

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa por maltodextrina”.

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Tania Mishelle Yapud Torres

TUTOR: Ing. Carlos Arturo Paredes Pita, MSc.

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Yapud Torres Tania Mishelle con el número de cédula 0401810528 ha elaborado el trabajo de titulación: “Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa por maltodextrina”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva



Firmado electrónicamente por:
1002503587 CARLOS
ARTURO PAREDES
PITA

Paredes Pita Carlos Arturo, MSc.

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
0400987350 WILMAN
JENNY YAMBAY
VALLEJO

Yambay Vallejo Wilman Jenny, Doc.

LECTOR

Tulcán, enero de 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Yapud Torres Tania Mishelle con cédula de identidad número 0401810528 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Yapud Torres Tania Mishelle
AUTORA

Tulcán, enero de 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Yapud Torres Tania Mishelle declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa por maltodextrina “y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Yapud Torres Tania Mishelle

AUTORA

Tulcán, enero de 2021

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales por entregarme estos cinco años de conocimientos y grandes experiencias junto a compañeros y amigos, a los docentes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos por el apoyo y el conocimiento brindado, al MSc. Carlos Paredes tutor de tesis y sobre todo gran profesional, agradecerle por su paciencia, apoyo y guía para poder culminar el proyecto de titulación

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia quienes han sido incondicionales en todo momento y en especial a mi abuelita Rosa que me ha enseñado buenos principios, con constancia, honestidad y respeto, siempre fue la fuerza necesaria para continuar el camino y que a pesar de que ya no esté aquí espero que desde el cielo se sienta orgullosa.

ÍNDICE

I. PROBLEMA	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	20
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. QUESO	21
2.2.2. ORIGEN.....	22
2.2.3. QUESO CREMA.....	23
2.2.4. QUESO CREMA BAJO EN GRASA.....	23
2.2.5. SUSTITUTOS DE GRASAS	25
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. HIPÓTESIS.....	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	32
3.4.1. Materia Prima	32

3.4.2.	Equipos y Materiales.....	32
3.4.3.	Descripción de la elaboración de queso crema untable bajo en grasa.....	33
3.4.4.	Flujograma de proceso de elaboración de queso crema untable bajo en grasa.	34
3.4.5.	Análisis Estadístico	35
3.4.6.	Análisis Sensorial.....	37
3.4.7.	Determinación de parámetros fisicoquímicos	37
3.4.8.	Determinación de parámetros microbiológicos	38
3.4.9.	Rendimiento	38
3.4.10.	Análisis estadístico de datos.....	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1.	RESULTADOS	39
4.1.1.	Análisis Sensorial.....	39
4.1.2.	Análisis fisicoquímicos	43
4.2.	DISCUSIÓN.....	47
4.2.1.	Análisis Sensorial.....	47
4.2.2.	Análisis Fisicoquímico	48
4.2.3.	Análisis Microbiológico	51
4.2.4.	Análisis de Correlación	51
4.2.5.	Rendimiento	53
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1.	CONCLUSIONES.....	55
5.2.	RECOMENDACIONES	57
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
VII.	ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aceptabilidad Global de los tratamientos.	43
Figura 2. Recepción de leche.....	75
Figura 3. Análisis de leche en Ecomilk	75
Figura 4. Adición de fermento y proceso de fermentación	75
Figura 5. Separación de cuajada y suero/ final de la fermentación.....	76
Figura 6. Desuerado de la cuajada.	76
Figura 7. Proceso de batido del queso crema.....	76
Figura 8. Queso Crema Untable Bajo en Grasa	76
Figura 9. Análisis de grasa en extracto seco	77
Figura 10. Análisis de humedad por gravimetría	77
Figura 11. Análisis de cenizas por gravimetría	77
Figura 12. Análisis de proteína Kjeldahl	77
Figura 13. Análisis de Enterobacterias.	78
Figura 14. Análisis de E. coli	78
Figura 15. Análisis de Listeria.....	78
Figura 16. Análisis de Salmonella	78
Figura 17. Evaluación sensorial estudiantes	79
Figura 18. Evaluación sensorial docentes.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Requisitos fisicoquímicos de quesos frescos.	22
Tabla 2.	Operacionalización de Variables	31
Tabla 3.	Materia prima utilizada para la elaboración de queso crema.	32
Tabla 4.	Equipos y Materiales utilizados en la elaboración de queso crema.	32
Tabla 5.	Factores y niveles del modelo estadístico.	35
Tabla 6.	Esquema del Experimento.	36
Tabla 7.	Métodos para determinar parámetros fisicoquímicos en queso.	37
Tabla 8.	Requisitos Microbiológicos de quesos frescos	38
Tabla 9.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de color.	39
Tabla 10.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de olor	40
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de sabor.	40
Tabla 12.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de textura.	41
Tabla 13.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de cremosidad.	42
Tabla 14.	Prueba de Tukey al 95% de confianza para la aceptabilidad global.	42
Tabla 15.	pH de acidificación	44
Tabla 16.	pH final.	44
Tabla 17.	Porcentaje de acidez del producto final.	45
Tabla 18.	Porcentaje de grasa del producto final.	45
Tabla 19.	Porcentaje de humedad del producto final.	46
Tabla 20.	Porcentaje de cenizas del producto final.	46
Tabla 21.	Porcentaje de proteína del producto final.	47
Tabla 22.	Correlación de Pearson para las variables sensoriales y fisicoquímicas de queso crema.	51
Tabla 23.	Datos fisicoquímicos del T8	53
Tabla 24.	Datos fisicoquímicos del T11	54
Tabla 25.	ANOVA para el parámetro de color.	73
Tabla 26.	ANOVA para el parámetro de olor.	73
Tabla 27.	ANOVA para el parámetro de sabor.	73
Tabla 28.	ANOVA para el parámetro de textura.	73
Tabla 29.	ANOVA para el parámetro de cremosidad.	73
Tabla 30.	ANOVA para pH de acidificación.	74
Tabla 31.	ANOVA para pH final.	74

Tabla 32. ANOVA para acidez.....	74
Tabla 33. ANOVA para grasa.....	74
Tabla 34. ANOVA para humedad.....	74
Tabla 35. ANOVA para cenizas.	74
Tabla 36. ANOVA para proteína	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación	63
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	64
Anexo 3: Ficha Técnica del Fermento Láctico	66
Anexo 4: Hoja de Cata	71
Anexo 5: Ficha Técnica de Maltodextrina.....	72
Anexo 6: Tablas ANOVA- Análisis Sensorial.....	73
Anexo 7: Tablas de ANOVA- Análisis fisicoquímicos	74
Anexo 8: Fotografías del proceso de elaboración de queso crema untable bajo en grasa ...	75
Anexo 9. Fotografías de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del queso crema untable bajo en grasa.....	77

RESUMEN

El queso crema es un producto que aporta gran cantidad de grasa saturada presenta características sensoriales agradables y es de gran aceptación por parte del consumidor. Sin embargo, dicha grasa puede ser reemplazada por sustitutos de grasa que mejoran las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final es por esto que el objetivo de la presente investigación fue elaborar un queso crema untable bajo en grasa mediante la sustitución parcial de la grasa láctea por un sustituto o emulador de grasa denominado maltodextrina. En la investigación se plantearon tres factores: porcentaje de grasa en la leche (3,5 y 7%), concentraciones de maltodextrina (5,7 y 10%) y la etapa de adición (pasteurización y batido) para eso se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) dando como resultado un total de dieciocho tratamientos a los cuales se evaluaron características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, se realizó un análisis de correlación entre los parámetros fisicoquímicos y el análisis sensorial, en el análisis sensorial se aplicó una prueba de aceptabilidad con una escala hedónica donde se evaluaron los atributos de color, olor, sabor, textura y cremosidad. El tratamiento que mayor aceptabilidad tuvo fue el T8 (7% grasa de leche, 7% de maltodextrina, pasteurización) sus parámetros fisicoquímicos fueron, pH de acidificación 5,32, pH final de 4,71, acidez 0,73%, grasa 18%, humedad 71,35%, cenizas 1,42% y proteína 5,49%, se desarrolló también un análisis microbiológico en los cuales se determinó Enterobacteriaceas, E. Coli, Staphylococcus aureus, Listeria y Salmonella existiendo ausencia de estos en todos los tratamientos. Finalmente, se logró elaborar un queso crema untable bajo en grasa, en el cual la adición de maltodextrina influye de manera favorable en las características fisicoquímicas y sensoriales, mejorando su estabilidad, textura y rendimiento.

Palabras Claves: maltodextrina, queso crema, cremosidad, sustitución.

Abstract

Cream cheese is a product that provides a large amount of saturated fat. It has pleasant sensory characteristics, and it is widely accepted by the consumer. However, this fat can be replaced by fat substitutes that improve the physicochemical and sensory characteristics of the final product. That is why the objective of this research was to make a low-fat spreadable cream cheese by partially replacing milkfat with a fat substitute or emulsifier called maltodextrin. In the investigation, three factors were raised: percentage of fat in the milk (3.5 and 7%), concentrations of maltodextrin (5.7 and 10%), and the addition stage (pasteurization and whipping), for which a design was applied completely randomized (DCA) resulting in a total of eighteen treatments to which physicochemical, microbiological and sensory characteristics were evaluated, a correlation analysis was performed between the physicochemical parameters and the sensory analysis, in the sensory analysis a test of acceptability with a hedonic scale where the attributes of color, smell, taste, texture, and creaminess were evaluated. The treatment with the highest acceptability was T8 (7% milkfat, 7% maltodextrin, pasteurization) its physicochemical parameters were, acidification pH 5.32, final pH 4.71, acidity 0.73%, fat 18 %, humidity 71.35%, ash 1.42%, and protein 5.49%, a microbiological analysis was also developed in which Enterobacteriaceae, E. Coli, Staphylococcus aureus, Listeria, and Salmonella were determined, with an absence of these in all the treatments. Finally, it is possible to produce a low-fat spreadable cream cheese, in which the addition of maltodextrin favorably influences the physicochemical and sensory characteristics, improving its stability, texture, and performance.

Key Words: maltodextrin, cream cheese, creaminess, substitution.

INTRODUCCIÓN

El queso crema tiene un gran aporte calórico pero una gran aceptación por parte del consumidor por lo que la recomendación de consumo es baja por el incremento de personas obesas en el mundo, que prácticamente se encuentra a nivel mundial y constantemente recomienda disminuir el aporte calórico en los alimentos. Estos motivos provocan una presión para disminuir y/o sustituir el consumo de lípidos en nuestra alimentación con el fin de mejorar los hábitos alimenticios o la salud de las personas.

Es por esto que la industria de alimentos se ha motivado a innovar productos que presenten similitud en cuanto a las materias grasas y que su consumo tenga un aporte calórico bajo e incluso ningún aporte, sin renunciar las características químicas y físicas que hacen a las materias grasas prácticamente irrenunciables. Los dos avances en la industria más importantes e innovadores se refieren a los alimentos bajos en grasa y los sustitutos de grasa. El objetivo de la investigación es elaborar un queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa láctea por maltodextrina.

El consumo de quesos bajos en grasa se ha asociado con un menor riesgo de hipertensión y otro tipo de enfermedades por la ingesta de ácidos grasos saturados, por lo general los derivados lácteos bajos en grasa fueron creados con el fin de dar a conocer nuevas opciones que permitan controlar la ingesta diaria de calorías en las personas. Las directrices dietéticas en la mayoría de los países industrializados hacen un llamado a reducir o disminuir la grasa en la dieta hasta un 30% de la energía total. Sin embargo, en varios países como Francia, Italia y España, los modelos de alimentación tradicional continúan siendo una fuerte influencia en la sociedad, resultando en una elevada demanda por el sabor y autenticidad, en lugar de la reducción de las calorías de alimentos bajos en grasa. Banks y Weimer (2007)

Además, la grasa presente en un alimento le aporta la palatabilidad, cremosidad, mejor color, textura, crocancia y apariencia. Un alimento con ausencia de grasa o al cual se le ha retirado parte de su grasa, no tiene el mismo las mismas características que el producto original con grasa, de este concepto nace el desarrollo de los sustitutos de grasas que en su estructura tienen similitud con las grasas convencionales en sus propiedades físicas, químicas, y sensoriales, simulan a las grasas sin poseer ninguno de sus componentes ni características

nutricionales. La mayoría de estos sustitutos pueden utilizarse realizando una sustitución o parcial o total sin alterar notoriamente el comportamiento y las características organolépticas del producto al que se han incorpora.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el (Codex Stan [CDX], 2007) indica que el contenido de grasa que presenta el queso crema varía entre 25 y 30 % , la grasa láctea que tiene dicho queso está compuesta por más de 400 ácidos grasos diferentes, de los cuáles más de la mitad de los ácidos grasos son ácidos grasos saturados por lo que su consumo es limitado, el queso crema al aportar alrededor del 59% de grasas saturadas incrementan el contenido de lipoproteínas de baja densidad es decir los niveles de LDL, (el colesterol malo) en la sangre y podría causar enfermedades como problemas cardiovasculares, obesidad, resistencia a la insulina, diabetes en todas sus etapas, hipertensión arterial, enfermedades causadas por hígado graso no alcohólico y algunos tipos de cáncer.

Según Encalada (2017), la obesidad al ser una de las enfermedades más habituales por el consumo de grasas saturadas se estima que aproximadamente el 13% de la población adulta mundial tienen obesidad y en el Ecuador señala que en el último sondeo realizado por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición el 62.8 % de adultos presentan obesidad y se convierte en una de las principales causas de muerte. Debido a esto el estado ecuatoriano en agosto de 2014 implemento un sistema de etiquetado nutricional tipo semáforo a los alimentos procesados.

Villa (2017), señala que la implementación de esta normativa trajo efectos positivos y negativos, debido a que la población redujo el consumo de productos con etiquetado que indican contenido alto en grasas, sal y azúcar, optaron por productos con etiquetado que indica contenido medio y bajo. Las industrias notaron un descenso considerable en sus ventas, principalmente en productos altos en grasa y azúcar, por ejemplo, los productos lácteos redujeron sus ventas al 12 %, siendo una pérdida considerable en la industria láctea.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La sustitución parcial de la grasa láctea utilizando maltodextrina en la elaboración de queso crema untable influye en el porcentaje de la grasa final?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Los productos lácteos de denominación light o bajos en grasa han ido en aumento del 13 al 15% en el año 2015 según lo indica la empresa Kantar Wordpanel, países como Argentina y Colombia señalan que la preferencia hacia los dichos productos va en aumento, porque presentan diferentes beneficios entre los más importantes esta prevenir el sobrepeso y la obesidad.

Debido a la gran cantidad de enfermedades que aportan el consumo de grasas saturadas que contiene este tipo de queso y a los cambios en los hábitos alimenticios ha conllevado a que la industria alimentaria desempeñe un papel importante en el desarrollo de productos innovadores que cumplan con las expectativas del consumidor, para ello ya se han realizado diferentes formulaciones nutricionales para productos sucedáneos a la materia grasa pero cuyo consumo constituya un bajo aporte calórico sin que debamos renunciar a sus características organolépticas, como lo es el consumo de lácteos con un aporte medio o bajo en grasa es decir semidescremado o descremados, esto con el fin de disminuir la ingesta total de grasa al día, el consumo de estos productos bajos en grasa al presentar un alto contenido de caseína permite mantener por mayor tiempo la sensación de saciedad en nuestro organismo, aporta también un cantidad considerable de calcio al cuerpo, que varía entre el 10% de las cantidades recomendadas al día por cierta ingesta de quesos bajos en calorías, favoreciendo así la salud en los huesos y músculos, estimulando el crecimiento en niños y regulando la presión arterial en personas que sufren de hipertensión. Castro y Novoa (2016) La grasa láctea al ser uno de los principales componentes en el queso le aporta diferentes beneficios en algunas características como sabor, aroma, retrogusto y cremosidad. Sin embargo, en un estudio presentado por Valencia, Millán, Restrepo, y Jaramillo (2004) los cuales sustituyeron parte de la materia grasa láctea por dos sustitutos de grasa (Z-trim y Paselli) en queso crema, demostraron que al hacer esta sustitución se observó una mejora en las pruebas instrumentales y sensoriales donde presentaron beneficios en el sabor, textura, cremosidad y suavidad. Es importante aclarar que no se debe eliminar por completo la materia grasa debido a que su principal función es ser la reserva energética más importante del organismo debido a que aportan nueve kilocalorías por gramo, transportan vitaminas liposolubles y desarrollan funciones fisiológicas, inmunológicas y estructurales. Martínez (2018).

Debido a la gran cantidad de problemas surge la presente investigación que es de gran interés dentro de la industria alimentaria debido a que se va a desarrollar una metodología para la elaboración de un queso crema untable bajo en grasa, el cual podría presentar diferentes oportunidades para ingresar al mercado de nuevos e innovadores productos debido a su bajo aporte calórico y a los diferentes beneficios que le aporta a nuestro organismo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Elaborar un queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de la grasa láctea por maltodextrina.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de sustitución de grasa láctea por maltodextrina.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto.
- Comparar las características sensoriales y fisicoquímicas del queso crema bajo en grasa y de un queso crema convencional mediante un análisis de correlación.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿El queso crema presentara cambios en sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales con la adición de maltodextrina?

¿En que se diferenciara el queso crema untable bajo en grasa a elaborar con el queso crema convencional?

¿Qué características finales debe presentar el queso crema bajo en grasa en relación con el queso crema convencional?

¿Cuáles serán las ventajas de ofrecerá el consumo y elaboración de un queso crema untable bajo en grasa?

¿Qué características finales debe presentar el queso crema bajo en grasa en relación con el queso crema convencional?

¿Cuál será el grado de aceptación del producto por parte de los consumidores?

¿Cuáles son las concentraciones de adición recomendables de la maltodextrina?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la elaboración de queso crema con la utilización de maltodextrina por grasa láctea el tratamiento donde se observó una mejor apariencia y sustitución fue:

El tratamiento donde se utilizó una proporción de 50% de crema de leche y 50% de maltodextrina, uno de los objetivos principales era disminuir considerablemente la cantidad de grasa para que la etiqueta semáforo del queso crema propuesto fuese amarilla, por lo que se logró reducir el nivel “Alto en grasa” a “Medio en grasa” con respecto al queso crema convencional. Se determinó que hubo diferencia significativa entre el prototipo final elaborado y el queso crema convencional o control; mediante una evaluación sensorial (prueba discriminativa) con 20 jueces semi entrenados. (Potosí, 2017, pág. 7)

En el proceso de elaboración de queso crema bajo en grasa, se debe considerar características como la textura, sabor y olor debido a que la ausencia de grasa láctea puede afectar dichas características. Asimbaya (2018) realizó una sustitución de grasa láctea por la adición de aceites vegetales como el de Oliva y Sacha Inchi en el proceso de fabricación de este queso, donde los resultados obtenidos influyeron de forma directa en las propiedades sensoriales, fisicoquímicas del producto. Dicho autor determinó el tipo de aceite vegetal más recomendable (Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) como sustituto de grasa en el queso crema.

En la actualidad se encuentran diferentes tipos de maltodextrinas, la más común y la más utilizada es la Maltrin M040 identificada con la codificación DE=5. Según Neri (2007), señala:

La Maltrin M040 es hecha a base de almidón de maíz, son solubles en agua caliente y las concentraciones que se utilizan van desde el 3 al 50 % debido a que generan un gel el cual no aporta ningún sabor y presenta una textura similar a aceites hidrogenados, según la industria lo ha recomendado para ser utilizado en productos lácteos. Sin embargo, las maltodextrinas pueden provenir de almidón de papa que

presentan similares características a las demás con la diferencia que se utiliza en concentraciones por encima del 20%. (págs. 9-10)

Valencia, Millán, Restrepo, y Jaramillo (2004) indican:

El queso crema (QC) es un producto que tiene gran aceptación, pero presenta un aporte calórico alto, el objetivo de la investigación fue elaborar y caracterizar la textura y las características sensoriales de queso crema bajo en grasa, adicionado dos sustitutos (Z-trim y Passelli SA2) en tres porcentajes diferentes. El primer sustituto de grasa denominado Z-trim (0,5%) presentó el mejor comportamiento en las pruebas instrumentales y sensoriales que se evaluaron, la calificación fue la más cercana al valor del queso testigo con un rendimiento del 23,91% y una reducción calórica del 30%. El sustituto de grasa Z-trim tuvo el mejor comportamiento en las pruebas instrumentales y sensoriales y el sustituto de grasa Paselli SA2 tuvo el mejor comportamiento en cuanto al rendimiento y al contenido de grasa en los quesos elaborados. (págs. 20-26)

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. QUESO

Según lo establecido por el (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012) en su norma técnica INEN 1528 define al queso como:

Un producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante la coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación. (págs. 1-2)

El queso también es considerado un producto elaborado con la cuajada de leche previamente estandarizada y pasteurizada generalmente de vaca o de otros tipos de animales. Buendía, Gonzáles, Mendoza, Muñoz y Reyes (1994) señalan que dicha cuajada se obtiene mediante la función que presenta el cuajo que es el de coagular las proteínas en este caso la caseína,

también se pueden emplear cultivos lácticos o enzimáticos, los diferentes procesos que se aplican pueden dar lugar a diferentes variedades de queso: fresco, maduro y procesado.

2.2.2. ORIGEN

Los orígenes del queso todavía no se pueden encontrar de forma exacta, sin embargo, se estima que sus orígenes surgieron a partir del año 8000 a. C.

Un mercader árabe se encontraba en el desierto, quien almacenó la leche que transportaba en un envase fabricado a partir del estómago de un cordero, al momento de consumirla notó que estaba coagulada y fermentada (debido al cuajo presente en el estómago del cordero y a la alta temperatura del desierto que puede llegar hasta los 34 grados centígrados). Diferentes autores señalan que el queso ya se conocía desde la prehistoria, hecho que no ha sido comprobado, otros científicos señalan argumentos donde dicen que su origen surgió como una técnica de conservación de leche, adicionándole sal y presión, sin usar un fermento, después comprobaron que los quesos elaborados en estómagos de animales producían mejores características. Martínez y Narváez (2013, págs. 33-34).

2.2.2.1. CLASIFICACIÓN

La clasificación de los quesos según el (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012) en su norma técnica INEN 1528, normal general para quesos frescos no madurados establece que se clasifican de acuerdo con el contenido de grasa y humedad (%). En la Tabla 1 se detalla la clasificación.

Tabla 1
Requisitos fisicoquímicos de quesos frescos.

Tipo o Clase	Humedad % Max NTE INEN 63	Contenido de grasa
		en extracto seco, % m/m Mínimo NTE INEN 64
Semiduro	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

Nota. Contenido de Humedad y grasa en la clasificación de quesos Fuente: (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012)

2.2.3. QUESO CREMA

Según el (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012) en la norma INEN 1528 define al queso crema como:

Un queso no madurado ni escaldado, con un contenido relativamente alto de grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos. El queso crema es blando, untable, cremoso, no madurado y sin corteza, con un sabor ácido, con una coloración que va del blanco al amarillo claro, sin agujeros y se puede mezclar fácilmente con otros alimentos. p. (2)

El queso crema es un tipo de queso untable que se obtiene a partir de la coagulación de la leche por medio del empleo de cultivos lácticos siendo los principales *Lactococcus Lactis* y *Cremoris*, los cuales les brindan las características que poseen dicho queso. Chinchilla (2010) indica que es un producto que tiene gran aceptación por el consumidor, pero presenta un aporte calórico alto y algunas personas se les dificulta su consumo por presentar trastornos metabólicos.

2.2.4. QUESO CREMA BAJO EN GRASA

Los quesos bajos en grasa pueden presentar deficiencias en características sensoriales como en el sabor o textura y en algunas propiedades funcionales. Mayta, Trujillo, y Bibian (2019) señalan: “Algunas estrategias desarrolladas para mejorar estas deficiencias incluyen el uso

de cultivos o uso de sustitutos de grasa. El uso de sustitutos y miméticos de grasa también se ha empleado para mejorar la calidad de los quesos bajos en grasa” (págs. 1382-1394). Un queso reducido en grasa puede contener alrededor de 6 g de grasa por 100 g de queso, y un queso sin grasa, es aquel que contiene menos de 0.5 g de grasa por 100 g de queso. En países europeos un queso puede llevar un etiquetado como “reducido en grasa cuando dicha reducción es del 30% como mínimo en relación con un producto similar. Asimismo, el etiquetado “bajo en grasa” se considera cuando el producto no presenta más de 3 g de grasa por 100 g de producto. (Mayta, Trujillo, & Bibian, 2019, págs. 1382-1394)

Este tipo de quesos son los que se fabrican partiendo de leche descremada o semidescremada, es decir con leche a la cual se le ha extraído total o parcialmente su materia grasa. Tambo (2014), indica:

Dicha operación se la realiza mediante la separación de la materia grasa del resto de la leche en la cual se obtiene la leche descremada y la crema, esta operación se la puede realizar mediante descremado artificial o natural, el descremado natural es un proceso fácil y sencillo que se lo puede realizar en un laboratorio o incluso en el hogar y se toman alrededor de diez horas para su obtención y en el descremado artificial se emplea una descremadora y a través de la fuerza centrífuga se logra el desnatado. (pág. 15)

2.2.4.1. PROPIEDADES

Los quesos bajos en grasa son alimentos que contienen fósforo, alto contenido de sodio, calcio y zinc, lo cual puede ayudar a las mujeres en estado de gestación debido a que en esta etapa su organismo lo necesita en mayor cantidad, les aporta beneficios a los huesos de las personas y también lo consumen en dietas que buscan el mejoramiento físico. Además, cabe resaltar que el mineral que se encuentra en mayor cantidad es el zinc que ayuda al organismo a la asimilación y el almacenamiento de la insulina, contribuye al proceso de crecimiento, mejora del sistema inmunitario, cicatrización de heridas, metabolización de proteínas y finalmente ayuda a combatir la fatiga e interviene en el transporte de la vitamina A a la retina.

2.2.4.2. CARACTERÍSTICAS

Los quesos bajos en grasa son los que contienen menos del 10 % y sus principales características son:

- Aspecto fresco o húmedo y conservación limitada bajo refrigeración.
- Color blanco, se tornan amarillos con un mayor contenido de grasa.
- Sabor suave, tenue, neutro.
- La presencia de grasa les mejora su sabor, comparados con los quesos, cero grasas.
- Por ser productos bajos en sal y grasas son recomendables en personas que padecen hipertensión o problemas cardiovasculares.
- Con un porcentaje promedio de agua de 70%, contienen un promedio de 30% de nutrientes: hasta 10% de grasa y 20% de proteína; y 50 calorías.

La reducción de grasa puede ocasionar cambios desfavorables en el producto final, afectando características sensoriales como cremosidad, suavidad y sabor, por lo tanto, una de las alternativas es la utilización de sustitutos de grasas.

2.2.5. SUSTITUTOS DE GRASAS

Los sustitutos de grasa tienen como principal función reemplazarlas y en algunos casos puede imitar sus propiedades. La cantidad de calorías que estos compuestos aportan varía en un rango de 0 a 9 calorías por gramo, varios de estos aportan el mismo contenido de calorías que la grasa, pero se necesita de una cantidad inferior respecto a la de grasa utilizada convencionalmente para elaborar un alimento. Los sustitutos de grasas son moléculas que presentan características físicas y funcionales de las moléculas de grasa comunes. Salazar (2012) afirma:

Que los sustitutos de la grasa pueden reemplazar directamente las moléculas de grasa convencionales en los alimentos, son típicamente moléculas sintéticas que no proporcionan energía o moléculas de lípidos estructurados que proporcionan un nivel reducido de energía. Generalmente son estables al calor y son adecuadas para cocinar a altas temperaturas. Salazar (pág. 17).

A nivel industrial y experimental se puede sustituir de forma total o parcial la materia grasa de los alimentos. Sin embargo, se debe conocer que los sustitutos de las grasas son extraídos a base de proteínas, carbohidratos y otros componentes.

El contenido graso de los alimentos se puede disminuir por diferentes técnicas tradicionales, como sustituir parte de la grasa por agua o aire. (Alimentación y Nutrición [AliyNutri.Org], 2005) menciona que:

La mayoría de los sustitutos y emuladores de materia grasa permiten reformular el producto sustituyendo la grasa por otros ingredientes que aportan menos calorías, pero que mantienen lo más posible las propiedades sensoriales y funcionales de los alimentos originales. Las aplicaciones actuales abarcan: productos lácteos , postres, productos para extender, salsas, pasteles, aperitivos, galletas, productos cárnicos, productos lácteos, sopas, aderezos para ensaladas, helados. (pág. 10).

Es por esto que la industria alimentaria ha reaccionado de manera favorable a la utilización y desarrollo de estos productos con el fin de obtener un menor aporte calórico en los alimentos y no dejar a un lado la opinión del consumidor sin privar las ventajas sensoriales y organolépticas que estas aportan a los alimentos.

Los sustitutos de grasas, llamados así genéricamente ya se encuentran disponibles en diferentes casas comerciales debido a su creciente demanda en la industria alimentaria. Es una realidad que estos productos se crearon con el fin de revolucionar en el mercado a través del concepto de "comer sin engordar" o mejorar los hábitos alimenticios. A continuación, se analizarán los principales sustitutos basados en carbohidratos que es el tipo de sustituto que se utilizó en esta investigación.

2.2.5.1. Sustitutos de grasa basados en carbohidratos

Dentro de los sustitutos basados en carbohidratos se encuentran los almidones modificados como maltodextrina, dextrina y polidextrosa que tienen la capacidad de absorber agua, forman geles que presentan características similares a la textura y la percepción de grasa en la boca, aporta volumen cuando se retiran las grasas o los azúcares de los algunos alimentos ayudando a retener la humedad de estos. (Neri E. , 2007).

Los sustitutos de grasa son elaborados a partir de diferentes materias primas como cereales u otros granos, incluyendo carbohidratos digeribles y no digeribles, su principal función es captar agua y formar geles, además de poseer un gran poder ligante y espesante, lo cual le confiere al producto una textura y cremosidad igual a la que proporciona la grasa original. La acción de estos sustitutos de grasa es que diluyen el poder energético de las grasas al sustituirlas por agua, fibras u otros componentes con menos energía, se han empleado

almidones modificados, maltodextrinas, hidrolizados de arroz, celulosa microcristalina, hidroximetilcelulosa, inulina y fibra dietética de distintos orígenes. Desde el punto de vista energético, estos sustitutos aportan entre uno y cuatro kcal/g (Yáñez & Biolley, 1999).

2.2.5.2. Maltodextrina

Dentro de los productos modificados a base de carbohidratos se encuentra la Maltrim M040 que es el sustituto utilizado para dicha investigación, se trata de un carbohidrato obtenido por hidrólisis del almidón de maíz y posterior secado por atomización, presenta un sabor suave y una textura similar a la margarina, y es utilizada para reemplazar o sustituir parcialmente la materia grasa de productos lácteos como quesos, helados, pasteles, etc. Es completamente soluble en agua caliente el cual forma gel termo-reversible al enfriarse. La maltodextrina seca aporta cuatro cal/g. Sin embargo, cuando se le hace la disolución disminuye a uno o dos cal/g del producto terminado. (Valenzuela & Sanhueza, 2008)

La maltodextrina (MD) también es considerada un polisacárido con un peso molecular promedio de 1800 g/mol, no edulcorante, obtenido mediante la hidrólisis parcial, ácida y/o enzimática del almidón de papa, arroz o maíz.

Por lo que ha sido reconocida por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) como sustancia GRAS (generally recognized as safe) y su composición química consiste en unidades de D-glucosa unidas con enlaces $\alpha(1-4)$ y con un bajo número de enlaces $\alpha(1,6)$ en posición aleatoria y se caracteriza por tener entre dos y veinte equivalentes de dextrosa (DE). (Lopera, Guzmán, Cataño, & Gallardo, 2009, págs. 55-65)

Las principales aplicaciones que indica la empresa Vergara S.A importadores de productos químicos alimenticios e industriales indican que en la industria es utilizado como humectante y espesante, donde su función es estabilizar alimentos con gran cantidad de materias grasas, actúa como dispersante en los ingredientes secos para favorecer el secado de saborizantes, jugos de frutas u otros productos difíciles de secar, y como también es utilizado como fuente de carbohidratos en bebidas energéticas, proporciona las mismas calorías que el azúcar. A continuación se detalla las aplicaciones en diferentes campos de la industria.

Lácteos:

- Reducción de grasa
- Reducción de azúcar
- Mejora de textura y sensación bucal

Sabores, extractos, esencias, pigmentos, vitaminas:

- Encapsulación
- Alarga la vida de anaquel retardando el proceso de oxidación

La acción de maltodextrina en los alimentos anteriormente mencionados actúa como un agente emulsificante que tiene facilidad para captar agua y formar geles, por lo cual sustituye grasas por agua, fibras u otros componentes. Potosí (2017). La maltodextrina al tener propiedades ligantes ayuda en la interacción de agua y solutos, por lo que las moléculas de agua se agrupan a sitios activos lo que provoca la reducción de agua libre “disponible” para el desarrollo microbiano. Las Maltodextrinas en el mercado se encuentran en dos tipos de presentaciones en polvo o líquidas, este sustituto es una gran fuente de carbohidratos, pero también una disminución de costos en las formulaciones, además de promover viscosidad y cuerpo en los productos. También es un ingrediente utilizado en la industria de los fármacos o como suplementos alimentarios, se recomienda que para el diseño que productos “gluten free” se utilice maltodextrina de arroz o papa.

Algunos ejemplos de los tipos de maltodextrina son:

- Licadex-100 y Licadex-200 de Roquette Freres
- Crestar SF de Euro Centre Food
- N-Lite
- Instant N-Oil, y N-Oil II de Nacional Starch Co
- Maltrin M040 de Grain Processing Corp,
- Paselli SA-2 de Avebe America,
- Inc, Tapiocaline de Tripak,
- Star Dri,
- Steller
- Sta-Slim de A.E. Stanley
- Amalean I de American Maize Products
- Rice-trin de Zumbro (Rupesh, Chandraprakash, & Shraddha, 2016, págs. 589-565).

Generalmente forman una solución viscosa fluida y cuando se hidratan forman un gel suave. Licadex 100 y 200 son almidones de maíz hidrolizados enzimáticamente basado en maltodextrina, la concentración más empleada es del 20% y no gelifica, también dentro de las aplicaciones se incluyen las salsas y aderezos y el sustituto denominado Paselli SA-2 es una maltodextrina derivada de almidón de papa (Rupesh, Chandraprakash, & Shraddha, 2016, págs. 589-565).

Estas maltodextrinas se diferencian por su proceso de extracción, materia prima utilizada, tipo de alimento a aplicar y diferentes características que aportan.

La Maltrin M040 con denominación DE=5 es la que ha sido utilizada para el desarrollo de la investigación. Este tipo de maltodextrina es formada a partir de almidón de maíz, la cual es soluble en agua caliente y en concentraciones de 3-50% de sólidos producen un gel termorreversible con un sabor suave y textura similar a aceites hidrogenados (Rupesh, Chandraprakash, & Shraddha, 2016, págs. 589-565). Según la industria se puede utilizar en productos lácteos como yogures o quesos, productos que requieran largo tiempo de congelación, salsas, aderezos, productos confitados y mezclas secas.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación se basa en un enfoque cuantitativo:

- **Análisis Cuantitativo:** se llevará a cabo mediante la medición de las variables presentadas con la recolección de datos numéricos con respecto a resultados de laboratorio, también se lo hará por medio de datos de pruebas sensoriales (escala hedónica) que van a hacer aplicadas a las diferentes muestras de los tratamientos.

3.1.2. Tipo de Investigación

Los tipos de investigación que se van a aplicar son

- **Exploratoria:** se generará nueva información acerca del tema establecido, problema, variables y referencias bibliográficas que aporten al desarrollo de la investigación.
- **Experimental:** en la investigación experimental se aplicará el diseño completamente al azar, con tres factores con un total de 18 tratamientos de los cuales se realizan análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos con dichos datos se aplicará el método estadístico mencionado anteriormente.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: La sustitución parcial de grasa láctea por maltodextrina no influye en el contenido graso final del queso crema untable.

Hi: La sustitución parcial de grasa láctea por maltodextrina influye en el contenido graso final del queso crema untable.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: Concentración de Maltodextrina

Variable Dependiente: Contenido de grasa en el queso crema

Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
VI: Concentración de Maltodextrina	Porcentaje	5%	Gravimetría	(Neri E. , 2007) (Potosí, 2017)
		7%		
		10%		
VD: Contenido de grasa en el queso crema	Análisis de grasa en extracto seco (%)	Grasa	Gerber	Norma NTE INEN 64
		pH	Potenciometro	Normas (NTE INEN13:38, 2012)
Calidad Fisicoquímica	Análisis Fisicoquímicos	Acidez	Acidez Titulable	
		Humedad	Método gravimetrico	Codex Alimentarius
		Cenizas	Método gravimetrico	Normas AOAC
		Proteína	Método Kjeldahl	
		Olor	Pruebas de aceptación con escala	Codex Alimentarius
Calidad Sensorial	Análisis sensorial	Color	hedónica.	Ficha técnica
		Sabor	Proyecto FLAIR	Hoja de Cata
		Textura	Normas IRAM	
		Cremosidad		

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Materia Prima

En la elaboración del queso crema bajo en grasa se utilizó como materia prima principal leche cruda, crema de leche con 35% de grasa para la estandarización de leche, maltodextrina DE=5 o M040, fermento láctico liofilizado CHR Hansen R-703 y cuajo. La materia prima fue adquirida de diferentes proveedores que se indican en la Tabla 3 con el fin de asegurar la calidad e inocuidad del producto.

Tabla 3.
Materia prima utilizada para la elaboración de queso crema.

Materia Prima	Proveedor
Leche cruda	Hcda. El Manzano
Crema de leche	Supermaxi
Cuajo	Distribuidora Descalzi S. A
Fermento láctico	Distribuidora Descalzi S. A
Sal	Supermaxi

3.4.2. Equipos y Materiales

Los equipos y materiales fueron lavados, desinfectados y esterilizados previamente a su utilización, en la tabla 4 se detallan.

Tabla 4.
Equipos y Materiales utilizados en la elaboración de queso crema.

Equipos/Material	Marca	Características
Cocina	Termalimex	Operación a gas con tres hornillas abiertas con capacidad de calentamiento de 28.000 BTU cada una.
Termómetro	B&C Germany	Termómetro digital con temperatura desde 0 a 100°C.

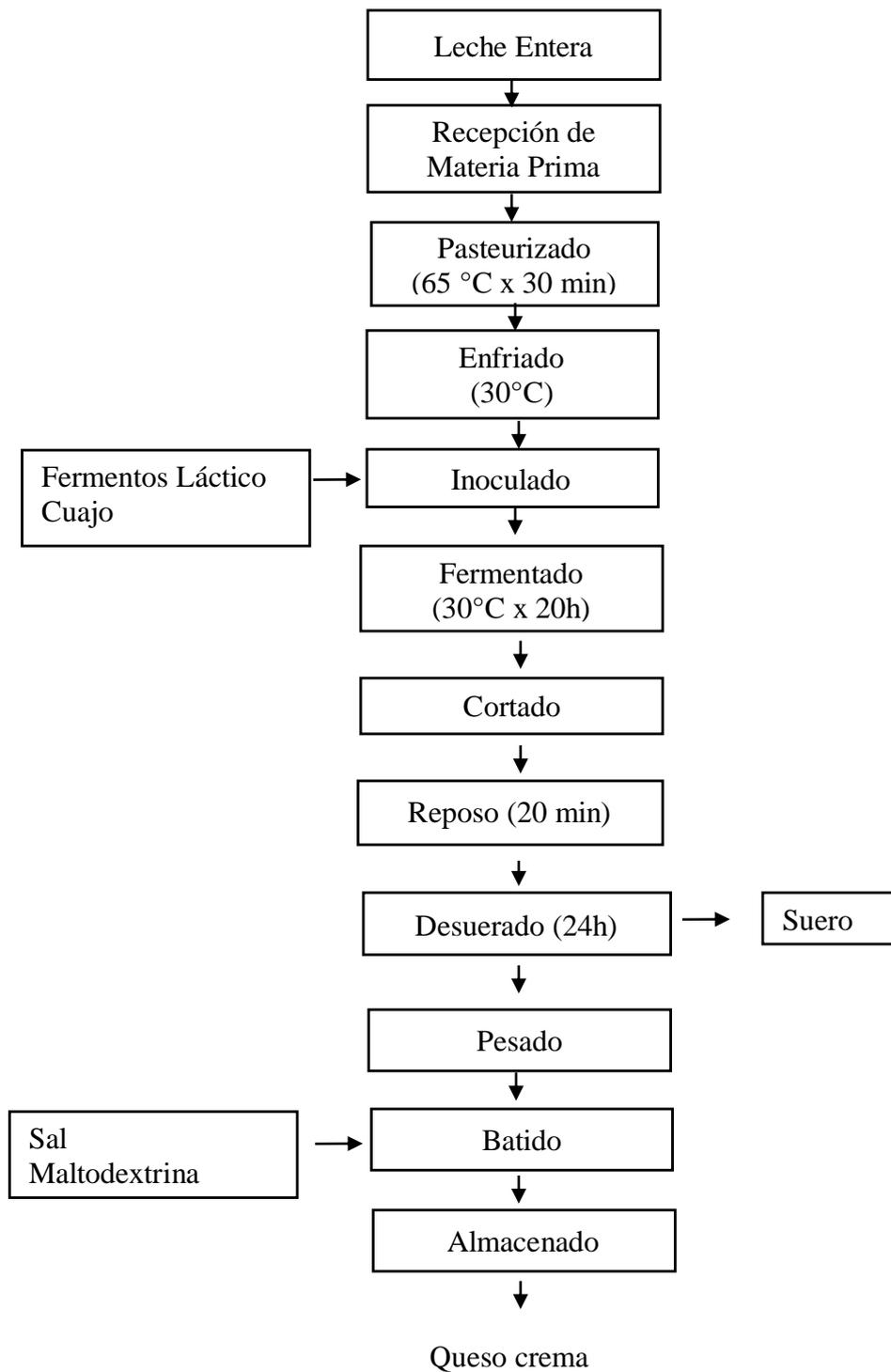
Balanza Analítica	Mettler Toledo	Mide pequeñas masas desde 0,5 g hasta
Potenciómetro	Mettler Toledo	Mide pH de 0 a 14 y temperatura, acidez y alcalinidad de las sustancias a través del pH que las mismas poseen.

Además, se utilizó recipientes de plástico, cucharas, tela de muselina, cuarto fríos.

3.4.3. Descripción de la elaboración de queso crema untable bajo en grasa

En la elaboración de queso crema untable bajo en grasa se inició con la recepción de leche cruda procediendo al análisis en el Ecomilk donde presentó características promedio de 3,25 de grasa, 9,47 de SNF, 1,019 de densidad y 3,34 de proteína, se filtró la leche para eliminar impurezas o cuerpos extraños, posteriormente se estandarizó utilizando crema de leche con 35% de grasa para los tratamientos que se necesita 5 y 7% , se realizó una pasteurización lenta a 64°C por 30 minutos, se procedió a enfriar la leche a 30°C y se añadió 0,06 g de fermento láctico (*Lactococcus Lactis* y *Lactococcus Cremoris*) es un cultivo mesófilo homofermentativo, tipo O que incluye cepas seleccionadas elegidas por su resistencia a fagos y su capacidad para producir ácido láctico rápidamente, juntamente se adiciona 0,09 ml de cuajo de líquido, dichas cantidades son empleadas para 3L de leche que es el tamaño de la unidad experimental de esta investigación, se tapó con papel film y empezó la fermentación que duró alrededor de 18 a 20 horas hasta alcanzar un pH de 4,7, una vez transcurrido este tiempo se realizó un corte fino alrededor de 1x1 cm, se reposó 10 minutos para separar el suero de la cuajada y posteriormente se pasó a una tela de muselina y se colocó en suspensión y en refrigeración para que se desuere y se pare la fermentación, el proceso de desuerado duró 24 h debido a que la acción de la maltodextrina es retener el agua y evita un desuerado rápido del queso, una vez que desueró en su totalidad se procedió a pesar y se añadió sal al 1%. Finalmente se batió hasta conseguir una textura lisa y homogénea, se envasó en recipientes de plástico transparente y volvió a refrigeración.

3.4.4. Flujograma de proceso de elaboración de queso crema untable bajo en grasa.



3.4.5. Análisis Estadístico

Para esta investigación se aplicó un diseño completamente al azar con 3 factores (A*B*C), dichos factores con sus respectivos niveles se detallan en la tabla 5, se realizó un total de 3 repeticiones para obtener datos confiables, los resultados se sometieron a un programa estadístico donde se realizó una prueba de diferencia estadística de Tukey al 5% es decir con un 95% de probabilidad y 5 % como margen de error.

Es importante señalar que los porcentajes de grasa en la leche fueron utilizados debido a que la mayoría de las presentaciones de queso crema comercial parten de una mezcla de ingredientes altos en grasa como requesón, crema de leche, leche en polvo y no desde una fermentación por lo que se obtiene un queso alto en grasa. Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue utilizar parte de la materia grasa en la leche para obtener un producto bajo en grasa.

Además, las concentraciones de maltodextrina se basaron en información ya establecida, investigaciones ya realizadas y por una prueba-error realizada con anterioridad a la investigación

Tabla 5.
Factores y niveles del modelo estadístico

Factores	Niveles
A: % de grasa de la leche	A ₁ : 3% de grasa de leche
	A ₂ : 5% de grasa de leche
	A ₃ : 7% de grasa de leche
B: % de maltodextrina	B ₁ : 5% de maltodextrina
	B ₂ : 7% de maltodextrina
	B ₃ : 10% de maltodextrina
C: Etapa de adición	C ₁ : Inicio- Pasteurización
	C ₂ : Final-Batido

Se determinó un total de 18 tratamientos resultantes de la combinación de los factores con sus respectivos niveles, con 3 repeticiones, tamaño de muestra experimental de 3L, obteniendo un total de 54 muestras experimentales.

Tabla 6.

Esquema del Experimento

Tratamientos	Combinación	Representación
T1	A₁ B₁ C₁	3% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en pasteurización.
T2	A₁ B₂ C₁	3% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en pasteurización.
T3	A₁ B₃ C₁	3% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en pasteurización.
T4	A₂ B₁ C₁	5% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en pasteurización.
T5	A₂ B₂ C₁	5% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en pasteurización.
T6	A₂ B₃ C₁	5% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en pasteurización.
T7	A₃ B₁ C₁	7% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en pasteurización
T8	A₃ B₂ C₁	7% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en pasteurización.
T9	A₃ B₃ C₁	7% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en pasteurización.
T10	A₁ B₁ C₂	3% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en batido.
T11	A₁ B₂ C₂	3% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en batido.
T12	A₁ B₃ C₂	3% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en batido.
T13	A₂ B₁ C₂	5% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en batido.
T14	A₂ B₂ C₂	5% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en batido.
T15	A₂ B₃ C₂	5% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en batido
T16	A₃ B₁ C₂	7% de grasa de leche+5% de maltodextrina+ en batido.
T17	A₃ B₂ C₂	7% de grasa de leche+7% de maltodextrina+ en batido.
T18	A₃ B₃ C₂	7% de grasa de leche+10% de maltodextrina+ en batido.

3.4.6. Análisis Sensorial

La evaluación sensorial de los tratamientos de queso crema untable bajo en grasa se lo realizó en tres grupos diferentes por la gran cantidad de muestras, se evaluaron 7 muestras por grupo incluyendo al testigo, se colocó un contenido bajo de producto para evitar la sensación de llenura y malestar al panelista, se evaluó un total de 50 personas por grupo sin entrenamiento previo aplicando únicamente una prueba de aceptabilidad. Para este análisis, se entregó una hoja de cata (Anexo 4) para cada catador, los parámetros que se evaluaron fueron el color, olor, sabor, textura y cremosidad, se aplicó una escala hedónica de cinco puntos donde 1= disgusta mucho y 5 = gusta mucho. Las muestras se codificaron con números de tres cifras tomados al azar y se entregaron junto con trozos de pan y un vaso de agua para poder enjuagar y desvanecer el sabor de la muestra anterior.

3.4.7. Determinación de parámetros fisicoquímicos

Tabla 7.
Métodos para determinar parámetros fisicoquímicos en queso.

Parámetro	Método
Grasa	Método Gerber, NTE INEN 0064
Acidez	Acidez Titulable
pH	Potenciómetro
Humedad	Método 950.46 de la AOAC
Cenizas	Método 920.153. AOAC
Proteína	Método Kjeldahl. AOAC 991.20

3.4.8. Determinación de parámetros microbiológicos

Tabla 8.
Requisitos Microbiológicos de quesos frescos

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

Nota: Donde: n = Número de muestras a examinar, m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad. M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad. c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M. Fuente: (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012)

3.4.9. Rendimiento

Para determinar el rendimiento del queso crema bajo en grasa se aplicó la ecuación del método técnico planteada por (Furtado, 2016).

$$\% \text{Pérdida de grasa en el suero} = \frac{(Kgl - P)Gs}{\left(\frac{Kgl}{DI}\right) GI \times Ds} \times 100$$

- Ds = densidad del suero
- DI = densidad de la leche
- Kgl = kilos de leche (Vol. Leche x DI)
- GI = % de grasa de la leche
- Gs = % de grasa del suero
- P = producción de quesos (kg)

3.4.10. Análisis estadístico de datos

Con los datos obtenidos de la experimentación se obtuvieron las medias, desviación estándar y grupos homogéneos de los tratamientos y para analizar los datos se utilizó el software MiniTab y Microsoft Excel.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis Sensorial

La evaluación sensorial se la realizó en tres grupos diferentes utilizando 50 catadores por grupo, a los cuales se les entregó 7 muestras, obteniéndose 5 valoraciones por cada tratamiento. A partir de dichas valoraciones se realizó un análisis de varianza para determinar diferencias significativas entre los tratamientos de acuerdo con el nivel de agrado de los consumidores, para esto se utilizó la prueba de múltiples rangos de Tukey al 95% de confianza.

A continuación, se detallan los resultados de los tratamientos que tuvieron mayor aceptabilidad en cada parámetro.

4.1.1.1. Color

Tabla 9.
Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de color.

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T11	4,47	Me gusta	A
T9	4,24	Me gusta	AB
T7	4,24	Me gusta	AB
T8	4,07	Me gusta	AB
T5	4,03	Me gusta	AB
T6	3,92	Me gusta	B
Testigo	2,80	No me gusta ni me disgusta	C

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación al parámetro color, en la tabla 9 se observa que el T11 tiene la media más alta de 4,47 que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media mas baja de 2,80 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

4.1.1.2. Olor

El p-valor obtenido es de 0,002 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro olor, en la tabla 10 se observa que el T8 tiene la media más alta de 4,00 que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media más baja de 3,40 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

Tabla 10.
Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de olor

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T8	4,00	Me gusta	A
T6	4,00	Me gusta	A
T11	3,98	Me gusta	A
T9	3,94	Me gusta	A
T7	3,94	Me gusta	A
T5	3,72	Me gusta	AB
Testigo	3,40	No me gusta ni me disgusta	B

4.1.1.3. Sabor

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro sabor, en la tabla 11 se observa que el T8 tiene la media más alta de 4,11 que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media más baja de 2,95 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

Tabla 11.
Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de sabor.

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T8	4,11	Me gusta	A
T6	3,96	Me gusta	A
T7	3,84	Me gusta	A
T9	3,82	Me gusta	A

T5	3,78	Me gusta	A
T11	3,62	Me gusta	A
Testigo	2,95	No me gusta ni me disgusta	B

4.1.1.4. Textura

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro textura, en la tabla 12 se observa que el T8 tiene la media más alta de 4,17 que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media más baja de 2,80 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

Tabla 12.

Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de textura.

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T8	4,17	Me gusta	A
T5	4,03	Me gusta	AB
T7	4,00	Me gusta	AB
T9	3,98	Me gusta	AB
T11	3,80	Me gusta	AB
T6	3,66	Me gusta	B
Testigo	2,80	No me gusta ni me disgusta	C

4.1.1.5. Cremosidad

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro cremosidad, en la tabla 13 se observa que el T8 tiene la media más alta de 4,19 que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media más baja de 2,92 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

Tabla 13.

Prueba de Tukey al 95% de confianza para el atributo de cremosidad.

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T8	4,19	Me gusta	A
T11	4,05	Me gusta	AB
T9	4,05	Me gusta	AB
T7	4,03	Me gusta	AB
T5	4,00	Me gusta	AB
T6	3,60	Me gusta	B
Testigo	2,92	No me gusta ni me disgusta	C

4.1.1.6. Aceptabilidad Global

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación a la aceptabilidad global, en la tabla 14 se observan dos agrupaciones donde el T8 (7% grasa de leche, 7% maltodextrina/ pasteurización) presento la media más alta de 4,11 en todos los atributos evaluados que equivale a me gusta dentro de la escala hedónica y el tratamiento testigo tiene la media más baja de 3,01 que equivale a no me gusta ni me disgusta.

Tabla 14.

Prueba de Tukey al 95% de confianza para la aceptabilidad global.

Tratamientos	Media	Calificación	Agrupaciones
T8	4,11	Me gusta	A
T9	4,08	Me gusta	A
T7	4,01	Me gusta	A
T11	3,98	Me gusta	A
T6	3,91	Me gusta	A
T5	3,83	Me gusta	A
Testigo	3,01	No me gusta ni me disgusta	C

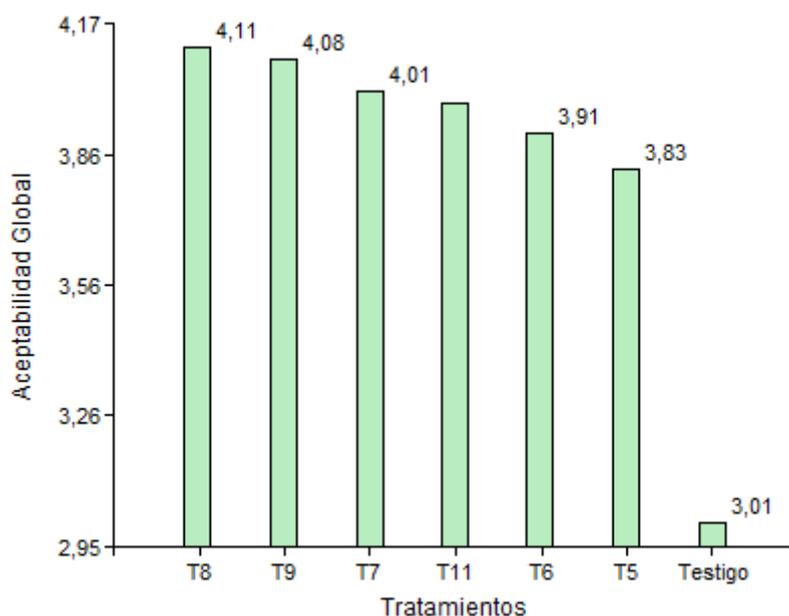


Figura 1. Aceptabilidad Global de los tratamientos.

4.1.2. Análisis fisicoquímicos

Los 18 tratamientos fueron sometidos a la evaluación sensorial donde se tomó en cuenta los tratamientos que tuvieron mayor aceptabilidad (T8, T9, T7, T11, T6, T5) a dichos tratamientos se evaluaron los siguientes parámetros fisicoquímicos; pH de acidificación, pH final, contenido de grasa, acidez, humedad, cenizas y proteína que fueron sometidos a un análisis de varianza mediante la prueba comparativa de Tukey al 95% de confianza. A continuación, se detallan los resultados de cada parámetro evaluado.

4.1.2.1. pH de acidificación

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro pH de acidificación, en la tabla 15 se observa que el pH que más se acerca a la bibliografía establecida es el T5 con un pH de acidificación de 5,36 y el tratamiento testigo presenta el pH de acidificación más alejado de 4,62.

Tabla 15. pH de acidificación

Tratamiento	pH acidificación	Agrupaciones
T5	5,3610±0,0045	A
T9	5,3563±0,0015	AB
T6	5,3460±0,0140	AB
T7	5,3410±0,0036	BC
T8	5,3226±0,0097	C
T11	4,7133±0,0041	D
Testigo	4,625±0,000	E

4.1.2.2. pH final

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro pH final, en la tabla 16 se observa que el pH final del T9 es de 4,76 que es el más cercano al pH establecido para queso crema y el T7 presenta un pH inferior a lo establecido de 4,62.

Tabla 16. pH final.

Tratamiento	pH final	Agrupaciones
T9	4,7633±0,0015	A
T6	4,7310±0,0045	B
T8	4,7183±0,0020	C
T5	4,7123±0,0047	C
Testigo	4,7093±0,0037	C
T11	4,7066±0,0032	D
T7	4,625±0,000	E

4.1.2.3. Acidez

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro de acidez, en

la tabla 17 se observa al T9 con la acidez más baja de 0,65 y al T7 con el porcentaje de acidez más alta de 0,78. Sin embargo, estos datos se encuentran dentro de los rangos establecidos para acidez en queso crema.

Tabla 17. Porcentaje de acidez del producto final.

Tratamiento	Acidez (%)	Agrupaciones
T9	0,6540±0,0043	A
T6	0,6616±0,0055	A
T5	0,7103±0,0056	B
T11	0,7196±0,0068	B
T8	0,7386±0,0128	C
Testigo	0,7430±0,000	C
T7	0,7873±0,0032	D

4.1.2.4. Grasa

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro de grasa, en la tabla 18 se observa que todos los tratamientos presentan porcentajes inferiores al 20% lo que significa que son bajos en grasa según la INEN 1528, a diferencia del tratamiento testigo que presentó el 27% de grasa y el tratamiento que presento menor porcentaje de grasa fue el T11 con 9,33%.

Tabla 18. Porcentaje de grasa del producto final.

Tratamiento	Grasa (%)	Agrupaciones
T11	9,33±0,57	A
T6	12,33±0,57	B
T5	13,00±0,00	B
T7	17,33±1,15	C
T9	18,00±0,00	C
T8	18,00±0,00	C
Testigo	27,00±0,00	D

4.1.2.5. Humedad

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro de humedad, en la tabla 19 se observa al T9 con el menor porcentaje de humedad de 71,35 % y al T7 con el porcentaje de humedad más alta de 73,46. Sin embargo, en la INEN 1528 señala que el porcentaje de humedad para quesos blando no debe exceder al 80%, los dantos obtenidos se encuentran dentro de lo establecido.

Tabla 19. Porcentaje de humedad del producto final.

Tratamiento	Humedad (%)	Agrupaciones
T9	71,354±1,513	A
T6	71,457±0,501	AB
T8	71,930±0,555	ABC
T11	72,397±0,777	BCD
T5	72,815±0,084	CDE
Testigo	73,11±0,000	DE
T7	73,466±0,767	E

4.1.2.6. Cenizas

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro de cenizas, en la tabla 20 se observa al T7 presenta el porcentaje de cenizas más alto de 1,42 % y el tratamiento testigo presenta el porcentaje de cenizas más bajo de 1,39 %. Según diversos autores que se mencionan en la discusión señalan porcentajes similares en queso crema o queso de untar.

Tabla 20. Porcentaje de cenizas del producto final.

Tratamiento	Cenizas (%)	Agrupaciones
T7	1,429±0,0119	A

T9	1,427±0,0114	A
T6	1,426±0,0141	A
T11	1,423±0,0115	A
T5	1,423±0,0043	A
T8	1,421±0,0038	A
Testigo	1,396±0,00	B

4.1.2.7. Proteína

El p-valor obtenido es de 0,000 al compararlo con el nivel de significancia α 0,05 indica que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, en relación con el parámetro de proteína, en la tabla 21 se observa al T9 con el porcentaje de proteína más alto de 5,735 y al tratamiento testigo con el porcentaje de proteína más bajo de 3,72%. Según diversos autores mencionados en la discusión señalan que el porcentaje de proteína varía dentro de los datos obtenidos.

Tabla 21. Porcentaje de proteína del producto final.

Tratamiento	Proteína (%)	Agrupaciones
T9	5,7346±0,0065	A
T8	5,4997±0,1080	B
T11	5,1570±0,00	B
T6	5,1520±0,00	C
T5	4,274±0,001	C
T7	4,873±0,00	E
Testigo	3,720±0,00	F

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis Sensorial

Con respecto al análisis sensorial se determinó que el tratamiento con mayor aceptabilidad por parte de los evaluadores fue el T8 (7% de grasa en la leche, 7% maltodextrina,/ pasteurización) el cual presentaron las medias más altas en los atributos de color (4,07), olor (4,00), sabor (4,11), textura (4,17) y cremosidad (4,19) valorados en la escala hedónica como “Me gusta”, el queso crema elaborado al ser bajo en grasa puede presentar deficiencias en las propiedades

organolépticas, sin embargo el T8 al tener un alto porcentaje de adición de maltodextrina complementa e intensifica los atributos sensoriales. Rupesh, Chandraprakash, & Shraddha (2016). En la investigación de Potosí (2017) quien estudio el efecto de la maltodextrina en queso crema obtuvo al T3 como el tratamiento con mayor aceptabilidad con un porcentaje de 50% maltodextrina y 50% de crema de leche ya que, presentó no solo una buena sustitución de grasa, sino que tuvo buena estabilidad, textura sin grumos y mejor sabor y apariencia. También, Valencia, Millán, Restrepo y Jaramillo (2004) evaluaron el efecto de otros tipos de maltodextrina en propiedades sensoriales y texturales del queso crema donde el T1 con 0,5% de sustitución presentó el mejor comportamiento en las propiedades sensoriales, menor contenido de grasa y la calificación fue la más cercana al valor del queso testigo.

4.2.2. Análisis Físicoquímico

pH acidificación: El pH de acidificación fue medido al terminar el proceso de fermentación de la leche, este pH es considerado como un indicador para proceder al cortado de la cuajada cuando la misma llegue a un pH de 5,3. Los resultados obtenidos de pH varían desde 5,36 a 4,7 a diferencia del tratamiento testigo que presenta un pH más bajo. Según Gonzáles, (2002) el pH de acidificación para el queso de untar va desde 5,3- 5,6 para conseguir un queso de consistencia más firme. También, en la elaboración de diferentes tipos de queso como mozzarella, gouda, elemental utilizan estos rangos de pH debido a que aportan diferentes características como fundido, consistencia y características organolépticas.

pH final: Los datos de pH final fueron medidos al terminar la etapa de batido y los resultados que se obtuvieron varían de 4,76 a 4,70 a diferencia del testigo que presenta un pH más bajo, la diferencia significativa que presentó en este parámetro se debió a que la adición de maltodextrina al retener agua. Según Mejía y Sepúlveda, (1999) los rangos de pH para el queso crema se encuentran entre 4,3 y 4,8 esto concuerda con los datos obtenidos en la experimentación. Además, considerando que si el pH es demasiado alto (>5,1) la textura del queso será muy suave y se tendrá un sabor débil y si el pH del queso es demasiado bajo (<4,4) la textura puede presentar grumos, y el sabor será demasiado ácido. Guaraca (2008).

Acidez (%): La acidez es inversamente proporcional al pH lo que se evidencia en todos los tratamientos a excepción del T9 que presenta la acidez más baja de 0,654 y valor más alto de pH de 4,76, según lo investigado esto se debe a la cantidad de maltodextrina adicionada, el T9 tiene mayor concentración de maltodextrina según el modelo estadístico planteado (10%), es

decir, la maltodextrina al ser un agente emulsificante tiene la facilidad de captar agua y formar geles que los puede convertir en mayor cantidad de agua retenida en el queso. Potosí (2017). Por lo tanto, los tratamientos que se adicionaron mayor porcentaje de maltodextrina disminuyeron la cantidad de acidez en un 0,09% por la presencia adicional de agua que quedo retenida en sus enlaces. Además, Asimbaya (2018) señala que los valores máximos y mínimos de acidez del queso crema oscilan desde 0,10 y 0,85, esta información concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación.

Grasa (%): Al iniciar con diferentes niveles de grasa en la leche (3,5, y 7%) se nota diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos analizados como lo indica la Tabla 18, los tratamientos que se elaboraron a partir de 3% de grasa en la leche (T11) presentaron un contenido final de 9,33 %, los que se partió con 5% de grasa (T5 y T6) donde mostraron un contenido final 12,33 a 13,00% y los tratamientos con 7% de grasa (T7, T8 y T9) finalizaron con 17,33 a 18,00%, en relación al tratamiento testigo es un queso alto en grasa. Según Neri (2007) señala que el uso de la maltodextrina como sustituto de grasa aporta únicamente de 1 a 2 cal/g además forma geles que pueden convertirse en agua u otros componentes es decir sustituye grasa por agua, además que la disminución de grasa puede provocar cambios en el producto final como cremosidad, suavidad y sabor que son algunas de características que la maltodextrina le aporta. De acuerdo al (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012) en la NTE 1528 norma general para quesos frescos señala que se considera un queso bajo en grasa cuando presenta un porcentaje mínimo de 20% de grasa en extracto seco es decir que los valores obtenidos de la presente investigación cumplen con la normativa establecida. También en investigaciones similares de queso crema bajo en grasa como Potosí (2017) el cual desarrollo un queso crema bajo en grasa donde sustituyo el 50% maltodextrina y presentó valores inferiores a 20% de grasa en extracto seco.

Humedad(%): En la tabla 19 se observa que los porcentajes de humedad varían desde 71,354 a 73,466 %. Los T9 y T6 son los tratamientos que tiene mayor porcentaje de maltodextrina 10% y presentan menor contenido de humedad, el T8, T11 y T5 tienen un porcentaje de 7% de maltodextrina donde se observa que la humedad incrementa y el T7 con 5% de maltodextrina presento el mayor porcentaje de humedad del 73,46 %. Es decir, la adición de maltodextrina favorece en la disminución de humedad y por lo tanto mayor capacidad de retención de agua, esto corrobora con el estudio de Silva, Sobral y Kieckbusch (2005) donde encontraron que con la adición de 88 g de maltodextrina provocó una disminución de humedad de 15,8 % a 6,5 %. Además, según Mosquera (2010) en su estudio de la influencia de humedad y la adición de

maltodextrina y goma arábica en borjón y fresa en polvo determinaron que la adición de dichos solutos no presentó diferencias significativas en las muestras con y sin maltodextrina esto se debió a que la cantidad en la que fue añadida resultó ser demasiado baja, por lo que se recomendó aplicar concentraciones superiores a 30g de maltodextrina. Las concentraciones de maltodextrina aplicadas en la investigación provocaron un aumento del contenido de agua suficiente para favorecer el fenómeno de disolución, pero no para provocar diferencia significativa en la humedad. No obstante, la norma del Codex 275-1973 y la NTE 1528 califica al queso crema un queso blando y untado y al presentar estas características el contenido máximo de humedad para un queso blando es de 80%, los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos en la normativa.

Cenizas(%): El porcentaje de cenizas en el queso crema representa el contenido total de minerales y se considera importante para una evaluación nutricional e índice de calidad. La tabla de composición fisicoquímica de alimentos en el Ecuador indica que para el queso crema o queso de untar el porcentaje de cenizas es de 1,32, no obstante, los análisis de ceniza que se obtuvieron en los tratamientos de queso crema untado bajo en grasa dieron como resultado un valor máximo de 1,42 % a diferencia del tratamiento control que presentó el porcentaje más bajo de cenizas. Sin embargo resultados similares a estos fueron obtenidos por Gavilánez (2011) quien al estudiar el uso de inulina y carragenina en la calidad de queso crema bajo en grasa, el mejor tratamiento A3B1 (40% de sustitución de sólidos grasos y 0.05% de carragenina) obtuvo un total de 1,41 % de cenizas, además en la investigación realizada por Asimbaya (2018) en la elaboración de queso crema bajo en grasa con sustitución de grasa láctea por aceites vegetales obtuvo porcentajes de cenizas desde 1,38 a 1,41 % .

Proteína(%): El queso crema hace un aporte nutricional importante que puede variar desde 5,57 a 9,8, en los datos obtenidos se evidencia que el T9 fue el que presentó mayor porcentaje de proteína con un 5,734 % a diferencia del T7 que tuvo el menor porcentaje de 4,873% esto se debe a que existen factores que pueden provocar una disminución de proteína, uno de los más importantes es el alto contenido de humedad donde la acidificación del medio puede traer la desnaturalización de proteína como lo es el caso de T7 que presenta una humedad de 73,466 % por lo que se explica el bajo contenido de proteína a diferencia de los demás tratamientos. En la investigación realizada por Palomares, Vargas, Espejel y Ortiz (2017) donde estudiaron el efecto de adición de garbanzos y leche fermentada en la elaboración de queso tipo crema presentan un porcentaje de proteína de 4,5 %. También Arce, Thompson y Calderón (2016) hace referencia a que la proteína en el queso incrementa su rendimiento esto se debe a que

provoca un aumento en la capacidad de ligar agua de la cuajada y reduce la sinéresis de tal forma que queda retenida una mayor cantidad de líquido en el queso y es por esto que los tratamientos que presentan mayor porcentaje de proteína presentan mayor rendimiento como lo es el caso del T8 que tiene un porcentaje de proteína de 5,49% y el rendimiento más alto de 16,73%.

4.2.3. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico del producto terminado se lo realizó a Enterobacteriaceas, Escherichia coli, Staphylococcus donde no se encontró recuento microbiano en ninguna de las placas, también se realizó análisis de presencia y ausencia en Listeria monocytogenes y Salmonella dando como resultado ausencia de estos microorganismos, estos análisis se lo consideraron de los criterios establecidos por la NTE INEN 1528. Por lo tanto, dichos resultados muestran la aplicación de buenas prácticas de manufactura durante el proceso de elaboración, calidad en las materias primas y correcto almacenamiento del producto final.

4.2.4. Análisis de Correlación

Las características fisicoquímicas y sensoriales evaluadas en el queso crema bajo en grasa y el queso crema convencional fueron sometidas al análisis de índice de correlación de Pearson. En la tabla 22 se observan los datos obtenidos con los cuales se definió si entre ellos existe alguna relación de dependencia.

Tabla 22. Correlación de Pearson para las variables sensoriales y fisicoquímicas de queso crema.

Variables F/Q Variables Sensorial	pH final	Acidez (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Proteína (%)
Color	-0,07	-0,15	-0,81**	-0,30	0,76**
Olor	0,02	-0,24	-0,71**	-0,53	0,90**
Sabor	0,05	-0,23	-0,60	-0,50*	0,77**
Textura	-0,05	-0,07	-0,61	-0,58*	0,70**
Cremosidad	-0,06	-0,03	-0,74	-0,25	0,73**

Nota: ** Correlación buena; *Correlación media

Se encontraron varias correlaciones estadísticamente significativas entre las variables fisicoquímicas y sensoriales del queso crema. En la tabla 22 se puede observar que entre la grasa y el color se tiene una correlación inversa con un coeficiente de $r=-0,81$, al igual que en el olor con un coeficiente de $r=-0,71$ y también en la cremosidad con un coeficiente de $r=-0,74$, lo que quiere decir que si el porcentaje de grasa disminuye el olor, color y cremosidad tendrán mayor intensidad, esta correlación nos indica que la disminución de grasa en el queso crema y la adición de maltodextrina favoreció las características organolépticas debido a que tuvieron mayor aceptación por parte de los evaluadores en los atributos de color, olor y cremosidad. También, es importante resaltar que en la investigación se sustituyó parcialmente el porcentaje de grasa láctea para no perder las características organolépticas que le aporta. Además, según Córdero (2015) señala que la grasa como elemento principal del queso crema potencia características sensoriales como el sabor, aroma, retrogusto, cremosidad, estabilidad y textura del queso crema, sin que afecte características como la fusión, solidificación e interacción con otras moléculas no lipídicas. También, Novoa y López (2008) indican que la grasa láctea aporta, a sus derivados, características especiales en la apariencia, aroma, sabor y que incluso dentro del almacenado pueden potenciar dichas características.

En el parámetro de proteína se observan correlaciones positivas significativas en todas las variables sensoriales color, olor, sabor, textura y cremosidad con un coeficiente de correlación superior a $r=0,70$ es decir que a medida que el porcentaje de proteína incrementa las propiedades organolépticas presentarán mayor intensidad y por lo tanto mayor aceptación además de aportar nutrientes a nuestro organismo. En la investigación de Arce, Thompson y Calderón (2016) acerca de la adición de proteína de suero en quesos frescos evaluaron los tratamientos planteados con un tratamiento control es decir se compararon muestras con proteína añadida y sin añadir, lo que presentó diferencias favorables en las propiedades sensoriales del queso que fueron detectadas por los catadores, obtuvieron la calificación más alta de 7 en la escala hedónica, lo que indica que existe cierta aceptación al consumir el producto y por lo que concluyen que la presencia de grandes porcentajes de proteína en el queso fresco mejora o potencia las características organolépticas del mismo. Además, en el estudio de Serrano (2017) acerca de la elaboración de queso mozzarella con tres tipos de fermentaciones (ácida, enzimática y ácido-enzimática), los tratamientos que partieron de una fermentación ácido-enzimática obtuvieron los porcentajes de proteína más altos y al someterlos al análisis sensorial evaluando color, olor, sabor, textura y apariencia presentaron la valoración de cuatro (bueno) según la escala hedónica aplicada, es decir el queso Mozzarella que presentó mayor

aceptabilidad por parte de los encuestados es el de fermentación ácida-enzimática, los otros dos quesos tuvieron igual valor de apreciación; sin embargo los valores obtenidos son cercanos por lo que no existe gran diferencia entre ellos.

No obstante, en los parámetros de pH no se evidencio ningún tipo de correlación con respecto a las variables sensoriales, los valores de coeficiente de correlación obtenidos son inferiores a $r= 0,4$, también entre el parámetro de acidez y las variables sensoriales tampoco se encontró correlaciones significativas, los coeficientes de correlación negativos más altos fueron en el olor y en el sabor con $r=-0,24$; $r=-0,23$ respectivamente y en el parámetro de humedad se evidencian correlaciones medias donde las más altas fueron con el sabor donde existe una correlación inversa con un coeficiente de $r=-0,50$ y entre la humedad y la textura un coeficiente de $r=-0,58$, es decir este tipo de correlaciones no nos indican dependencias de las parámetros fisicoquímicos y sensoriales evaluados cada una de trabajan de forma independiente.

4.2.5. Rendimiento

Para evaluar el rendimiento se tomó en cuenta un tratamiento donde la maltodextrina se añade en la pasteurización (T8) y un tratamiento donde se añade en el batido (T11) con el fin de ver si influye o no dicha adición.

Tabla 23.

Datos fisicoquímicos del T8

Parámetro	Valor
Kgl	3,093
Ds	1,030
Gs	1,66
Dl	1,031
Gl	7,04
P	0,90

$$\begin{aligned} \text{T8} - \% \text{Pérdida de grasa en el suero} \\ = \frac{(Kgl - P)Gs}{\left(\frac{Kgl}{Dl}\right) GI \times Ds} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{T8} - \% \text{Pérdida de grasa en el suero} \\ = \frac{(3,093 - 0,90)1,66}{\left(\frac{3,093}{1,031}\right) 7,04 \times 1,030} \times 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{T8} - \% \text{Pérdida de grasa en el suero} \\ = \mathbf{16,73\%} \end{aligned}$$

Tabla 24.
 Datos fisicoquímicos del T11

Parámetro	Valor
Kgl	3,087
Ds	1,027
Gs	1,20
DI	1,029
GI	7,00
P	0,80

T11 – %Pérdida de grasa en el suero

$$= \frac{(Kgl - P)Gs}{\left(\frac{Kgl}{DI}\right) GI \times Ds} \times 100$$

T11 – %Pérdida de grasa en el suero

$$= \frac{(3,087 - 0,80)1,20}{\left(\frac{3,087}{1,029}\right) 7,00 \times 1,027} \times 100$$

T11 – %Pérdida de grasa en el suero

$$= \mathbf{12,72\%}$$

El rendimiento se evaluó en dos tratamientos, en el T8 se adicionó la maltodextrina en la etapa de pasteurización y el T11 en la etapa de batido, resultando el T8 el tratamiento que presentó mayor rendimiento con un 16,73% y el T11 con un rendimiento de 12,72%, de acuerdo con estos valores la adición de maltodextrina influye en el rendimiento incrementando su porcentaje. Según el estudio realizado por (Valencia, Millán, Restrepo, & Jaramillo, 2004) donde se utilizó un sustituto de grasa llamado Z-trim para la elaboración de queso crema obtuvo un rendimiento del 23.91% en su muestra control, Mendoza, (2017) en su trabajo de elaboración de queso crema con bacterias lácticas provenientes del mucílago de cacao reporta un porcentaje de rendimiento del 13.23%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El tratamiento de queso crema untable bajo en grasa que presentó mayor aceptabilidad por parte del evaluador fue el T8 presentando una sustitución de 7% de grasa de la leche y 7% de maltodextrina adicionándola en la pasteurización donde se observó a una mejor estabilidad
- La adición de maltodextrina en la etapa de pasteurización conllevó a incrementar el rendimiento, presentar menor acidez en el queso, sabor más agradable y textura mucho más firme y compacta, a diferencia de la adición de maltodextrina en la etapa de batido donde presentó cambios desfavorables en cuanto a características sensoriales obteniendo valoraciones más bajas por parte de los evaluadores en el análisis sensorial.
- El proceso de sustitución de grasa láctea por maltodextrina permite obtener un queso crema untable bajo en grasa con porcentajes inferiores al 20% de grasa en extracto seco como lo indica en la normativa y por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa para el caso de la investigación
- La cantidad de proteína tiene una correlación positiva alta en relación con las características sensoriales de color, olor, sabor, textura y cremosidad lo que indica que la cantidad de proteína influye de manera directa solo las características sensoriales, también se presentó una correlación entre el contenido de grasa y color, olor y cremosidad, es decir la disminución del contenido de grasa y la adición de la maltodextrina mejoró las características sensoriales del queso.
- Se determinaron las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de todos los tratamientos incluido al tratamiento testigo, mientras que el análisis microbiológico y el rendimiento se lo hizo a los tratamientos que tuvieron mayor aceptabilidad en la evaluación sensorial. En las propiedades fisicoquímicas, todos los parámetros presentaron diferencias estadísticamente significativas con el 95% de confianza, las cuales la mayoría de parámetros están relacionados a la adición de maltodextrina. La evaluación sensorial dio como resultado que el T8 es el mejor tratamiento puesto que en cada atributo calificado tuvo los promedios más altos. Además, el T8 presentó el mayor porcentaje de rendimiento de 16,73%, mediante este cálculo se pudo comparar que la adición de

maltodextrina en las dos etapas planteadas, en la etapa de pasteurización se evidenció un rendimiento más alto.

- El uso de cultivos lácticos (*Lactococcus Lactis* y *Lactococcus Cremoris*) en la elaboración de queso crema genera la producción de ácido láctico lo cual conllevó a promover el sabor ácido característico en el queso y a desarrollar aromas que se evidencian únicamente cuando el proceso inicia desde una fermentación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Desarrollar investigaciones en las cuales se estudie diferentes etapas de adición de maltodextrina en el proceso de elaboración de productos alimenticios.
- Investigar el efecto de la temperatura sobre la estabilidad y el comportamiento de maltodextrina en la adición de alimentos.
- Desarrollar estudios utilizando concentraciones mayores de maltodextrina y evaluar el efecto que tienen en las características fisicoquímicas y sensoriales.
- Realizar estudios de vida útil del queso crema untable bajo en grasa.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alimentación y Nutrición [AliyNutri.Org]. (2005). Sustitutos de grasa-Alimentos. Recuperado de http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=103
- Arce, J., Thompson, V., & Calderón, S. (2016). Incorporación de la proteína de suero lácteo en un queso fresco. *Agronomía Mesoamericana*, 27(1), 61-71. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i1.21878>
- Arteaga, M., Mendoza, F., Montes, M., & Ruíz, O. (2016). . Efectos del *Bifidobacterium animalis* y dos cepas de *Lactococcus lactis* en el queso costeño. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 3, 391-402. doi:https://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol17_num3_art:515
- Asimbaya, L. (2018). Sustitución parcial de la grasa láctea por aceites vegetales: Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y Oliva (*Olea europaea*) en la elaboración de queso crema. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27306/1/AL%20658.pdf>
- Banks, J., & Weimer, B. (2007). Producing f low-fat cheese . England: Woodhead Publishing.
- Buendía, M., Gonzáles, V., Mendoza, A., Muñoz, E., & Reyes, A. (1994). Queso Fresco. Recuperado de Queso Fresco: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/TEMA3.QUESO_2832.pdf
- Castro, A., & Novoa, C. (2016). Reología y Textura de quesos bajas en grasas. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n22/n22a09.pdf>
- Chinchilla, L. (2010). LAS MINISTRAS DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMERCIO, AGRICULTURA Y GANADERÍA Y SALUD. Recuperado de República de Colombia: https://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/CRI/11_0660_00_s.pdf
- Codex Stan [CDX]. (2007). Norma del Codex para el Queso Crema CDX 275. Recuperado de Codex Stan: http://www.fao.org/input/download/standards/216/CXS_275s.pdf.
- Córdero, M. (2015). Factores que afectan la funcionalidad del queso crema. San José- Costa Rica: Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología de Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Tecnología de Alimentos.
- Encalada, V. (12 de Octubre de 2017). Sobrepeso en Ecuador, en la mira de la Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.expreso.ec/actualidad/obesidad-sobrepeso-alimento-dieta-erikaalvarez-oms-inec-salud-YX1761427>
- Furtado, M. D. (2016). EL RENDIMIENTO DE LA FABRICACIÓN DE QUESOS: MÉTODOS PARA EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN. Recuperado de

- http://www.perulactea.com/wp-content/uploads/2017/03/EL-RENDIMIENTO-DE-LA-FABRICACION-DE-QUESOS-_12.pdf
- Gavilanez, P. G. (2011). Uso de inulina y carragenina en la calidad de queso crema bajo en grasa. *Universidad Técnica de Ambato*, 2(1), 7-13.
- González, M. (13 de Noviembre de 2002). Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, cremas y mantequillas. Recuperado de Senacyt Panamá: <http://www.industrialmecanica.com.ar/elaborac%20de%20quesos.pdf>
- Guaraca Bedón, Á. S. (2008). Efecto del porcentaje de grasa y el tiempo de maduración en las propiedades físico-químicas y sensoriales del queso Zamodelfia. Honduras: Universidad Zamorano. Carrera de Agroindustria Alimentaria. Proyecto de Pregado.
- Ledesma, L., Fresno, M., Álvarez, S., Darias, J., Rodríguez, E., & Díaz, C. (2007). Cambios de la composición mineral de queso de cabra en función de la dieta y el cuajo usado. *Arch:Zootec*, 56(1), 719-723.
- Lopera, S., Guzmán, C., Cataño, C., & Gallardo, C. (2009). DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MICROPARTÍCULAS DE ÁCIDO FÓLICO FORMADAS POR SECADO POR ASPERSIÓN, UTILIZANDO GOMA ARÁBIGA Y MALTODEXTRINA COMO MATERIALES DE PARED. *Vitae, Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 16(1), 55-65.
- Martínez, F., & Narváez, R. (2013). Utilización de 3 variedades de pimiento (*Capsicum annum* var. *Annum*, *Capsicum sinense*, *Capsicum baccatum* L) y 3 variedades de ají (*Capsicum frutescens*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum chinense*), fresco y deshidratado para la elaboración de queso fresco prensa. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tesis de pregado.
- Martínez, L. (2018). Formulación de queso amasado, fermentado y bajo en grasa para la empresa Prodalsan, Carchi-Ecuador. San Gabriel: Universidad de las Américas, Facultad de Posgrados. Tesis de Posgrados.
- Mayta, J., Trujillo, A., & Bibian, J. (2019). Tecnología de los quesos bajos en grasa. *Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1832-1394. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17357>
- Mejía, L., & Sepúlveda. (1999). Tecnología de los quesos procesados y madurados. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

- Mosquera, L. (2010). Influencia de humedad y de la adición de solutos (maltodextrina y goma arábica) en las propiedades fisicoquímicas del borjón y fresa en polvo. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Tesis Doctoral.
- Mosquera, L. (2010). Influencia de la humedad y de la adición de solutos (maltodextrina o goma arábica) en las propiedades fisicoquímicas de borjón y fresa en polvo. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Tesis Doctoral.
- Neri, E. (2007). Estudio del efecto reológico en la elaboración de pastel de chocolate bajo en grasa y carbohidratos utilizando maltodextrina y celulosa como sustitutos. Tulancingo: Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Tesis de pregrado.
- Neri, E. (Enero de 2007). Estudio del efecto reológico en la elaboración de pastel de chocolate bajo en grasa y carbohidratos utilizando maltodextrina y celulosa como sustitutosn. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Tesis de pregrado. Recuperado de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo:
<http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/11193/Estudio%20del%20efecto%20reol%C3%B3gico%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20pastel%20de%20chocolate%20bajo%20en%20grasa%20y%20carbohidratos%20utilizando%20maltodextrina%20y%20celulos>
- Neri, E. (Enero de 2007). Estudio del efecto reológico en la elaboración de pastel de chocolate bajo en grasa y carbohidratos utilizando maltodextrina y celulosa como sustitutosn. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Tesis de pregrado . Recuperado de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo:
<http://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/11193/Estudio%20del%20efecto%20reol%C3%B3gico%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20pastel%20de%20chocolate%20bajo%20en%20grasa%20y%20carbohidratos%20utilizando%20maltodextrina%20y%20celulos>
- Novoa, C., & López, N. (2008). Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa. Revista de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, 55(2), 91-99. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4076/407639218004>

- NTE INEN13:38. (2012). Carne y productos carnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-maduros y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Quito.
- Palomares, S., Vargas, M., Espejel, E., Ortiz, A., & Ramírez, E. (2017). Elaboración de queso tipo crema de garbanzos y leche fermentada de búlgaros. Estado de Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Pinho, O., Mendes, E., Alves, M., & Ferreira, I. (2004). Chemical, Physical, and Sensorial Characteristics of “Terrincho” Ewe Cheese: Changes During Ripening and Intravarietal Comparison. *Journal of Dairy Science*, 87(2), 249-257. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73163-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73163-X)
- Potosí, O. (22 de Diciembre de 2017). Efecto de la Maltodextrina en la elaboración de queso crema con contenido medio en grasa. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Colegio de Ciencias e Ingeniería. Trabajo de titulación de pregrado. Recuperado de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7115/1/135894.pdf>
- Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Universidad de las Américas Puebla*, 2, 131-148.
- Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería en Alimentos*, 2, 131-148.
- Rupesh, C., Chandraprakash, K., & Shraddha, B. (2016). Fat Replacer. *La Enciclopedia de Alimentación y Salud/Elsevier*, 2, 589-595. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00271-3>
- Salazar, D. (2012). Estudio del efecto de la incorporación de concentrados de proteínas del suero de quesería en la elaboración de queso fresco con reducido contenido de grasa, para promover un mayor aprovechamiento del suero generado en las queserías del cantón Pillaro. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Tesis de Maestría.
- Serrano, P. (2017). Elaboración de queso mozzarella basado en tres tipos de fermentación: enzimática, ácida y ácida-enzimática. Cuenca: Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Tesis de pregrado. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27159/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (9 de Enero de 2012). Norma general para quesos frescos no madurados INEN 1528. Recuperado de Servivo Ecuatoriano de Normalización: <https://archive.org/details/ec.nte.1528.2012/page/n1>

- Silva, A., Sobral, P., & Kieckbusch, T. (2005). State diagrams of freeze-dried camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh) pulp with and without maltodextrin addition. *Journal of food engineering*, 77, 426-432. doi:doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.07.009
- Tambo, P. (25 de Marzo de 2014). Descremado, pasteurizado y estandarización de la leche. Recuperado de <https://prezi.com/g7bcod8zohus/descremado-pasteurizado-y-estandarizacion-de-la-leche/>
- Valencia, F., Millán, J., Restrepo, C., & Jaramillo, Y. (2004). Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema. *Lasallista de investigación*, 1, 20-26.
- Valenzuela, A., & Sanhueza, J. (2008). Estructuración de lípidos y sustitutos de grasa, ¿Lípidos del futuro? *Revista Chilena de Nutrición*, 35(4), 394-405.
- Vergara S.A. (2013). Maltodextrina. Recuperado de <https://vergara.com.pe/productos/productos-alimenticios/maltodextrina>
- Villa, L. (2017). Evaluación de la aceptación de la etiqueta del semáforo nutricional de alimentos procesados en el distrito centro sur de Quito. Quito: Universidad de las Américas. Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias. Tesis de Pregrado.
- Yáñez, E., & Biolley, E. (1999). Sustitutos de grasa en la alimentación humana. *Sociedad Latinoamericana de Nutrición*, 49(2), 101-104.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS

ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Tanla Mishelle Yapud Torres **CÉDULA DE IDENTIDAD:** .0401810528
NIVEL/PARALELO: EGRESADA **PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 20-Mar.21

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa por maltodextrina"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. Rivas Rosero Carlos Alberto
LECTOR: MSC. Yambay Vallejo Wilma Jenny
ASESOR: MSC. Paredes Pita Carlos Arturo

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: Virtual **AULA:** Virtual
FECHA: lunes, 30 de noviembre de 2020
HORA: 17H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6,75
2) Trabajo escrito	2,90
Nota final de PRE DEFENSA	9,65

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el lunes, 30 de noviembre de 2020


CARLOS ALBERTO
RIVAS ROSERO
MSC. Rivas Rosero Carlos Alberto
PRESIDENTE


CARLOS ARTURO
PAREDES
PITA
MSC. Paredes Pita Carlos Arturo
TUTOR


WILMA JENNY
YAMBAY
VALLEJO
MSC. Yambay Vallejo Wilma Jenny
LECTOR

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Tania Mishelle Yapud Torres		DATE: 15 de diciembre de 2020		
TOPIC: Elaboración de queso crema untado bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa láctea por maltodextrina				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Tania Mshelle Yapud Torres

Fecha de recepción del abstract: 15 de diciembre de 2020

Fecha de entrega del informe: 15 de diciembre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



**EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS**

Ing. Edison Penafiel Arcos MSc

Coordinador del CIDEN

Anexo 3: Ficha Técnica del Fermento Láctico



Improving food & health

FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto
Versión: 3 PI-EU;ES 23-11-2011

Descripción	Cultivo mesófilo homofermentativo, tipo O. Esta gama de cultivos de Chr. Hansen incluye cepas definidas con resistencia a fagos para uso continuo de aplicación directa a cuba (DVS). Este cultivo contiene cepas especialmente seleccionadas elegidas por su resistencia a fagos y su capacidad para producir ácido láctico rápidamente. Este cultivo no produce CO ₂ .																																		
Taxonomía	<ul style="list-style-type: none"> Lactococcus lactis subsp. lactis Lactococcus lactis subsp. cremoris 																																		
Envase	No Material: 100095	Tamaño 10X50 U	Tipo Sobre (s) en caja																																
Propiedades Físicas	Color:	Blanco a ligeramente rojizo o marrón																																	
	Aspecto Físico:	Granulado																																	
Aplicación	<p>Uso</p> <p>El cultivo es principalmente utilizado en la producción de quesos con una textura cerrada, p.e. queso Cheddar, Feta y quesos frescos. El cultivo puede ser utilizado en otros productos lácteos fermentados, solos o en combinación con otros cultivos lácteos.</p> <p>Dosis recomendada</p> <p>Como regla general, 1.000 U de cultivo DVS liofilizado corresponderá a 100 l. de cultivo activo de lactofermentador. Sin embargo, las dosis específicas de uso deben ser determinadas experimentalmente antes de cada nueva aplicación.</p> <p>Dosis de inoculación recomendada</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="text-align: left;">Cantidad de leche a inocular (en litros)</td> <td>500</td> <td>2.000</td> <td>5.000</td> <td>10.000</td> <td>15.000</td> <td>20.000</td> <td>25.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Cantidad de cultivo DVS</td> <td>50 U</td> <td>200 U</td> <td>500 U</td> <td>1.000 U</td> <td>1.500 U</td> <td>2.000 U</td> <td>2.500 U</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Cantidad de leche a inocular (en libras)</td> <td>1.140</td> <td>4.500</td> <td>11.250</td> <td>22.700</td> <td>34.000</td> <td>45.500</td> <td>57.000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Cantidad de cultivo DVS</td> <td>50 U</td> <td>200 U</td> <td>500 U</td> <td>1.000 U</td> <td>1.500 U</td> <td>2.000 U</td> <td>2.500 U</td> </tr> </table>			Cantidad de leche a inocular (en litros)	500	2.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000	Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U	Cantidad de leche a inocular (en libras)	1.140	4.500	11.250	22.700	34.000	45.500	57.000	Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U
Cantidad de leche a inocular (en litros)	500	2.000	5.000	10.000	15.000	20.000	25.000																												
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U																												
Cantidad de leche a inocular (en libras)	1.140	4.500	11.250	22.700	34.000	45.500	57.000																												
Cantidad de cultivo DVS	50 U	200 U	500 U	1.000 U	1.500 U	2.000 U	2.500 U																												

www.chr-hansen.com

Página: 1 (5)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infringimiento a patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

CHR HANSEN

improving food & health

FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Directivas para su uso

Sacar el cultivo del congelador justo antes de su utilización. No descongelar. Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita suavemente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos para distribuir el cultivo homogéneamente. La temperatura recomendada de incubación depende de la aplicación en la que se va a utilizar el cultivo. Para más información sobre aplicaciones específicas, por favor, consulte nuestros catálogos técnicos y recetas recomendadas.

Gama

Los cultivos incluidos en esta serie son R-703, R-704, R-707 y R-708 (liofilizado) y R-603, R-604, R-607 y R-608 (congelados).

Almacenaje y manipulación

< -18 °C / < 0 °F

Vida útil

Como mínimo 24 meses desde la fecha de fabricación cuando se almacena siguiendo las recomendaciones.

A +5 °C (0 F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

www.chr-hansen.com

Página: 2 (5)

La información aquí contenida es según nuestro conocimiento verdadera y correcta, y presentada de buena fe. Puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Ninguna garantía contra infracción de patentes está implícita o inferida. Esta información es ofrecida solamente para su consideración y verificación. Copyright © Chr. Hansen A/S. Todos los derechos reservados.

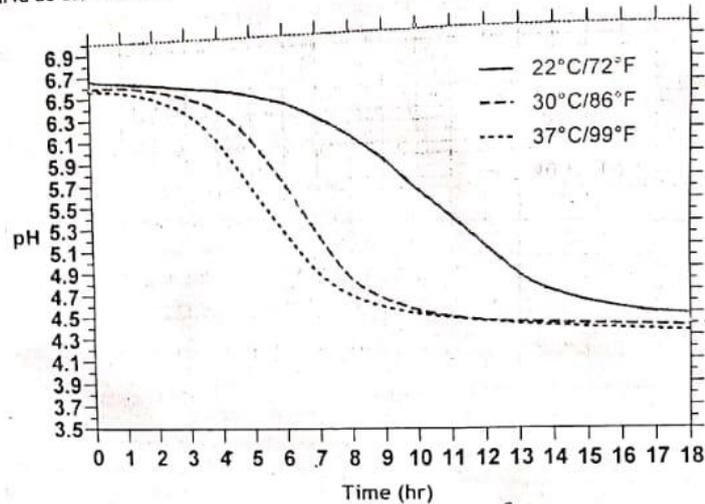
FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Información técnica

Curva de acidificación



Condiciones de fermentación:

Leche de lab. 9.5 % S. T.: 140°C/8 seg. - 100°C/30 minutos

Inoculación: 500U/5000L

Métodos analíticos

Los métodos de referencia y analíticos están disponibles bajo petición.

Otra Información

Sensibilidad a la sal:

- 50% inhibición: 5.0% NaCl.
- 100% inhibición: >6.0% NaCl.

Legislación

Chr. Hansen cumple con los requerimientos generales de seguridad alimentaria establecidos por el Reglamento 178/2002/EC. Las bacterias ácido lácticas son reconocidas de forma general como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, sin embargo, para aplicaciones específicas recomendamos que consulte la legislación nacional.

El producto está destinado a ser utilizado en alimentos.

FD-DVS R-703 pHage Control™Información de Producto
Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Seguridad alimentaria	No existe garantía de seguridad alimentaria implícita para aplicaciones de este producto distintas de las indicadas en la sección de utilización. Si desea utilizar este producto en otra aplicación por favor, contacte con su representante de Chr. Hansen para solicitar ayuda.
Etiquetado	Etiquetado recomendado "cultivo ácido láctico" o "cultivo iniciador", sin embargo, la legislación puede variar. Por favor, consulte la legislación local.
Marcas comerciales	Los nombres de productos, nombres de conceptos, logotipos, marcas y otras marcas comerciales mencionadas en este documento, figuren o no en mayúsculas, en negrita o con el símbolo ® o TM son propiedad de Chr. Hansen A/S o utilizados bajo licencia. Las marcas registradas que aparecen en este documento pueden no estar registradas en su país, aunque estén marcadas con un ®.
Certificados alimentarios	Kosher: Kosher Lácteo exclu. Pascua Halal: Certificado
Servicio técnico	Personal de los Laboratorios de Aplicación y Desarrollo de Productos de Chr Hansen están a su disposición si necesita más información.

Información GMO

Con arreglo a la legislación de la Unión Europea*, podemos declarar que FD-DVS R-703 no contiene OMG ni materias primas con la etiqueta MG.** Con arreglo a la legislación europea sobre etiquetaje en producto alimentario acabado**, podemos informar de que el uso de FD-DVS R-703 no requiere etiquetado MG del producto alimenticio final. La posición de Chr. Hansen sobre GMO puede encontrarse en:
www.chr-hansen.com/About-us/Policies-and-positions/Quality-and-product-safety.

* Directiva 2001/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 12 de marzo de 2001 sobre la liberación intencional en el medio de organismos modificados genéricamente y por la que se deroga la Directiva del Consejo 90/220/CEE.

** Reglamento (CE) 1829/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2003 sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. Reglamento (CE) 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo del 22 de septiembre de 2003 relativo a la trazabilidad y al etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de estos y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE.

FD-DVS R-703 pHage Control™

Información de Producto

Versión: 3 PI-EU-ES 23-11-2011

Información sobre Alergenos

List of common allergens in accordance with the US Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act of 2004 (FALCPA) and EU labeling Directive 2000/13/EC with later amendments	Presente como ingrediente en el producto
Cereales que contengan gluten* y productos derivados	No
Crustáceos y productos a base de crustáceos	No
Huevos y productos a base de huevo	No
Pescado y productos a base de pescado	No
Cacahuets y productos a base de cacahuets	No
Soja y productos a base de soja	No
Leche y sus derivados (incluida la lactosa)	Si
Frutos de cáscara* y productos derivados	No
Lista de alérgenos de acuerdo con la Directiva sobre etiquetado 2000/13/EC de la UE, exclusivamente	
Apio y productos derivados	No
Mostaza y productos derivados	No
Granos de sésamo y productos a base de granos de sésamo	No
Altramuces y productos a base de altramuces	No
Moluscos y productos a base de moluscos	No
Anhidrido sulfuroso y sulfitos en concentraciones superiores a 10 mg/kg o 10 mg/litro expresado como SO ₂	No

* Please consult the EU Labeling Directive 2000/13 Annex IIIa for a legal definition of common allergens, see European Union law at: www.eur-lex.europa.eu



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

PRUEBA DE ACEPTABILIDAD

TEMA: Elaboración de queso crema untable bajo en grasa con la sustitución parcial de grasa láctea por maltodextrina.

Género.....

Edad.....

INSTRUCCIONES

Frente a usted se presentan siete muestras de queso crema. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas, yendo de izquierda a derecha. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra

Nota: recuerde tomar agua y comer pan entre cada muestra

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Código	Calificación para cada atributo						
	817	792	504	213	974	727	663
COLOR							
OLOR							
SABOR							
TEXTURA							
CREMOSIDAD							

De acuerdo a la evaluación realizada indique que muestra fue de su mayor agrado:

Observaciones:

.....

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!



HOJA TÉCNICA

MALTODEXTRINA 10

DESCRIPCIÓN

Mezcla de dextrosa, maltosa, oligo y polisacáridos obtenidos por hidrólisis enzimática parcial del almidón de maíz.

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

ESPECIFICACIÓN	VALORES TÍPICOS
Apariencia	Polvo fino
Color	Blanco a ligeramente amarillo
Materia extraña	Libre de materia extraña
Humedad, %	0.0 a 6.0
pH	4.0 a 5.5
Dextrosa equivalente, %	9.0 a 14.0
Presencia de almidón	Negativo
Cenizas (sulfatadas), %	0.0 a 0.5
Bisóxido de azufre, ppm	0.0 a 10.0
Transparencia, %	90.0 a 100.0
NSR (residuo no soluble) IA	IA
NSR (residuo no soluble) IB	IB
NSR (residuo no soluble) IC	IC
Sensorial	Estándar
Metales pesados (como Pb), ppm	< 5
Plomo, ppm	0.0 a 0.5
Hierro, ppm	0.0 a 10.0
Arsénico, ppm	0.0 a 2.0

ENVASE Y VIDA DE ANAQUEL

Producto entregado en sacos de papel kraft multicapa. Por ser un producto seco, mantiene sus características por 3 años siempre y cuando se almacene en su envase original cerrado, en un lugar fresco y seco, libre de polvo, humedad, roedores, insectos y olores extraños. Por su alta higroscopicidad, la humedad tiende a subir con el tiempo, sin embargo esto no afecta su funcionalidad o vida de anaquel siempre y cuando el producto se mantenga fluido y libre de terrones.

PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS

ESPECIFICACIÓN	VALORES TÍPICOS
Cuenta estándar, UFC/g	0.0 a 100.0
Hongos, UFC/g	0.0 a 25.0
Levaduras, UFC/g	0.0 a 25.0
Escherichia coli	Negativo
Salmonella	Negativo
Coliformes, NMP/g	< 3

CERTIFICACIÓN

Kosher pareve, Halal

DATOS REGULATORIOS

CAS #: 9050-36-6

CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS

- Libre de sabor.
- Altos niveles de uso sin afectar el sabor original.
- No enmascara los sabores.

- Elimina la necesidad de costosos ensanchadores de sabor.

- Bajo contenido en sales Extremadamente bajo en sodio 100%.
- Carbohidratos.
- Mejora el color del producto y la vida de anaquel.
- Calidad Consistente Formulación constante Uniformidad en el producto terminado.

Advertencia: La presente información fue recopilada de diferentes proveedores, Merck Index, libros, etc. Es información genérica que no pretende ser completa. No nos hacemos responsables por la exactitud de la misma. Para evitarlo sugerimos consultar la literatura científica correspondiente.

Avenida Uno, Lote 15, Manzana 11, Bodega 11, Colonia Parque Industrial Cartagena, Tuxtlián, Estado de México. C.P. 54918
 Tel.: (55) 2628-3556 y 5888 9628, Fax: (55) 2628 3379 E-mail: ventas@bannerquímica.com

03-F4-CI-01
Rev. 0
2017/07/1

Anexo 6: Tablas ANOVA- Análisis Sensorial

Tabla 25. ANOVA para el parámetro de color.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	18	108,2	6,0119	9,20	0,000
Error	950	621,0	0,6537		
Total	968	729,2			

Tabla 26. ANOVA para el parámetro de olor.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	18	29,87	1,6592	2,27	0,002
Error	950	695,76	0,7324		
Total	968	725,62			

Tabla 27. ANOVA para el parámetro de sabor.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	18	89,08	4,9488	5,24	0,000
Error	950	897,19	0,9444		
Total	968	986,27			

Tabla 28. ANOVA para el parámetro de textura.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	18	113,2	6,2904	8,13	0,000
Error	950	735,2	0,7739		
Total	968	848,4			

Tabla 29. ANOVA para el parámetro de cremosidad.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	18	114,4	6,3564	7,04	0,000
Error	950	857,4	0,9025		
Total	968	971,8			

Anexo 7: Tablas de ANOVA- Análisis fisicoquímicos

Tabla 30. ANOVA para pH de acidificación.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	5,2177	0,3069	1245,0	0,000
Error	36	0,0088	0,0002		
Total	53	5,2266			

Tabla 31. ANOVA para pH final.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	0,4344	0,0255	109,51	0,000
Error	36	0,0084	0,0002		
Total	53	0,4428			

Tabla 32. ANOVA para acidez.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	0,1830	0,0107	48,62	0,000
Error	36	0,0079	0,0002		
Total	53	0,1910			

Tabla 33. ANOVA para grasa.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	709,93	41,76	140,94	0,000
Error	36	10,67	0,2963		
Total	53	720,59			

Tabla 34. ANOVA para humedad.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	77,60	4,564	8,88	0,000
Error	36	18,51	0,5140		
Total	53	96,11			

Tabla 35. ANOVA para cenizas.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	0,0028	0,0001	2,20	0,023

Error	36	0,0027	0,0000
Total	53	0,0055	

Tabla 36. ANOVA para proteína

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor P
Tratamientos	17	3,001	0,1765	264,35	0,000
Error	36	0,024	0,0006		
Total	53	3,025			

Anexo 8: Fotografías del proceso de elaboración de queso crema untable bajo en grasa



Figura 2. Recepción de leche

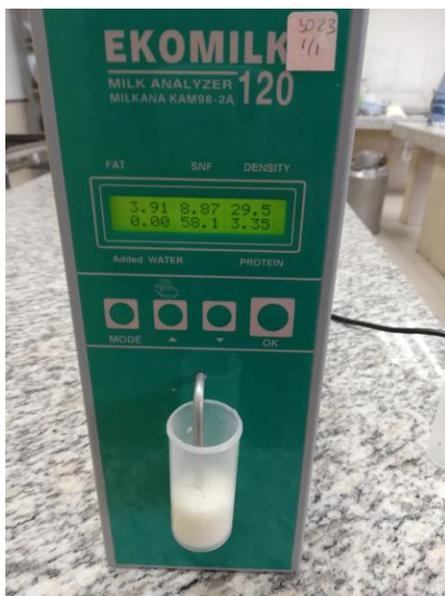


Figura 3. Análisis de leche en Ecomilk



Figura 4. Adición de fermento y proceso de fermentación



Figura 5. Separación de cuajada y suero/ final de la fermentación



Figura 6. Desuerado de la cuajada.



Figura 7. Proceso de batido del queso crema



Figura 8. Queso Crema Untable Bajo en Grasa

Anexo 9. Fotografías de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales del queso crema untable bajo en grasa.



Figura 9. Análisis de grasa en extracto seco

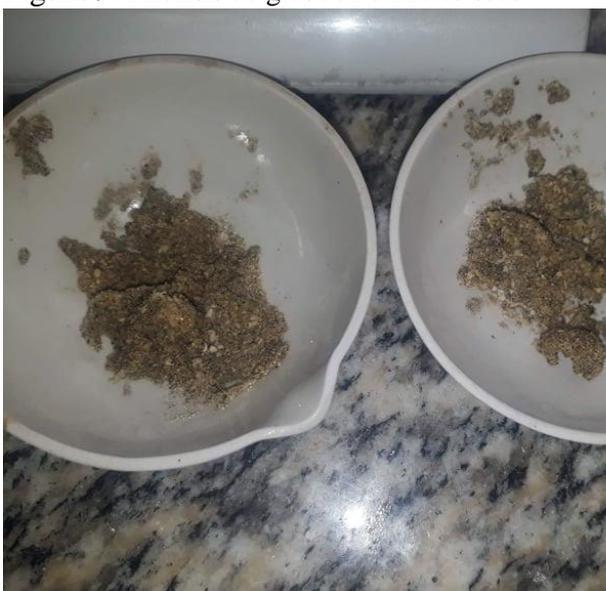


Figura 10. Análisis de humedad por gravimetría



Figura 11. Análisis de cenizas por gravimetría

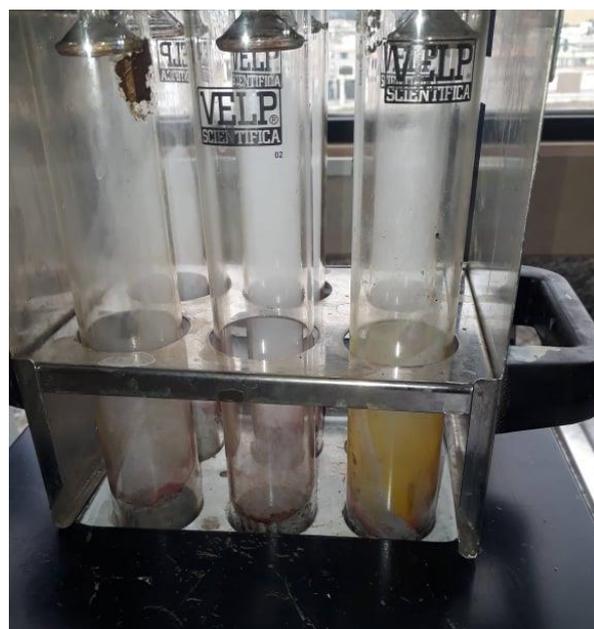


Figura 12. Análisis de proteína Kjeldahl



Figura 13. Análisis de Enterobacterias.



Figura 15. Análisis de Listeria



Figura 14. Análisis de E. coli



Figura 16. Análisis de Salmonella



Figura 17. Evaluación sensorial estudiantes



Figura 18. Evaluación sensorial docentes