing. Lizeth Guevara
JEFE DIVISIÓN FISICO-QUIMICO

Dirección: Cap. Edmundo Chiriboga N47-154 y Jorge Anibal Páez Telf.: 2267895 - 2269743 - 2444670 Cel.: 0958850754 - 0998281144
EDICION RG: 05 www.multianalityca.com Quito - Ecuador RFQ-4.1-6 Página 1/1

Anexo 14.

Encuestas de evaluación sensorial, empleada para medir la aceptación del nuevo producto por parte del consumidor.

EVALUACION SENSORIAL QUESO AMASADO SEMIMADURO
PRUEBA DE ACEPTACION

NOMBRE: Diego J. Gonzalez
FECHA: 21-10-17

Frente a usted tiene 4 muestras de queso amasado semimaduro, observe una a una y seleccione la que sea de su preferencia en cuanto al **OLOR**.

ESCALA	MUESTRAS			ESCALA	MUESTRAS			
	9421	5438	8389		1013	9421	5438	8389
Me gusta muchísimo	X			Me gusta muchísimo	X			
Me gusta mucho				Me gusta mucho		X		
Me gusta		X		Me gusta			X	
Me es indiferente			X	Me es indiferente				X
Me disgusta				Me disgusta				
Me disgusta mucho				Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				Me disgusta muchísimo				

Frente a usted tiene 4 muestras de queso amasado semimaduro, observe una a una y seleccione la que sea de su preferencia en cuanto a la **TEXTURA**.

ESCALA	MUESTRAS			ESCALA	MUESTRAS			
	9421	5438	8389		1013	9421	5438	8389
Me gusta muchísimo			X	Me gusta muchísimo			X	
Me gusta mucho		X		Me gusta mucho		X		
Me gusta				Me gusta				X
Me es indiferente	X			Me es indiferente			X	
Me disgusta				Me disgusta	X			
Me disgusta mucho				Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				Me disgusta muchísimo				

COMENTARIOS: El queso 1013 es suave y textura, pero es color y presentación
en 7121

¡MUCHAS GRACIAS!

EVALUACION SENSORIAL QUESO AMASADO SEMIMADURO
PRUEBA DE ACEPTACION

NOMBRE: Diego J. Gonzalez
FECHA: 21-10-17

Frente a usted tiene 4 muestras de queso amasado semimaduro, observe una a una y seleccione la que sea de su preferencia en cuanto al **OLOR**.

ESCALA	MUESTRAS			ESCALA	MUESTRAS			
	9421	5438	8389		1013	9421	5438	8389
Me gusta muchísimo		X		Me gusta muchísimo		X		
Me gusta mucho	X			Me gusta mucho		X		
Me gusta			X	Me gusta	X	X	X	X
Me es indiferente				Me es indiferente				
Me disgusta				Me disgusta				
Me disgusta mucho				Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				Me disgusta muchísimo				

Frente a usted tiene 4 muestras de queso amasado semimaduro, observe una a una y seleccione la que sea de su preferencia en cuanto a la **TEXTURA**.

ESCALA	MUESTRAS			ESCALA	MUESTRAS			
	9421	5438	8389		1013	9421	5438	8389
Me gusta muchísimo				Me gusta muchísimo				X
Me gusta mucho				Me gusta mucho				
Me gusta	X		X	Me gusta	X	X	X	X
Me es indiferente				Me es indiferente				
Me disgusta				Me disgusta			X	
Me disgusta mucho		X		Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				Me disgusta muchísimo				

COMENTARIOS

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 15.

Medición de textura en el laboratorio con la ayuda del penetrómetro.



Anexo 16.

Ficha técnica penetrómetro digital, empleado para la medición de la textura en el laboratorio

