

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**“APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESO FRESCO EN LA
ELABORACIÓN DE QUESO CREMA UNTABLE ENRIQUECIDO CON
SÓLIDOS PROTEICOS”**

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

GREGORIO PABLO ANAYA TERREL
CARLOS ENRIQUE SALINAS ALATRISTA

Callao, 2020

PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

La presente tesis fue sustentada por el Bachiller **ANAYA TERREL, GREGORIO PABLO** y el Bachiller **SALINAS ALATRISTA, CARLOS ENRIQUE** ante el **JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS** conformado por los siguientes Docentes:

Dr. JULIO CESAR CALDERON CRUZ	PRESIDENTE
Dra. SONIA ELIZABETH HERRERA SANCHEZ	SECRETARIO
Dra. CARMEN GILDA AVELINO CARHUARICRA	MIEMBRO
Mg. MARÍA ESTELA TOLEDO PALOMINO	MIEMBRO
Dr. CARLOS ALEJANDRO ANCIETA DEXTRE	ASESOR

Tal como está asentado en el Libro de Actas N° 18 de fecha **DOCE DE MARZO DEL 2021** para obtener el Grado Académico de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Estudios de Grados y Títulos de la Universidad Nacional del Callao por Resolución N° 245-2018-CU de fecha 30 de octubre del 2018, Directiva N° 013 2018-R y Resolución N° 014-2021-CD-UPG-FIQ-UNAC de fecha 24 de febrero del 2021 de sustentación de tesis.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos (os) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todos los docentes y personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

INDICE

	Página
TABLA DE CONTENIDO	5
TABLA DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCION	11
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Formulación del Problema	13
1.2.1. Problema General	13
1.2.2. Problemas Específicos	13
1.3. Objetivos de la Investigación	13
1.3.1. Objetivo General	13
1.3.2. Objetivos Específicos	13
1.4. Limitantes de la Investigación	14
II. MARCO TEORICO	15
2.1. Antecedentes del Estudio	15
2.1.1. Antecedentes Internacionales	15
2.1.2. Antecedentes Nacionales	18
2.2. Bases Teóricas	20
2.2.1. Coagulación de la leche	20
2.2.2. Tipos de coagulación de la caseína	23
2.2.3. Ecurrimiento	24
2.2.4. Proceso de Obtención de Suero de leche y Elaboración de Queso fresco	25
2.2.5. Proceso de Elaboración de Cuajada	27
2.2.6. Proceso de Elaboración de Queso Crema	28
2.2.7. Diagrama completo de Flujo de Procesos	29
2.2.8. Suero de queso fresco o Lacto-suero	30
2.2.9. Composición del suero lácteo	30

2.2.10. Sólidos Proteicos	31
2.3. Conceptual	40
2.3.1. El Queso Crema (Queso Nata “Cream Cheese”)	40
2.3.2. Proteínas del Lacto-suero	41
2.3.3. Clasificación del suero lácteo	43
2.3.4. Importancia del suero lácteo	44
2.3.5. Aplicaciones del Suero de leche	45
2.3.6. La Leche	45
2.3.7. El Queso	46
2.3.8. Clasificación y criterios de clasificación	47
2.3.9. Queso fresco	52
2.3.10. El Cuajo de ternera	53
2.3.11. La Quimosina	53
2.3.12. Las Bacterias Lácticas	53
2.3.13. Importancia en la adición de fermentos a la leche	54
2.4. Definición de Términos Básicos	56
III. HIPOTESIS Y VARIABLES	58
3.1. Hipótesis	58
3.1.1. Hipótesis General	58
3.1.2. Hipótesis Específicas	58
3.2. Definición conceptual de Variables	58
3.3. Operacionalización de Variables	59
IV. DISEÑO METODOLOGICO	61
4.1. Tipo Y Diseño de la Investigación	61
4.2. Método de la Investigación	62
4.2.1. Primera etapa: Elaboración de Cuajada y Queso Crema	62
4.2.2. Segunda etapa: Determinación de las propiedades sensoriales de los quesos crema elaborados	67
4.2.3. Tercera etapa: Determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los quesos crema elaborados	68

4.2.4. Cuarta etapa: Determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los quesos crema elaborados con la mejor Combinación de Sólidos Proteicos	68
4.2.5. Quinta etapa: Determinación de las propiedades sensoriales de los quesos crema elaborados con la mejor Combinación de Sólidos Proteicos	69
4.2.6. Sexta etapa: Evaluación de las Propiedades Sensoriales para determinar el mejor Porcentaje de Sustitución de Suero	69
4.3. Población y Muestra	70
4.4. Lugar de estudio y Periodo desarrollado	70
4.5. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información	71
4.5.1. Materiales, Instrumentos y Equipos	71
4.6. Análisis y Procesamiento de Datos	71
4.6.1. Análisis ANOVA	72
4.6.2. Análisis t-Student	72
V. RESULTADOS	73
5.1. Resultados Descriptivos	73
5.1.1. Resultados Descriptivos Sensoriales para determinar la mejor combinación de sólidos protéicos	73
5.1.2. Resultados Descriptivos Fisicoquímicos y Microbiológicos	74
5.1.3. Resultados Descriptivos Sensoriales para determinar el mejor porcentaje de sustitución de suero de queso fresco	75
5.2. Resultados Inferenciales	78
5.2.1. Análisis de Parámetros Sensoriales para Combinación de Sólidos Proteicos	78
5.2.2. Análisis de Parámetros Fisicoquímicos para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco	78
5.2.3. Análisis de Parámetros Microbiológicos para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco	79
5.2.4. Análisis de Parámetros Sensoriales para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco	80

5.3. Resultados Estadísticos	81
5.3.1. Análisis Estadístico Parámetros Sensoriales para Combinación de Sólidos Proteicos	81
5.3.2. Análisis Estadístico Parámetros Físicoquímicos para determinar el Porcentaje de Sustitución de Suero	88
5.3.3. Análisis Estadístico Parámetros Sensoriales para determinar el Porcentaje de sustitución del suero	99
VI. DISCUSION DE RESULTADOS	107
6.1. Contratación y demostración de la Hipótesis con los resultados	107
6.1.1. Hipótesis General	107
6.1.2. Hipótesis Específicas	107
6.2. Contratación de los Resultados con otros estudios similares	110
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes	111
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES	114
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	115
ANEXOS	121

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla 1.	Factores que influyen sobre la formación y la sinéresis del coágulo	22
Tabla 2.	Composición del suero lácteo dulce y ácido	31
Tabla 3.	Composición de las leches en polvo	32
Tabla 4.	Composición del suero en polvo	34
Tabla 5.	Usos recomendados de la proteína en función del tratamiento térmico	35
Tabla 6.	Composición de Caseinatos	36
Tabla 7.	Composición del Queso Crema	41
Tabla 8.	Aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero y el huevo	44
Tabla 9.	Características Fisicoquímicas de la Leche	46
Tabla 10.	Características Microbiológicas de la Leche	46
Tabla 11.	Requisitos Fisicoquímicos para clasificación de un Queso	48
Tabla 12.	Características Fisicoquímicas del Queso Fresco	53
Tabla 13.	Operacionalización de Variables.	60
Tabla 14.	Tratamientos Experimentales	61
Tabla 15.	Codificación de muestras para Evaluación Sensorial	67
Tabla 16.	Parámetros del Queso Crema y sus métodos de análisis	68
Tabla 17.	Codificación de Muestras para Determinación de Propiedades Fisicoquímicas y Microbiológicas	69
Tabla 18.	Codificación de Muestras para Evaluación Sensorial Final	69
Tabla 19.	Materiales utilizados en la experimentación	71
Tabla 20.	Instrumentos utilizados en la experimentación	71
Tabla 21.	Equipos utilizados en la experimentación	71
Tabla 22.	Resultados Panel Sensorial para determinar la combinación de sólidos proteicos	73
Tabla 23.	Resultados Fisicoquímicos de Análisis	74
Tabla 24.	Resultados Microbiológicos de Análisis	75

Tabla 25.	Resultados del Panel Sensorial para el Porcentaje de sustitución de suero	76
Tabla 26.	Análisis de Varianza – Textura	81
Tabla 27.	Análisis de Varianza – Color	82
Tabla 28.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T1	82
Tabla 29.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T2	83
Tabla 30.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T3	83
Tabla 31.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T4	84
Tabla 32.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T5	84
Tabla 33.	Análisis t Student Textura Patrón .vs. T6	85
Tabla 34.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T1	85
Tabla 35.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T2	86
Tabla 36.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T3	86
Tabla 37.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T4	87
Tabla 38.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T5	87
Tabla 39.	Análisis t Student Color Patrón .vs. T6	88
Tabla 40.	Análisis de Varianza – Proteína	88
Tabla 41.	Análisis de Varianza – Humedad	89
Tabla 42.	Análisis de Varianza – Ceniza	89
Tabla 43.	Análisis de Varianza – Grasa	90
Tabla 44.	Análisis de Varianza – pH	90
Tabla 45.	Análisis de Varianza – Acidez	91
Tabla 46.	Análisis t Student Proteína Sustitución del 20 %	91
Tabla 47.	Análisis t Student Proteína Sustitución del 25 %	92
Tabla 48.	Análisis t Student Proteína Sustitución del 30 %	92
Tabla 49.	Análisis t Student Humedad Sustitución del 20 %	93
Tabla 50.	Análisis t Student Humedad Sustitución del 25 %	93
Tabla 51.	Análisis t Student Humedad Sustitución del 30 %	94
Tabla 52.	Análisis t Student Ceniza Sustitución del 20 %	94
Tabla 53.	Análisis t Student Ceniza Sustitución del 25 %	95
Tabla 54.	Análisis t Student Ceniza Sustitución del 30 %	95
Tabla 55.	Análisis t Student Grasa Sustitución del 20 %	96

Tabla 56.	Análisis t Student Grasa Sustitución del 25 %	96
Tabla 57.	Análisis t Student Grasa Sustitución del 30 %	97
Tabla 58.	Análisis t Student pH Sustitución del 20 %	97
Tabla 59.	Análisis t Student pH Sustitución del 25 %	98
Tabla 60.	Análisis t Student pH Sustitución del 30 %	98
Tabla 61.	Análisis de Varianza – Acidez	99
Tabla 62.	Análisis de Varianza – Sabor	99
Tabla 63.	Análisis de Varianza – Textura	100
Tabla 64.	Análisis de Varianza – Aroma	100
Tabla 65.	Análisis de Varianza – Color	101
Tabla 66.	Análisis de Varianza – Apariencia General	101
Tabla 67.	Análisis t Student Acidez Sustitución del 20 %	102
Tabla 68.	Análisis t Student Acidez Sustitución del 25 %	102
Tabla 69.	Análisis t Student Acidez Sustitución del 30 %	103
Tabla 70.	Análisis t Student Sabor Sustitución del 20 %	103
Tabla 71.	Análisis t Student Sabor Sustitución del 25 %	104
Tabla 72.	Análisis t Student Sabor Sustitución del 30 %	104
Tabla 73.	Análisis t Student Apariencia Gral. Sustitución del 20 %	105
Tabla 74.	Análisis t Student Apariencia Gral. Sustitución del 25 %	105
Tabla 75.	Análisis t Student Apariencia Gral. Sustitución del 30 %	106
Tabla 76.	Contrastación de Resultados para la Combinación de sólidos proteicos con el patrón	107
Tabla 77.	Contrastación de Resultados para el Porcentaje de sustitución de suero	109

TABLA DE FIGURAS

Figura 1.	Formación del Coágulo de la Caseína	22
Figura 2.	Tipos de coagulación de la caseína	24
Figura 3.	Diagrama de Flujo de Elaboración de Queso Crema	29
Figura 4.	Propiedades de las leches en polvo	33
Figura 5.	Obtención de caseinato de sodio y calcio	38
Figura 6.	Criterios de Clasificación del Queso	48
Figura 7.	Queso Duro – Queso Parmesano	49
Figura 8.	Queso Semiduro – Queso Guda	50
Figura 9.	Queso Semiblando – Queso Mozzarella	51
Figura 10.	Queso Blando – Queso Crema	52
Figura 11.	Relación de las variables de la investigación	59
Figura 12.	Recepción y Almacenamiento de la leche fresca	62
Figura 13.	Mezclado con suero de queso fresco	63
Figura 14.	Integración	63
Figura 15.	Pasteurización	64
Figura 16.	Inoculado – Incubado	64
Figura 17.	Corte de la Cuajada	65
Figura 18.	Homogenización	66
Figura 19.	Envasado	66
Figura 20.	Almacenamiento	67

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo aprovechar el suero, que es un sub-producto de la elaboración del queso fresco, en la elaboración de un queso crema untable enriqueciéndolo con sólidos proteicos.

A partir de ello, se elaboró un queso crema untable solo con leche (patrón) y 6 tratamientos experimentales que utilizaron dos combinaciones de sólidos protéicos que fueron 60Kg. de proteína de suero + 40Kg. de caseinato de sodio y 40Kg. de proteína de suero + 60Kg. de caseinato de sodio para 780 litros de leche y, tres ensayos con diferentes porcentajes de sustitución de leche por suero de queso fresco; los porcentajes de sustitución usados fueron 20%, 25% y 30%.

Para verificar que las propiedades del queso crema untable se mantengan como producto final, se realizó un análisis sensorial de textura y color para seleccionar los tratamientos que cumplan con ambos parámetros críticos.

Se determinó la mejor combinación de sólidos proteicos y el mejor porcentaje de sustitución de suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable, a través de una evaluación estadística comparativa de las sustituciones versus el patrón en sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

A través de la investigación se determinó que los Análisis Microbiológicos de todas las sustituciones y el patrón cumplían la Norma Sanitaria Microbiológica de Alimentos RM 591-2008.

El ensayo con la sustitución del 20% de suero en el queso crema untable y una combinación de sólidos protéicos de 40Kg. de proteína de suero + 60Kg. de caseinato de sodio, cumplió con la aceptabilidad sensorial y los parámetros fisicoquímicos, con excepción del pH, grasa y ceniza.

PALABRAS CLAVE: queso crema, suero de queso, porcentaje de sustitución.

ABSTRACT

The objective of this research work is to take advantage of whey, which is a sub-product from fresh cheese production, in the making of a spreadable cream cheese with addition of proteic solids.

From that idea, we made a spreadable cream cheese only with milk and six trials which used two proteic solids's combinations: 60Kg. of whey protein + 40Kg. sodium caseinate and 40Kg. of whey protein + 60Kg. sodium caseinate (it is the quantity for 780 liters of milk) and, 3 trials with different substitution's percentage of milk by whey from fresh cheese; the substitution's percentages were 20%, 25% and 30%.

For checking that spreadable cream cheese's characteristics are maintained as final product, we made sensorial analyzes for texture and colour for selecting the best trials which accomplish with these critical parameters.

We found the best combination of proteic solids and the best percentage of substitution of whey from fresh cheese in the made of spreadable cream cheese, using a comparative statistic evaluation of the trails again the standard in physicochemical, microbiological and sensorial characteristics.

Through the research, we determined that the Microbiological Analysis of every trial and the standard accomplished with the Microbiological Food Sanitary Standard RM 591-2008.

The trail with 20% of substitution of whey and proteic solids' combination 40Kg. of whey protein + 60Kg. sodium caseinate, in the made spreadable cream cheese accomplished with sensorial characteristics and physicochemical characteristics with exception of pH and ash.

KEY WORDS: cream cheese, whey from cheese, substitution's percentage

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el consumo del queso crema dentro la industria lactea viene creciendo a nivel nacional, incentivado por el crecimiento económico del país y por la búsqueda del consumo de productos alternativos diferenciados a los productos tradicionales.

Sin embargo, el queso fresco es el producto de mayor consumo en comparación a los otros tipos de quesos y en su proceso de elaboración, se genera el sub producto “suero” o “lactosuero”, que no es recuperado y muchas veces es eliminado por los desagües ocasionando una fuente de contaminación; como lo mencionaba *Balasundram et al., 2006*, la valorización de este residuo es una opción para la reducción de la carga contaminante y una oportunidad para el desarrollo de nuevos productos.

En el presente estudio queremos justamente utilizar el mayor sub-producto de la industria quesera: el suero de queso; para su aprovechamiento como materia prima y reemplazo en un porcentaje parcial de la leche en la elaboración de un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos con parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos aceptables para el consumidor y la legislación peruana. Todo ello con la finalidad de darle un uso industrial al suero de queso en un producto en auge comercial dentro del mercado peruano como es el queso crema untable y reducir los niveles de contaminación de la industria quesera.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El suero de queso fresco o lactosuero, es uno de los desechos más severos de impacto para el medio ambiente, es el sub-producto de la industria quesera más contaminante en el Perú, en el país el producto lácteo más consumido es el queso fresco, debido a sus características fisicoquímicas y estándares socio-culturales. Las proteínas, grasa, lactosa y minerales hacen que su DBO y DQO tengan valores muy altos (40 - 60 g/L y 50 - 80 g/L respectivamente), esto es causa de efectos nocivos como exceso en el consumo de oxígeno, eutrofización y toxicidad en cuerpos de agua, además de provocar impermeabilización en suelos (*Guerrero et al., 2012*).

El volumen de efluentes de lactosuero producidos por la industria quesera en el Perú se ha incrementado en estos últimos 10 años por la creciente demanda y formación de plantas queseras en el país, incentivada por el Gobierno Central del Perú y organizaciones sociales como Caritas del Perú, y la tendencia para los próximos 10 años es crecer más.

La preocupación del país y de las Naciones Unidas por la desnutrición que hay de la población de menor recurso (pobres y pobreza extrema), es alarmante, más aún si estos ciudadanos involucradas están cerca de plantas artesanales y pequeñas de queso fresco, que ven cómo se elimina el lactosuero.

El lactosuero es rico en nutrientes, que fácilmente se podría aprovechar dándole un valor agregado como un queso crema untable que acompañaría en la dieta diaria.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo se aprovecharía el suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la mejor combinación de sólidos proteicos en la elaboración de queso crema untable?
- b) ¿Cuál es el porcentaje de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos?
- c) ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso crema elaborado?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Aprovechar el suero de queso fresco utilizando un porcentaje óptimo de sustitución en la elaboración de un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos, con aceptables propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Evaluar 2 combinaciones de sólidos proteicos en la elaboración de queso crema untable.
- b) Evaluar diferentes porcentajes de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos.

- c) Determinar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos elaborado con suero de queso fresco.

1.4 Limitantes de la investigación

El desarrollo del trabajo planteado, presentó las siguientes limitantes:

Teóricamente, no se ha podido encontrar trabajos similares a nivel nacional, para hacer una contrastación de resultados, por lo que se ha buscado referencias extranjeras.

Temporalmente, el tiempo fue un limitante para poder elaborar mayor cantidad de ensayos de sustitución.

Técnicamente, existen pocas empresas nacionales que elaboran queso crema untable. Asimismo, no se contó con un grupo de panelistas entrenados, por lo que se recurrió a un grupo de consumidores para la evaluación sensorial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes, estudios que guardan relación directa o indirecta con el objeto de estudio de esta investigación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En la investigación de Vázquez et al. (2019) “Optimización del proceso de elaboración y viabilidad de bacterias probióticas en un queso untable tipo ricota”, señala que el requesón o ricotta se elabora de suero del queso fresco; el objetivo fue optimizar el proceso de elaboración de un queso tipo ricotta untable y evaluar la viabilidad de bacterias ácido lácticas (BAL) adicionadas al queso. Se utilizó lactosuero proveniente de queserías cercanas a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, para la elaboración del queso se siguió un diseño factorial de dos niveles (tres niveles de pH y tres tiempos de calentamiento). Por otro lado, se evaluó la capacidad de fermentación las cepas de *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. De acuerdo a los resultados de fermentación, las dos mejores cepas se adicionaron al queso, posterior a ello se monitoreó la viabilidad durante el almacenamiento refrigerado. El mayor rendimiento se obtuvo a un pH de 4.5, calentando a 90°C entre 10 y 15 minutos ($p < 0.01$). Las cepas utilizadas como cultivo iniciador fueron *L. acidophilus* y *L. bulgaricus*, por presentar mayor capacidad fermentativa, además que incrementaron significativamente su cantidad durante el almacenamiento.

En la investigación de Granados et al. (2016), “Obtención de queso crema con propiedades funcionales suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*”, se elabora un queso crema suplementado con sólidos de lactosuero e inoculado con *Lactobacillus casei*. Para lo cual se realizaron análisis fisicoquímicos al

lactosuero y a la leche cruda, así como al queso crema, además se evaluó parámetros microbiológicos al producto final con el fin de estimar la calidad del mismo. Los resultados indicaron que es posible obtener un queso crema con calidad óptima ya que se obtuvieron resultados de proteína y grasa comparables con el producto comercial. Igualmente es importante destacar que *Lactobacillus casei* se conservó viable durante 15 días a las diferentes diluciones evaluadas, 10⁻⁴, 10⁻⁵ y 10⁻⁶, con valores de UFC de 1.79E+06, 1.35E+07 y 6.80E+07, respectivamente. El queso crema mantuvo calidad microbiológica debido a que no se apreció crecimiento de microorganismos indeseables.

En la investigación de Támara (2015), “Aprovechamiento industrial del Lactosuero”, señala que el lactosuero obtenido en la producción de queso, es un tema de interés desde hace mucho tiempo, al conocer su gran aporte de lactosa, proteínas solubles (β lactoglobulina, α lactalbúmina, seroalbúmina, inmunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidasa, glicomacropéctido), lípidos y sales minerales; que al no ser tratado adecuadamente se convertiría en un gran contaminante ambiental, pues cada litro de lactosuero genera aproximadamente una Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de 40,000 mg/L a 60,000 mg/L. La utilización de lactosuero como materia prima principal combinada con otras, demuestra grandes oportunidades de nuevos productos, que aparte de convertirse en un nuevo alimento, aporta a la dieta un gran valor nutricional. Esta monografía se enfocó en analizar los diferentes artículos relacionados con el aprovechamiento industrial del lactosuero, demostrando su funcionalidad, evitando así su desperdicio y contaminación ambiental.

Estrada (2014) en su estudio “Elaboración y evaluación sensorial de queso untable tipo Ricotta a partir de Lactosuero”, indica que el lactosuero es un subproducto de la industria láctea cuyas cantidades son de 5 a 10 veces mayores que las del queso producido y posee un

contenido de proteínas de 6 g/L, siendo este el componente de mayor importancia, las cuales presentan características muy adecuadas para ser utilizadas en la alimentación, medicina y farmacología, además es un sustrato bastante económico lo que lo hace atractivo para el procesamiento. Asimismo, señala que el queso Ricotta representa la forma interesante de utilización integral del suero, sin requerir grandes instalaciones o equipos, ni gastos de elaboración por lo cual se logra un producto de fácil comercialización a bajo costo. Su investigación se basa en la elaboración de un queso tipo ricotta a partir de suero lácteo dándole un valor agregado a este, para aprovechar las proteínas que se encuentran en este, (lacto globulina y lacto albumina), empleando condiciones ácidas y suministro de calor; con ello se obtendrá un producto con un alto valor proteico y bajo en grasa, lo que le da un valor agregado al suero. Las pruebas de aceptabilidad se realizaron con 100 estudiantes (jueces no entrenados) de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos, de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. La alta calidad nutricional (contenido de proteínas) y el alto grado de aceptabilidad, hacen lentamente viable el proceso de elaboración del producto, debido a su fácil desarrollo y bajo costo.

Real del Sol (2002) en su estudio “Elaboración de queso crema imitado”, se desarrolló una formulación sucedánea de queso de crema con alto contenido de grasa (33% de grasa), mediante la utilización de aislado de soya, suero de queso y grasa vegetal, empleando la tecnología de empaque en frío. La evaluación sensorial del queso imitado fue excelente. Se determinaron los principales indicadores físico-químicos, reológicos y microbiológicos del queso imitado y su durabilidad a +4°C o -2°C.

Bolaños (2004) en su investigación “Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano.”, señala que en la actualidad el rendimiento de queso crema que se obtiene en Zamorano es de aproximadamente 12%. El

objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la adición de sólidos no grasos en la leche, sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano. Los objetivos específicos fueron determinar la variación en el rendimiento y cambios sensoriales en queso crema, cuando se aumentan los sólidos totales de la leche utilizando leche descremada en polvo y determinar las características sensoriales que determinan la aceptación del queso crema. Se evaluaron tres concentraciones de sólidos totales (13, 20 y 25%) en la leche para elaborar queso crema. Se evaluaron las características de color, olor, sabor y textura, se realizó un análisis químico proximal a cada muestra y se compararon los valores de textura y color por muestra. El rendimiento en queso aumentó de 12 a 19 y 23% con los tratamientos de 20 y 25 % de sólidos totales, respectivamente. El 75 % de los panelistas, prefirió el tratamiento con 13 % de sólidos totales y el 25 % el tratamiento con 20% de sólidos totales. El contenido de proteína en los quesos elaborados con 20 y 25% de sólidos totales aumento en 9 y 25%, respectivamente, tomando como base el contenido de proteína del queso elaborado con 13 % de sólidos totales.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Florez (2019) en su estudio “Obtención de una bebida fermentada tipo Kéfir a partir de lactosuero ácido y leche”, busca obtener una bebida fermentada tipo kéfir a partir de lactosuero ácido y leche, para lo cual realizó pruebas preliminares identificando variables de estudio como: Lactosuero ácido (L), Gránulos de kéfir (G) y Temperatura de fermentación (T). Se aplicó un diseño factorial 23 con 3 factores de entrada L: 25% y al 50%, G: 3% y al 5% y T: 25°C y a 40°C con dos niveles para cada factor obteniéndose 8 muestras. Se determinaron las características fisicoquímicas (densidad, acidez, pH, sólidos solubles y proteína) a la materia prima (lactosuero ácido, leche) y a las 8 muestras; se analizaron los datos de pH y acidez de las muestras a través de un ANOVA con interacción utilizando el software

Statgraphics Plus. Se realizó la evaluación sensorial a las muestras, aplicándose el diseño de bloques randomizados a una escala hedónica de 7 puntos con 12 jueces semi entrenados calificando la muestra M7 con mayor aceptación con respecto a la apariencia y como también para el sabor y olor estuvo dentro de los más aceptados. La muestra M7 está elaborado con 25% de L, 5% de G y a 40°C de T resultando con una proteína de 4.54, densidad de 1.0638 g/ml, pH 4.6, acidez 0.74% de ácido láctico y solidos solubles 7%.

Salazar (2018) en su estudio “Utilización de lactosuero de queso fresco y extracto de almendras de calabaza (*Cucurbita ficifolia*), para la elaboración de una bebida fermentada”, empleo un diseño experimental con tres niveles de sustitución de extracto de almendras de calabaza 0%, 15%, 30% y estabilizante (CMC) 0,04%, 0,07% y 0,1%; se realizó el diseño completamente aleatorio (DCA) con tres repeticiones. Para efectuar el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANVA). Asimismo, cuando se obtuvo significación estadística, se comparó los promedios de los tratamientos, utilizando la prueba de significancia de Duncan al nivel de 0,05% y el programa SSPS. Como resultado, las bebidas fermentadas que obtuvieron mayor valor nutricional y mejor aceptación, fueron las bebidas con dosificaciones de 15% y 30% de extracto, de 0,52% y 0,89% de proteínas, grasas 6% y acidez de 0,34% en promedio; por otro lado, la adición de estabilizante (CMC) influyó en la viscosidad y textura del producto, siendo la más óptima la dosificación de 30% con 0,07% de estabilizante (CMC).

Salazar et al. (2016) en su estudio “Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a Poroporo (*Passiflora Mollisima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*)”, emplea el lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poro-poro (*passifloramollisima*) y sauco (*sambucus peruviana*). Aplicó 8

tratamientos; 4 tratamientos para ambas bebidas, donde los porcentajes de suero y zumo fueron: muestra cero, 0 % lactosuero, 80% zumo y 20% agua; tratamiento 1, 70% lactosuero y 30% zumo; tratamiento 2, 50% lactosuero y 50% zumo; tratamiento 3, 30% lactosuero, 70% zumo. A estos tratamientos se le realizaron pruebas de análisis sensorial, como la prueba hedónica y de comparaciones múltiples, un análisis físico químico y microbiológico.

En la investigación de Vargas y Vigo (2016) “Evaluación del rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo Paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio”, se evaluó el rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio, para lo cual se formuló doce tratamientos adicionando lactosuero (0%, 5%, 10%, 15%) y cloruro de sodio (NaCl) (18°B, 20°B, 22°B), la variable respuesta fue el rendimiento de queso; luego se evaluó las características sensoriales y las fisicoquímicas del tratamiento T9 con el 10% de lactosuero y el 22°B de cloruro de sodio (NaCl), para evaluar el rendimiento se utilizó un diseño factorial del tipo 4AX3B bajo un DCA con tres repeticiones por cada tratamiento, en la evaluación sensorial se empleó un DCA con 30 panelistas semientrenados, los datos fueron procesados con el software SPSS 15.0, no se tuvo diferencia significativa en su rendimiento.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Coagulación de la leche

La caseína de la leche (cerca del 80% total) se encuentra en la leche bajo forma de micelas. Estos se encuentran compuestos por las diferentes fracciones proteicas (caseínas α S₂, β y κ , caseínas derivadas de estas y fragmentos peptídicos), por compuestos salinos (calcio y fosfatos), por citrato y por una fracción glucosídica. Las diferentes fracciones proteicas se distinguen entre sí por su composición, su carácter hidrofóbico y el

número de grupos fosforilos. Las presencias de estos últimos les dan a las caseínas αS_1 , αS_2 , β una fuerte afinidad por el calcio. La caseína κ tiene baja afinidad por el calcio y se distingue por una fuerte sensibilidad a la acción hidrolítica de la quimosina.

En las micelas una parte del fosfato y del calcio se encuentran bajo formas de fosfato coloidal (mineral) que estabiliza las micelas. La estabilidad puede explicarse por dos factores principales:

- a) las micelas portan un exceso de cargas negativas que provocan fuertes repulsiones electroestáticas que impiden el acercamiento entre ellas.
- b) Las micelas fijan una importante cantidad de agua. Una parte de esta envuelve a la micela por puentes de hidrogeno formando una cubierta de hidratación que la estabiliza.

La importancia relativa de estos dos factores depende de la composición de la fase acuosa (PH y concentración de calcio, fosfatos, citratos, etc.) y de la composición de las micelas (fosfato de calcio coloidal y proporción de caseínas). La desestabilización de las micelas trae como consecuencia la coagulación (*García et al. 1998*).

La acidificación provoca una solubilización del calcio y fosfatos coloidales a la fase acuosa. Como vemos en la Tabla 1, se utilizan agentes para provocar la desestabilización de las micelas por la disminución en las cargas de los grupos ácidos de las caseínas, esto reduce el potencial de carga superficial y el nivel de hidratación y aumentos de la solubilización de sales hacia la fase acuosa. En la cercanía del PH isoelectrico (pH = 4.6) se forma una red proteica insoluble constituida por uniones intermoleculares de tipo electroestático e hidrofóbico. La acidificación puede ser provocada por bacterias lácticas o por adición de ácidos o compuestos acidógenos (glucono delta-lactona). La coagulación depende, además del pH, de la temperatura y del contenido en sales (principalmente calcio).

Tabla 1*Factores que influyen sobre la formación y la sinéresis del coágulo*

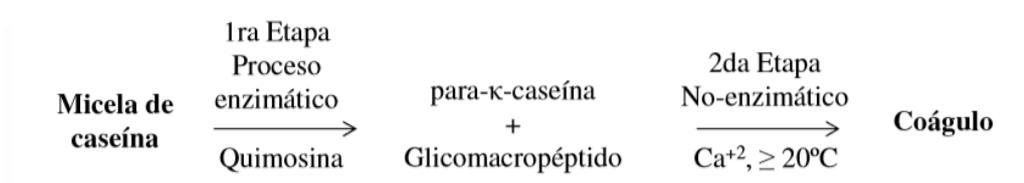
Tratamiento aplicado a la leche	Efecto sobre la formación	Efecto sobre la sinéresis
Reducción del PH de 6.6 a 6.0	A	A
Elevación de la temperatura de 25 a 35°C	A	A
Aumento en la cantidad de cuajo	A	A
Adición de CaCl ₂	A	A
Aumento en el contenido de grasa	D	D
Aumento en el contenido de proteínas	A	D
Homogenización de la grasa	D	D
Almacenamiento en frío	D	D
Desarrollo de microorganismos sicrofílicos	D	D
Aumento de la temperatura de pasteurización	D	D

Nota. A: aceleración D: desaceleración.

Fuente. García et al. (1998).

En la Figura 1 se muestra los procesos enzimáticos y no enzimáticos que sufre la micela de caseína para formar finalmente el coágulo.

La coagulación de la leche puede ser llevada a cabo por enzimas proteolíticas de muy variado origen: bacterianas, fúngicas, vegetales o animales (*García et al. 1998*).

Figura 1*Formación del coágulo de la caseína*

Fuente. Ramírez y Vélez (2012).

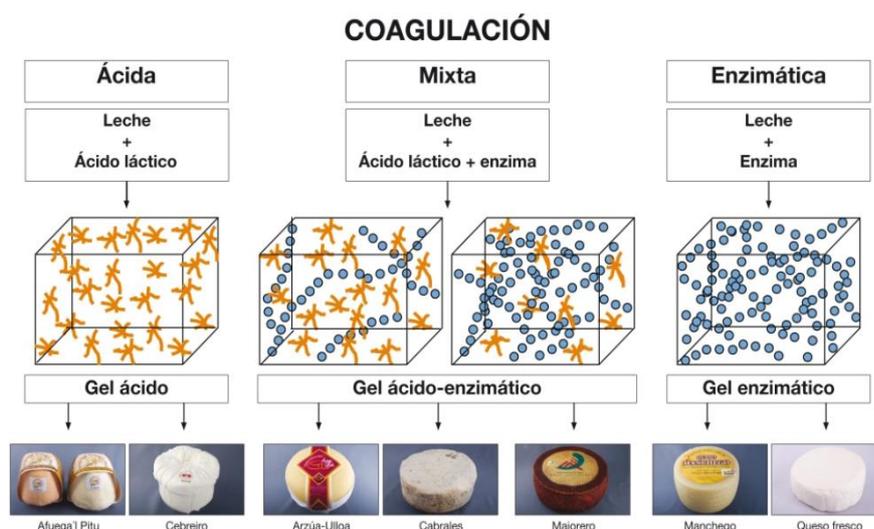
2.2.2. Tipos de coagulación de la caseína.

En la elaboración de quesos fresco hay una etapa donde se realiza el desuerado; donde la cuajada (coagulación de la proteína de la leche), se produce la separación de esta y del suero, este suero puede ser dulce o ácido según el tipo de queso que se elabore. Como se ve en la Figura 2 existen 3 tipos de coagulación de la caseína, los cuales son:

- a) *La coagulación láctica o ácida.* Es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedentes del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación de un coágulo.
- b) *La coagulación enzimática.* Se produce cuando se añade cuajo a la leche. Durante siglos se ha utilizado en quesería cuajo animal, es decir, la enzima renina extraída del cuarto estómago de los rumiantes lactantes. Las dificultades de aprovisionamiento a nivel mundial de cuajo, junto con el aumento de precio de las preparaciones comerciales del enzima, han favorecido el desarrollo de otros enzimas coagulantes, tanto de origen animal (pepsinas bovinas y porcinas), como de origen microbiano (proteasas fúngicas, etc.) o vegetal (flores de *Cynara cardunculus*, etc.) El cuajo es una enzima proteolítica que actúa desestabilizando a la caseína, lo que da lugar a la formación de un “gel” o coágulo que engloba al suero y los glóbulos grasos en su interior. Igualmente, su actividad proteolítica conduce a la formación de compuestos que serán utilizados por las bacterias del fermento para su multiplicación (Gonzales, 2002).
- c) *La coagulación mixta.* Es el resultado de la acción conjunta del cuajo y de la acidificación. La multitud de combinaciones conducen a diferentes estados de equilibrio, lo cual es el origen de la gran diversidad de los quesos de pasta blanda y de pasta prensada no cocida (Jeantet et al., 2007).

Figura 2

Tipos de coagulación de la caseína



Fuente. Healthy (2017).

2.2.3. Ecurrimiento

El escurrimiento incluye dos operaciones: la sinéresis del coágulo y la evacuación del lactosuero. La sinéresis es la concentración del coágulo por la eliminación del suero de la red proteica. El escurrimiento representa un fenómeno dinámico que ocurre en dos periodos: uno principal y otro secundario. El principal empieza desde la coagulación y termina al sacarse el queso joven de los moldes. El escurrimiento secundario ocurre en las operaciones posteriores, por ejemplo, el salado.

Para acelerar y controlar el escurrimiento es necesario implementar tratamientos térmicos y mecánicos. El aumento de la temperatura acelera el escurrimiento de una manera muy marcada. Estas se sitúan entre 20°C y 55°C dependiendo del pH y la humedad deseados al final del escurrimiento. Así, para el caso de coágulos cocidos y prensados (como el queso gruyere) donde se busca pH y extracto seco altos (5.2 y 60%, respectivamente) se realizan un cocimiento del coagulo severo (25 a 50 minutos a 52°C a 55°C). el cocimiento afecta, asimismo, la textura del queso. El corte de coagulo permite acelerar la expulsión de suero por aumento de la superficie. La agitación de los granos del coagulo obtenidos

por el corte impide la agregación. el prensado en la tina y en los moldes permite expulsar las porciones finales del lactosuero retenido entre granos. (García et al., 1998).

2.2.4. Proceso de Obtención de Suero de Leche y Elaboración de Queso fresco

- a) *Recepción de leche fresca:* Etapa del proceso en la cual se recepciona la leche fresca, pasando por una Inspección y Control de calidad antes de su ingreso al tanque de almacenamiento. Todos los lotes ingresan según los parámetros estipulados (temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$, acidez $\leq 18^{\circ}\text{D}$, etc.)
- b) *Almacenamiento de Leche fresca:* Se almacena en tanques limpios y desinfectados, a una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$.
- c) *Pre calentamiento:* Se realiza para poder realizar el descremado, a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$.
- d) *Descremado:* Es la etapa donde se separa la grasa de la leche, obteniendo crema de leche a un porcentaje de grasa de 56% a 62% y leche parcialmente descremada.
- e) *Estandarización y Homogenización:* En esta etapa se realiza la estandarización de la leche entera y leche parcialmente descremada para obtener el % de grasa como mínimo 1.5%; se homogeniza para romper los glóbulos grasos en tamaño pequeños, con el objetivo de impedir la separación de la nata y la uniformidad del fluido.
- f) *Pasteurización:* En esta etapa se somete a la leche a una temperatura de 72°C a 74°C por 20 segundos, con el fin de eliminar la carga bacteriana que contiene esta, así mismo se enfría a una temperatura de $36^{\circ} - 38^{\circ}\text{C}$.
- g) *Mezclado:* En esta etapa la leche pasteurizada ya se encuentra en una tina de acero, a la temperatura 36°C a 38°C , donde se adiciona

insumos como cloruro de calcio y cuajo, para ser mezclados mediante la agitación con una pala.

- h) *Coagulación*: Es la etapa donde la leche por acción del cuajo se coagula, se requiere control del tiempo de cuajo (30 a 45 minutos).
- i) *Corte*: Es la operación que consiste en cortar la cuajada en cubitos de aproximadamente 1 cm², originando la división y separación del suero de la cuajada.
- j) *Primer Desuerado*: Es la etapa que consiste en retirar una parte del suero, aproximadamente un 60% de la masa total, esta ayuda a un mejor batido de la cuajada.
- k) *Mezclado y Salado*: Esta etapa consiste en agrega la sal a la cuajada, con el fin de darle sabor, la sal puede ser directa o disuelta, también se adiciona sorbato de potasio, diluyéndolo en agua hervida fría.
- l) *Moldeado*: Etapa que consiste en sacar la cuajada de la tina en moldes de plástico o acero inoxidable, la forma del molde determinara la forma del queso fresco.
- m) *Segundo Desuerado*: Etapa que consiste en dejar los moldes de queso fresco en una cámara a una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$, por un tiempo no menor de 12 horas, con la finalidad de que el producto termine de desuerar, enfriar y tener la textura deseada.
- n) *Envasado*: Etapa que consiste en retirar los moldes de los quesos frescos para ser embolsados y sellados al vacío. Los quesos son envasados a una temperatura menor a $\leq 6^{\circ}\text{C}$ y en condiciones higiénicas (aplicando las BPM).
- o) *Almacenamiento*: Etapa que consiste en guardar el producto terminado en cámaras de refrigeración a una temperatura $\leq 6^{\circ}\text{C}$. La cámara debe estar ordenada, limpia y desinfectada, cumpliendo estrictamente las BPM.

2.2.5. Proceso de Elaboración de Cuajada

- a) *Recepción de leche fresca*: Etapa del proceso en la cual se recepciona la leche fresca, pasando por una Inspección y Control de calidad antes de su ingreso al tanque de almacenamiento. Todos los lotes ingresan según los parámetros estipulados (temperatura < 6°C, acidez < 18°D).
- b) *Almacenamiento de Leche fresca*: Se da en tanques limpios y desinfectados, a una temperatura < 6°C, esta etapa es muy corta y dura mientras demora la pasteurización.
- c) *Mezclado 1*: Etapa que consiste en sustituir un porcentaje de leche por suero (20%, 25% y 30%), mezclando ambos fluidos, el suero que se utiliza es del primer desuerado del queso fresco.
- d) *Integración*: Etapa que consiste en agregar a la mezcla 1, los sólidos proteicos (caseinato de sodio y proteína de suero al 80%), primero se agrega la proteína de suero y luego el caseinato de sodio.
- e) *Mezclado 2*: Etapa que consiste en agregar la crema de leche, para llegar un porcentaje de grasa de 56%, se agita por 45 minutos para que se hidrate los sólidos proteicos.
- f) *Pasteurización*: Etapa que consiste en someter a temperatura la mezcla 2, de 75°C a 82°C, por un tiempo de 1 minuto.
- g) *Homogenización*: Etapa que consiste en pasar por el homogenizador la mezcla, a una presión de 1500 a 2000 psi.
- h) *Enfriamiento*: Etapa que consiste en enfriar la mezcla obtenida de la homogenización, haciendo circular agua fría a una temperatura <4°C, por la chaqueta de la tina, para llegar a una temperatura de 42°C a 45°C. La agitación de la mezcla en la tina, tiene que ser constante para poder enfriar en el menor tiempo posible.
- i) *Inoculación – Incubado*: Etapa que consiste en agregar el cultivo láctico a la mezcla que está a una temperatura de 42°C a 45°C, se

agita la mezcla para que se distribuya uniformemente el cultivo, se cubre la parte superior de la tina con una tapa y se deja por un tiempo de 4 a 5 horas.

- j) *Corte de la cuajada*: Etapa que consiste en cortar la cuajada, cuando esta ha llegado a un $\text{pH} \leq 4.8$, después de las 4 horas.
- k) *Envasado*: Etapa que consiste en sacar la cuajada en recipientes de plástico o acero inoxidable.
- l) *Almacenamiento*: Etapa que consiste en guardar la cuajada en una cámara de refrigeración a una temperatura de $\leq 6^{\circ}\text{C}$.

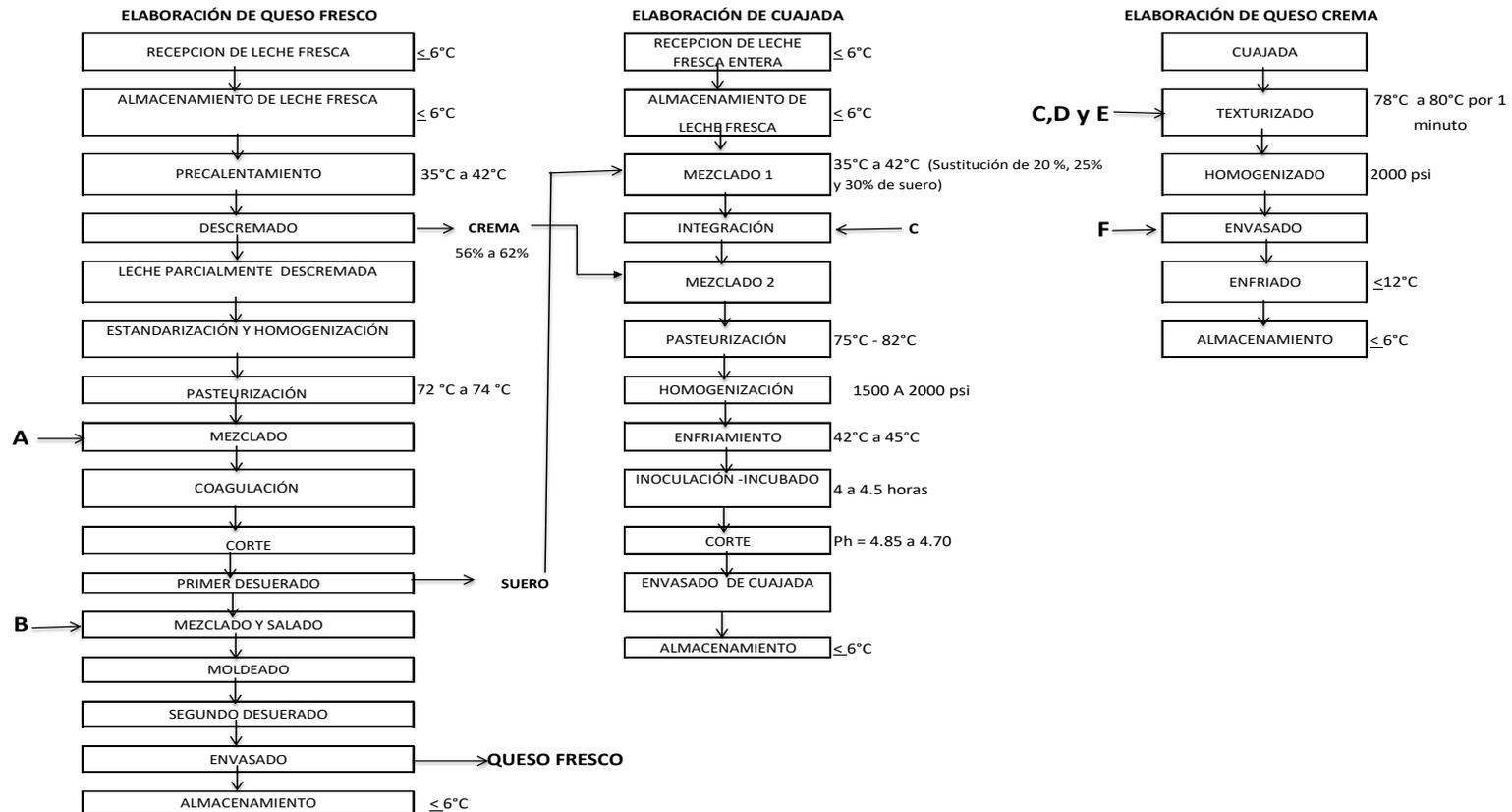
2.2.6. Proceso de Elaboración de Queso Crema

- a) *Texturizado*: Etapa que consiste en mezclar la cuajada obtenida con la mantequilla e insumos (sorbato de potasio, leche en polvo, estabilizantes, emulsionante y saborizante), en una maquina Stephan, que inyecta vapor directo a la masa y con agitación constante por un tiempo de 1 minuto, hasta llegar a una temperatura de 78°C a 80°C .
- b) *Homogenizado*: Etapa que consiste en pasar la masa que está de 78°C a 80°C , por el homogenizador, donde se homogeniza a una presión de 2000 psi.
- c) *Envasado*: Etapa que consiste en llenar la masa caliente en envases de polipropileno, en presentaciones deseada y se tapan.
- d) *Enfriado*: Etapa que consiste en hacer pasar los productos por un túnel de enfriamiento para llegar a una temperatura $\leq 12^{\circ}\text{C}$.
- e) *Almacenamiento*: Etapa que consiste en guardar los productos en una cámara de refrigeración a una temperatura de $\leq 6^{\circ}\text{C}$.

2.2.7. Diagrama Completo de Flujo de Procesos (ver Figura 3)

Figura 3

Diagrama de Flujo de Elaboración de Queso Crema



Nota. A=Cuajo y cloruro de calcio, B=Sal y sorbato, C=Solidos proteicos (Caseinato de sodio y proteína de suero al 80%)
 D=Estabilizantes/emulsionante, E=leche en polvo, sorbato, saborizante y mantequilla y F=Envases de polipropileno.

2.2.8. Suero de queso fresco o Lacto-suero

El suero de queso fresco o suero de leche es un producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente enzimas del tipo del cuajo.

Durante la elaboración de quesos, puede darse lugar a la formación de tres tipos de sueros dependiendo de su acidez y contenido de lactosa (*Ramírez y Velez, 2012*).

El suero es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo (*Codex Stan 289-1995*).

2.2.9. Composición del suero lácteo

Cerca del 50% de los nutrientes contenidos en la leche están presentes en el lactosuero entre los que se encuentran una proporción importante de proteínas hidrosolubles, lactosa, vitaminas, minerales y grasa, entre ellos se destacan la lactosa en un promedio de 4,5-5% p/v y las proteínas solubles en 0,6-0,8 p/v. En cuanto a la composición de los tipos de suero, podemos verlo en la Tabla 2 y varía de acuerdo con: el tipo de leche utilizada, el producto utilizado para precipitar la caseína y el proceso tecnológico empleado para su fabricación.

El suero dulce representa el 75% de la producción total de suero, su acidez oscila entre 15-25 °Dornic, la fluctuación se da en función del proceso de elaboración utilizado. El suero ácido por su parte corresponde al 25% restante y se obtiene a partir de la fabricación de quesos de coagulación ácida como el cottage y el quark y tiene mayor cantidad de

ácido láctico, fósforo y calcio mientras que en cuanto a la lactosa tiene menor contenido a causa de la fermentación láctica pudiendo la acidez llegar hasta 120 °Dornic (*García et al., 2018*).

Tabla 2

Composición del suero lácteo dulce y ácido.

Componente	Suero lácteo dulce (g/Kg)	Suero lácteo ácido (g/Kg)
Materia seca (MS)	55 - 75	55 - 65
Lactosa	40 - 50	40 - 50
Grasa total	0 - 5	0 - 5
Proteína total	9 - 14	7 - 12
Cenizas	4 - 6	6 - 8
Calcio	0.4 – 0.6	1.2 – 1.4
Fósforo (Fosfato g/L)	0.4 – 0.7 (1.0 – 3.0)	0.5 – 0.8 (2.0 – 4.5)
Potasio	1.4 – 1.6	1.4 – 1.6
Cloruros	2.0 – 2.2	2.0 – 2.2
Ácido láctico	0-0.3	7- 8
pH	>6.0	< 4.5
Grados Dornic	< 20°	>50°

Fuente. García et al. (2018).

2.2.10. Sólidos Proteicos

Los principales sólidos proteicos utilizados en la industria son la leche en polvo y los polvos de suero.

a) Leche en polvo

Se entiende por leches en polvo y nata (crema) en polvo los productos obtenidos mediante eliminación del agua de la leche; su composición se describe en la Tabla 3 y sus propiedades los podemos ver en la Figura 4. El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición establecidos, mediante adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima.

Para ajustar el contenido de proteínas podrán utilizarse los siguientes productos lácteos:

Retentado de la leche: El retentado de la leche es el producto que se obtiene de la concentración de la proteína de la leche mediante ultrafiltración de leche, leche parcialmente desnatada (descremada), o leche desnatada descremada.

Permeado de la leche: El permeado de la leche es el producto que se obtiene de la extracción de la proteína y la grasa de la leche mediante ultrafiltración de leche, leche parcialmente desnatada, o leche desnatada (descremada) (*Codex Stan 207-1999, 2018*).

Tabla 3

Composición de las leches en polvo

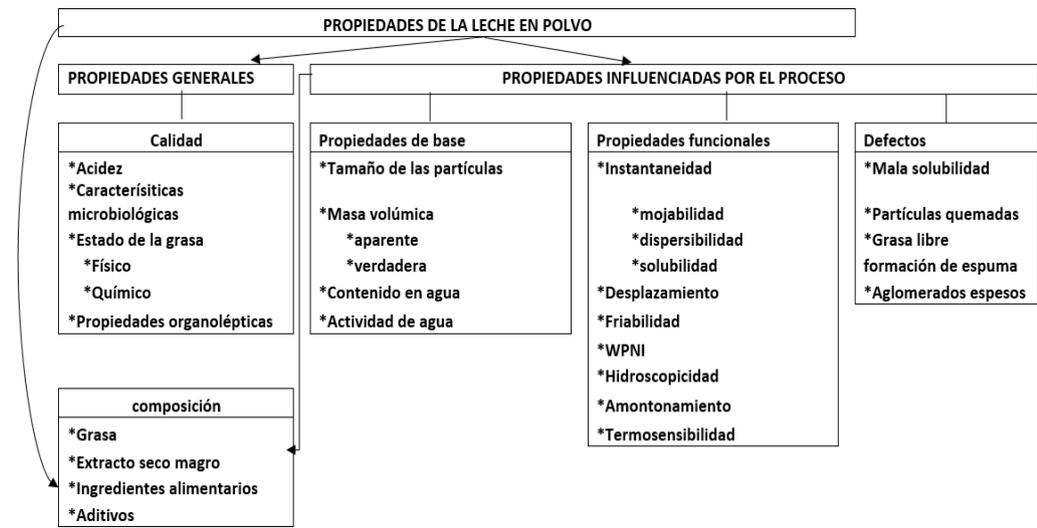
Tipos de leche en polvo	Cantidad de componentes
• Nata (crema) en polvo	
Contenido mínimo de materia grasa de leche	42% m/m
Contenido máximo de agua ^(a)	5% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche ^(a)	34% m/m
• Leche entera en polvo	
Materia grasa de la leche	Mínimo 26% y < 42% m/m
Contenido máximo de agua ^(a)	5% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche ^(a)	34% m/m
• Leche en polvo parcialmente desnatado (descremado)	
Materia grasa de la leche	Mínimo 1.5% y < 26% m/m
Contenido máximo de agua ^(a)	5% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche ^(a)	34% m/m
• Leche en polvo desnatada (descremada)	
Contenido máximo de materia grasa de la leche	1.5% m/m
Contenido máximo de agua ^(a)	5% m/m
Contenido mínimo de proteínas de la leche en el extracto seco magro de la leche ^(a)	34% m/m

Nota. (a) El contenido de agua no incluye el agua de cristalización de la lactosa; el contenido de extracto seco magro incluye el agua de cristalización de la lactosa.

Fuente. Codex Alimentarius (s.f.). Codex Stan 207-1999 Rev.2010.

Figura 4

Propiedades de las leches en polvo



Fuente. Jeantet et al. (2007).

b) Los polvos de suero

Son productos lácteos obtenidos por medio del secado del suero o del suero ácido. El suero es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

El suero ácido es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación. (Codex Stan 289-1995, 2003).

La composición del suero y del suero ácido en polvo, se describen en la Tabla 4.

Tabla 4*Composición del suero en polvo*

Criterios	Contenido	Contenido de referencia	Contenido máximo
Lactosa ^(a)	n.s.	61.0% (m/m)	n.s.
Proteína Láctea ^(b)	10.0% (m/m)	n.s.	n.s.
Grasa Láctea	n.s.	2.0% (m/m)	n.s.
Agua ^(c)	n.s.	n.s.	5.0% (m/m)
Ceniza	n.s.	n.s.	9.5% (m/m)
'PH (en una solución al 10%) ^(d)	>5.1	n.s.	n.s.
Suero ácido en polvo			
Lactosa ^(a)	n.s.	61.0% (m/m)	n.s.
Proteína Láctea ^(a)	7.0% (m/m)	n.s.	n.s.
Grasa Láctea	n.s.	2.0% (m/m)	n.s.
Agua ^(a)	n.s.	n.s.	4.5% (m/m)
Ceniza	n.s.	n.s.	15.0% (m/m)
'PH (sol. al 10%) ^(d)	n.s.	n.s.	5.1

Nota. (a) Aunque los productos pueden contener tanto lactosa anhidra como monohidrato de lactosa, el contenido en lactosa se expresa como lactosa anhidra. 100 partes de monohidrato de lactosa contiene 95 partes de lactosa anhidra. (b) El contenido en proteína es de 6.38 multiplicado por el nitrógeno total Kjeldahl determinado. (c) El contenido de agua no incluye el agua de la cristalización de la lactosa. (d) Acidez titulable (calculado como ácido láctico) >0.35%.

Fuente. Codex Alimentarius (s.f.). Codex Stan 289-1995 Rev.2003.

c) Concentrados de proteínas de suero

Dentro de los productos derivados del suero destacan aquéllos en los que, aplicando diferentes tecnologías que eliminan lípidos, minerales y lactosa, se ha conseguido incrementar el contenido proteico o bien separar los diferentes tipos de proteínas séricas. Las proteínas del suero poseen un alto valor nutritivo y se emplean como emulsionantes, gelificantes o espumantes en numerosos alimentos; además, actualmente se aplican también como nutracéuticos (*Dias, 2005*).

El tratamiento térmico de secado de la proteína concentrada es un factor importante a considerar cuando se va a usar en la industria, en la Tabla 5 se recomiendan su uso en función al tipo de secado.

Tabla 5

Usos recomendados de la proteína en función del tratamiento térmico

TIPO DE SECADO	USO RECOMENDADO
Temperatura baja	<ul style="list-style-type: none"> • Fortificación de leche líquida • Queso cottage • Yogurt y leche fermentada • Helados y postres congelados • Bebidas lácteas de chocolate y saborizadas • Productos lácteos
Temperatura media	<ul style="list-style-type: none"> • Helados • Confitería • Productos cárnicos • Mezclas deshidratadas
Temperatura alta	<ul style="list-style-type: none"> • Productos de repostería • Productos cárnicos • Mezclas deshidratadas • Helados

Fuente: Manual de referencia para las leches en polvo e ingredientes microfiltrados estadounidenses, 2018.

d) Caseinato alimentario

Según el Codex Stan 290-1995, define al caseinato alimentario como el producto seco obtenido por reacción de la caseína alimentaria o la cuajada fresca de caseína alimentaria con agentes neutralizantes de calidad alimentaria sometidos a un tratamiento térmico apropiado. Asimismo, se entiende por **caseína alimentaria de cuajo** el producto obtenido mediante lavado y desecado del coágulo que queda una vez separado el suero de la leche desnatada (descremada) que se ha coagulado mediante cuajo u otras enzimas coagulantes. Su composición se describe en la Tabla 6.

Tabla 6*Composición de Caseinatos*

	Caseína de cuajo	Caseína ácida	Caseinatos
Contenido mínimo de proteína de leche en el extracto seco(a)	84,0 % m/m	90,0 % m/m	88,0 % m/m
Contenido mínimo de caseína en la proteína de leche	95,0 % m/m	95,0 % m/m	95,0 % m/m
Contenido máximo de agua(b)	12,0 % m/m	12,0 % m/m	8,0 % m/m
Contenido máximo de grasa de leche	2,0 % m/m	2,0 % m/m	2,0 % m/m
Cenizas (incluido P2O5)	7,5 % m/m (min.)	2,5 % m/m (máx.)	–
Contenido máximo de lactosa(c)	1,0 % m/m	1,0 % m/m	1,0 % m/m
Acidez libre máxima	–	0,27 ml 0,1 N NaOH/g	–
Valor máximo del pH	–	–	8,0

(a) El contenido de proteína es 6,38 multiplicado por el nitrógeno total determinado mediante el principio de Kjeldahl. (b) El contenido de agua no incluye el agua de cristalización de la lactosa. (c) Aunque los productos pueden contener lactosa tanto anhidra como monohidratada, el contenido de lactosa se expresa como lactosa anhidra. 100 partes de lactosa monohidratada contienen 95 partes de lactosa anhidra. *Fuente:* Codex Alimentarius (s.f.) Codex Stan 290-1995 Rev.2001.

e) Las caseínas (CN)

Las CN (~26 g/kg), fosfoproteínas específicas de la leche que precipitan a pH 4,6, representan alrededor del 80% del total de las proteínas lácteas e incluyen cuatro tipos de cadenas polipeptídicas principales llamadas caseínas aS1 (aS1-CN), aS2 (aS2-CN), b (b-CN) y k (k-CN), además de algunos derivados formados por proteólisis de estas cadenas, como la g-caseína (g-CN).

Todas estas cadenas tienen en común ser proteínas conjugadas con al menos un grupo fosfato por molécula esterificado a residuos de serina y ocasionalmente a treonina (enlaces éster-fosfato); propiedad que ninguna de las proteínas del suero posee. Una característica distintiva que presentan las CN es su sensibilidad al calcio (Ca^{2+}) siendo la unión a este catión un proceso completamente reversible. Esta capacidad crece con el incremento del pH y la disminución de la fuerza iónica y disminuye en el orden $\alpha\text{S1-CN} > \text{b-CN} > \text{k-CN}$. Debido a estas diferencias en la capacidad ligante de Ca^{2+} de las distintas CN, la k-CN tiene un manifiesto poder de estabilización de las $\alpha\text{S1-CN}$ y b-CN frente a la precipitación por dicho catión, el cual se pierde cuando es escindida por la quimosina.

Todas las CN tienen una pronunciada tendencia a asociarse, en general tienden a autoasociarse en las condiciones de pH y fuerza iónica de la leche, aunque presentan ciertas diferencias frente a los niveles de Ca^{2+} y a la temperatura del medio. Forman complejos tanto en presencia como en ausencia de Ca^{2+} .

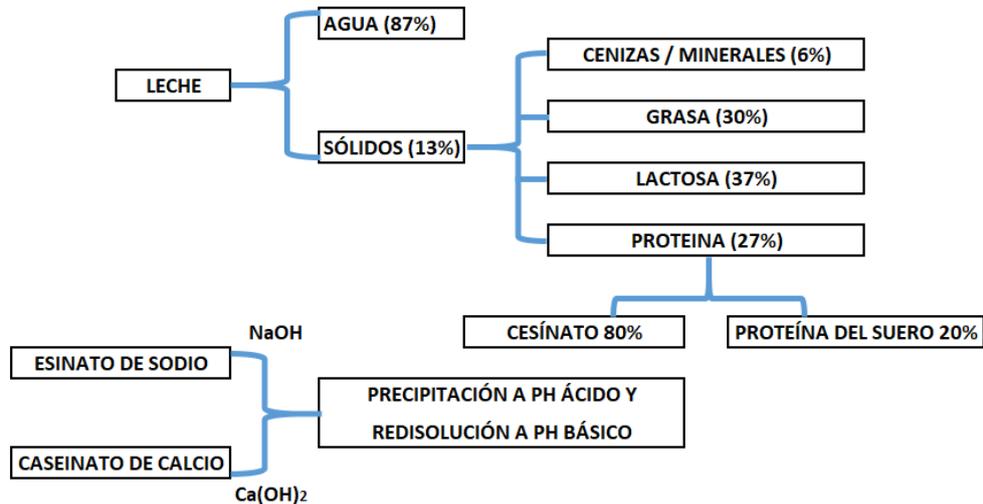
Las CN son notablemente estables ya que soportan altas velocidades de centrifugación (homogenización), altas temperaturas (pasteurización) y tienen facilidad para redispersarse después de la deshidratación de la leche a polvo o gránulos. Su estabilidad está relacionada con la repulsión electrostática que tiene lugar entre las cargas iguales de las CN y se ve reflejada en el hecho de que pueden ser agregadas al pH del punto isoeléctrico ($\text{pH} = 4,6$) y de que la velocidad de agregación a pH neutro es sensible a la concentración de Ca^{2+} (Hidalgo, 2012).

La precipitación de las caseínas a pH 4.6 mediante la adición de un ácido mineral o por conversión de la lactosa de la leche en ácido láctico y posterior adición de una solución alcalina hasta pH 7.0 da lugar a los caseinatos. Dependiendo de la solución alcalina utilizada se puede obtener caseinato sódico (NaCas), caseinato cálcico (CaCas),

caseinato magnésico (MgCas) y caseinato potásico (KCas), siendo los dos primeros los más comunes. Cuando se utiliza hidróxido sódico para ajustar el pH, el producto que se forma es el caseinato sódico, así como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Obtención de caseinato de sodio y calcio



Fuente: Yanini (2007).

En este sentido, como el estado de agregación de las proteínas influye considerablemente en sus propiedades emulsionantes, existen notables diferencias entre la capacidad emulsionante de ambos caseinatos. Una de las principales diferencias de los dos tipos de caseinatos más abundantes en la industria de alimentos es la composición en las fracciones caseínicas y, más concretamente, el contenido en aminoácidos. Si bien α - y β -caseínas son las dos fracciones predominantes en estos caseinatos, algunos estudios demuestran que la primera se adsorbe preferentemente sobre el caseinato cálcico mientras que es la β - caseína la que se encuentra en mayor proporción en el caseinato sódico. Ambos caseinatos se caracterizan por presentar una alta capacidad emulsionante frente a otras proteínas debido al alto contenido en prolina, sin embargo, el contenido en prolina es ligeramente inferior en la fracción α -caseína, lo

que podría justificar la menor capacidad emulsionante del caseinato cálcico (*Yanini, 2007*).

Las CN precipitadas a pH 4,6 pueden ser resolubilizadas por incremento del pH, adicionando hidróxidos, obteniéndose CAS. Por ejemplo, con la adición de NaOH se obtiene caseinato de sodio (NaCAS). El NaCAS es un ingrediente muy utilizado por la industria alimenticia debido a sus propiedades nutricionales y funcionales. Las partículas de NaCAS se encuentran en solución acuosa como moléculas proteicas individuales, oligómeros proteicos (nanopartículas de CAS) y hasta como submicelas de CN. Los CAS pueden estar asociados a iones sodio, calcio, potasio, amonio y magnesio, dando lugar a propiedades funcionales diferentes.

En general los CAS poseen:

- Carga neta negativa.
- Estructura flexible, dando lugar a la formación de soluciones viscosas.
- Alta solubilidad en agua.
- Zonas hidrofóbicas, que favorecen la disposición de agua estructurada como así también la interacción con lípidos.
- Estabilidad al calor, lo que los convierte en excelentes nutrientes.

Los CAS son ampliamente utilizados en tecnología de los alimentos como ingredientes alimentarios o aditivos, presentando las siguientes propiedades funcionales:

- Estabilizan emulsiones por su propiedad de interaccionar con el agua y las grasas (estabilizantes, emulsificantes).
- Favorecen la aireación y/o el batido, mejorando la calidad de las espumas que forman (espumantes).

- Favorecen la formación de geles (gelificantes).
- Interaccionan con lípidos (bloquean grasas): En general mejoran la retención de agua, haciendo que los productos que deben freírse retengan menor cantidad de aceite. Permiten obtener margarinas bajas en calorías al emulsionar mayor cantidad de agua en la grasa, base de este producto.
- Estabilizan espumas en alimentos con alto contenido graso (estabilizante, espumante).
- Colaboran en la texturización: Los CAS se utilizan en la industria de derivados cárnicos, embutidos y fiambres, debido a su resistencia al calor, adhesividad y capacidad para conferir jugosidad al producto.

Tanto las CN como los CAS tienen amplia aplicación en la industria alimentaria. Entre ellas se destacan la industria panadera, láctea, cárnica y de bebidas. Además, suelen utilizarse como aditivos en aplicaciones medicinales y dietarias como así también en la formación de films y coberturas, de productos texturados en general (snacks), en la elaboración de comidas rápidas o preelaboradas y en la industria de golosinas y dulces (*Hidalgo, 2012*).

2.3. Conceptual

2.3.1. El Queso Crema (Queso Nata, “Cream Cheese”)

El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente escamosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos. (*Codex Stan 289-1995, 2003*).

Su composición se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7*Composición del Queso Crema*

Componente de la leche	Contenido máximo(m/m)	Contenido mínimo (m/m)	Nivel de referencia (m/m)
Grasa láctea en el extracto seco:	25%	No restringido	60-70 %
Humedad del producto desgrasado:	67%	-	No especificado
Extracto seco:	22%	Restringido por la humedad del producto desgrasado (HPD)	No especificado

Fuente. Codex Alimentarius (s.f.). Codex Stan 275-1973 Rev. 2007.

Las modificaciones de la composición del queso crema (queso de nata) que excedan los valores mínimos o máximos especificados anteriormente para la grasa láctea, la humedad del producto desgrasado y el extracto seco no se consideran conformes a lo dispuesto en la sección 4.3.3 de la norma general para el uso de términos Codex Stan 206-1999 (*Codex Stan 275-1973, 2017*).

El queso crema es elaborado primordialmente con leche y crema, acidificada por cultivo de bacterias lácticas y coagulada por enzimas específicas, se encuentra en la categoría de pasta blanda o quesos frescos que tienen entre 45-55% de agua y con contenidos de grasa entre 20-30%, con acidez titulable de 90-95°D y un pH (concentración de iones de hidrógeno) entre 4-4.7, no es necesaria su maduración posterior a su elaboración, es de color blanco y en ocasiones algo amarillento, de consistencia pastosa fina, se empaca en envases de poliestireno en forma de tarros, se conserva a temperaturas menores a 10°C y tiene una vida de anaquel promedio de 30 días (*Gako, 2009*).

2.3.2. Proteínas del Lacto-suero.

Comprenden el 20% de las proteínas de la leche; están formadas por holoproteínas y glucoproteínas, las cuales son conocidas como proteínas solubles. Las principales proteínas séricas son la β -lactoglobulina (β -Lg),

la α -lactoalbúmina (α -La), inmunoglobulina, glicomacropéptidos, proteosapentona y albúmina de suero bovino ASB, las que no se ven afectadas por la acción del cuajo ni del ácido; su concentración varía de una especie a otra. La precipitación de estas proteínas se da lugar por deshidratación cuando son expuestas a temperaturas de hasta 76°C. Otras proteínas se encuentran en menores cantidades como la lactoferrina, lactoperoxidasa, la enzima peroxidasa secretada por glándulas mamarias, lisozima y caseína alfa. También se encuentran caseinomacropéptidos en el suero dulce originados por la acción de la renina que provoca la hidrólisis de la k-caseína. La proteína sérica contiene una mayor cantidad de aminoácidos de cadena ramificada (BCAA) y de aminoácidos esenciales que otras fuentes (*García et al., 2018*).

a) β -lactoglobulina: Es la proteína que tiene mayor presencia en el lactosuero, es soluble en soluciones salinas e insoluble en agua, está clasificada entre las albúminas por su gran solubilidad; precipita en medio saturado con presencia de sulfato de magnesio o de amonio; se encuentra en forma monomérica a pH inferior a 3 y superior a 8. Si la β -lactoglobulina es sometida a altas temperaturas los compuestos azufrados como el sulfuro de hidrógeno se liberan de manera gradual durante el proceso de la desnaturalización dando lugar "al sabor a cocido" de la leche recalentada, considera que la β -lactoglobulina de la leche no se liga a otras fracciones proteicas, sino que por el contrario durante el calentamiento forma un complejo con la caseína x a través de un enlace con un puente de disulfuro, esto la hace más estable que sus componentes (*García et al., 2018*).

b) α -lacto albúmina: Después de la β -lactoglobulina la α -lactoalbúmina, es la proteína de mayor importancia en el suero lácteo, que es sintetizada en la glándula mamaria al igual que la β -lactoglobulina; no contiene grupos fosfato, está formada por 123 restos de aminoácidos y es de gran importancia para la síntesis de la lactosa por cuanto cambia la actividad enzimática de la enzima galactosiltransferasa.

Tiene un peso molecular bajo, de 17.000 Daltons y un alto contenido en triptófano; su estructura globular es compacta, tiene cuatro disulfuros, es estable al calor en presencia de calcio y se desnaturaliza a los 63 °C, aunque con el enfriamiento recupera su estado natural (García et al., 2018).

2.3.3. Clasificación del suero lácteo

- a) *Suero de leche ácido*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana (Revilla, 1982).

El suero ácido es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada tras la coagulación de la leche y/o los productos derivados de la leche. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación (Codex Stan 289-1995, 2010).

- b) *Suero de leche dulce*. Es el producto definido en el literal anterior, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido (Revilla, 1982).
- c) *Suero de leche concentrado*. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas (Revilla, 1982).

Debido a su capacidad contaminante, con una DBO de 30 000 a 50 000 mg/L, y al valor nutritivo de los componentes del suero de leche, en todo el mundo se han realizado considerables esfuerzos dirigidos a su aprovechamiento, tanto a nivel de investigación tecnológica como a políticas gubernamentales que alienten a presiones a los

industriales a hacer uso de este subproducto evitando que sea vertido al seno de cursos acuíferos donde resulta altamente perjudicial. Existe a nivel mundial una gran variedad de tecnología para la utilización del suero de leche; sin embargo, recientemente la biotecnología ha abierto alternativas muy interesantes para ello, fundamentalmente porque permite la transformación de la lactosa, sólido más abundante en el suero, pero con poca demanda y escaso valor, en productos de mayor valor agregado (García et al., 1998).

2.3.4. Importancia del suero lácteo

El lacto suero es de gran importancia desde el punto de vista nutricional; es rico en aminoácidos esenciales que son de fácil digestión y absorción, como lo observamos en la Tabla 8 esta condición ha hecho posible múltiples aplicaciones para la industria alimentaria y farmacéutica.

Durante los últimos años se han venido realizando diversas investigaciones sobre la utilización del suero lácteo residual de la industria quesera, varios autores a través de sus estudios han puesto de manifiesto todos los beneficios, así como las propiedades funcionales de este subproducto. (García et al., 2018).

Tabla 8

Aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero y el huevo.

Aminoácido (g/100g proteína)	Lactosuero	Huevo
Treonina	6.2	4.9
Cisteína	1	2.8
Metionina	2	3.4
Valina	6	6.4
Leucina	9.5	8.5
Isoleucina	5.9	5.2
Fenilalanina	3.6	5.2
Lisina	9	6.2
Histidina	1.8	2.6
Triptófano	1.5	1.6

Fuente. García et al. (2018).

2.3.5. Aplicaciones del Suero de Leche

- a) *Productos de panadería*: Incrementa el valor nutricional y da cuerpo a la masa, actúa como emulgente, evita la utilización del huevo.
- b) *Quesos*: Aumenta el valor nutricional, emulgente, gelificante, mejora consistencia, incrementa la cohesividad.
- c) *Bebidas*: Otorga valor nutricional, aumenta viscosidad, transfiere solubilidad y estabilidad coloidal.
- d) *Postres*: Acción emulgente, otorga consistencia y textura.
- e) *Confitería*: Actúa como emulgente y facilita el batido.
- f) *Bebidas nutricionales*: Aporta valor nutricional para formulas especiales, infantiles, de deportistas y hospitalarias.

2.3.6. La Leche

Según el Instituto Nacional de Normas Técnicas Industriales y Certificación del Perú, la leche “es el producto integro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e interrumpido, de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, sabor y consistencia anormales”. (Revilla, 1982).

EL Gobierno Peruano en el Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI publicado el 30 de junio de 2017 en el periódico El Peruano, define a la leche como la secreción mamaria normal de animales lecheros, obtenida mediante uno o más ordeños, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior.

Asimismo, define las características fisicoquímicas y microbiológicas que se detallan en la Tabla 9 y Tabla 10.

Tabla 9*Características Fisicoquímicas de la Leche*

Características	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C	g/ml	1.0296	1.034
Materia grasa láctea	g/100g	3.2	-
Acidez titulable, como ácido láctico.	g/100g	0.13	0.17
Ceniza	g/100g		0.7
extracto seco	g/100g	11.4	-
extracto seco magro	g/100g	8.2	-
Caseína en la proteína láctea	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

Fuente. Ministerio de Agricultura y Riego (2017).

Tabla 10*Características Microbiológicas de la Leche*

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5×10^5	10^6
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10^2	10^3

Fuente. Ministerio de Agricultura y Riego (2017).

2.3.7. El Queso.

Se entiende por queso el 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:

(a) coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/ descremada, leche parcialmente desnatada/descremada, nata (crema), nata (crema) de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el

principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o

(b) técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto. (*Codex Stan 283-1978, 1999*).

2.3.8. Clasificación y criterios de clasificación

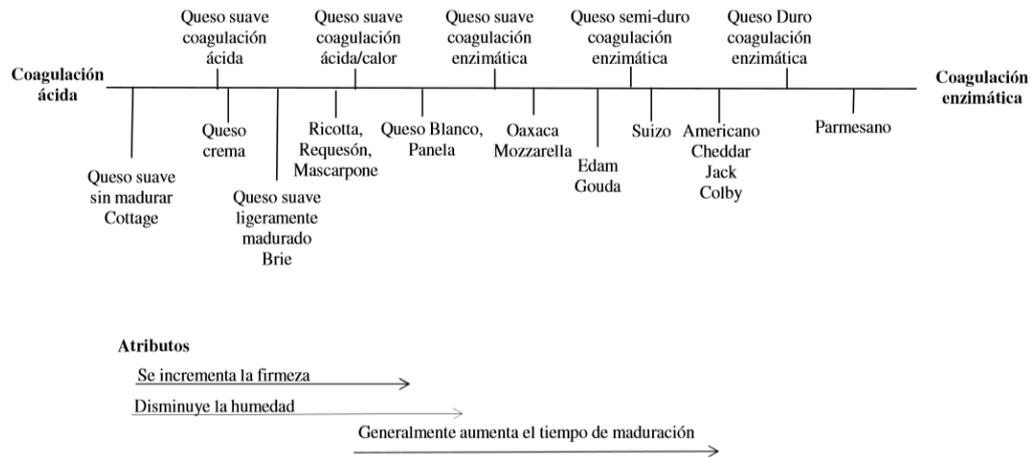
Los autores *Ramírez y Vélez (2012)*, mencionan que existen diversos criterios de clasificación con base a las condiciones de proceso o las características fisicoquímicas del tipo de queso:

- a) Por el contenido de humedad, se clasifican en quesos duros (20 – 42%), semiduros (44-55%) y blandos o suaves (aprox. 55%) (*McSweeney et.al., 2004*).
- b) De acuerdo al tipo de coagulación de la caseína, se clasifican en quesos de coagulación enzimática, quesos de coagulación acida y quesos de coagulación acida/térmica (*Fox et al., 2000*).
- c) De acuerdo a su estado de maduración: frescos (6 días), semi-maduros (40 días) y madurados (>70 días) (*McSweeney, 2004*).

En la Figura 6 podemos observar la clasificación de los diferentes tipos de queso.

Figura 6

Crterios de clasificaci3n de los quesos



Fuente. Ram1rez y V3lez (2012).

El queso es producto que se produce en todos los pa1ses de los 4 continentes, con sabores, aromas, texturas y formas diversas. No obstante, la mayor1a de los quesos que se elaboran en nuestro pa1s son frescos o de corta duraci3n, en Tabla 11 se considera la clasificaci3n, seg3n su consistencia (contenido de humedad).

Tabla 11

Requisitos F1sico-Quimicos para la Clasificaci3n de un Queso

Clasificaci3n seg3n su consistencia	Humedad %
Duro	< 36
Semiduro	$36 \leq a \leq 46$
Blando	$46 \leq a < 55$
Muy blando	≥ 55

Fuente. Instituto Nacional de Calidad (s.f.). NTP 202-1993:2010.

2.3.8.1. Quesos Duros. Los quesos duros en general llevan una corteza gruesa, un color amarillento y un aroma intenso y fuerte, al igual que su sabor. Un ejemplo de queso duro veremos en la Figura 7.

Este tipo de queso duro madura uniformemente a través de su masa y del secado, lo que explica la formación de una corteza sólida en el exterior.

Debido a su textura firme, el queso duro se puede rallar o cortar en lonjas finas, lo que hace desplegar mejor su aroma. En el mercado se puede encontrar en forma de ruedas relativamente grandes.

Los países queseros en el mundo ofrecen distinta variedad de productos de calidad gracias a las condiciones que preservan sus tierras, la calidad de su pasto y la crianza de sus ganados. Algunas regiones, sin embargo, se destacan en la producción de quesos duros como: Condado Inglés, Provolone, Sardo Italiano – Argentino, Cheddar, Pecorino, Parmesano, Emmental tipo Allgau Alemán y Queso Grana Padano Italiano (*Casa del Queso, 2019*).

Figura 7

Queso Duro – Queso Parmesano



Fuente. Divus Gourmet (2019).

2.3.8.2. Quesos Semi Duros. Están diseñados a partir de un queso de pasta prensada, cocidos y refinado; este refinado se realiza simultáneamente en toda la rueda. Sobre la superficie de algunos de estos quesos, se desarrolla una corteza firme que se lava periódicamente, la cual produce una textura suave y un sutil sabor. En cuanto al aroma, este tipo de queso es ligero y discreto.

Los quesos semiduros como el Gouda (ver Figura 8) y el Edam son ejemplos que tienen una alta demanda. En la misma categoría, se encuentra el Colby y el Tilsiter. La característica más común es la salazón que se lleva a cabo para todos en un baño de salmuera, proceso en el cual, la sal penetra en el queso. El acabado que identifica el sabor del producto, varía con diferentes adiciones de cultivo.

Estos son los quesos semi duros más destacados Gouda Holanda, Edam Holanda, Colby EE. UU., Manchego, España, Tilsiter Suizo, Pategras Argentino y Tybo Argentino. (*Casa del Queso, 2019*).

Figura 8

Queso Semi-Duro – Queso Guda



Fuente. Casa del Queso (2019).

2.3.8.3. Quesos Semiblandos. Este tipo de queso es sin duda uno de los más consumidos en todo el mundo, un ejemplo perfecto para hablar de las características de un queso semi-blando es el queso Mozzarella, un queso suave con una textura elástica y flexible.

El color de la corteza de los quesos semi-blandos varían desde un anaranjado intenso hasta un aspecto grisáceo, algunos poseen texturas pegajosas. Los quesos semi-blandos, identifican principalmente a la familia de los quesos azules.

Estos quesos tienen la particularidad de poseer una masa quebradiza que tiende a desarmarse con mucha facilidad, gracias a su alto contenido de humedad.

Los quesos semi-blandos más destacados son Mozzarella (ver Figura 9), Emmental Suizo, Gruyere Suizo, provolone italiano, Fontina Italiano, Havarti Danés, Roquefort Francés, Cabrales Español, Gorgonzola y Dolce Italiano (*Casa del Queso, 2019*).

Figura 9

Queso Semiblando – Queso Mozzarella



Fuente. Filatelissimo (2019).

2.3.8.4. Quesos Blandos. Los quesos blandos son aquéllos donde la masa no es ni prensada ni cocida. Su textura es generalmente cremosa, untuosa y fácil de fundir; en particular, poseen un aroma y un sabor característico, su textura suele ser cremosa y muy blanda. Este rasgo se origina gracias a los cultivos bacterianos que se forman en la parte exterior y se desplazan hacia el interior hasta llegar al centro del queso. Su humedad varía entre 50% y 60% y por lo general, contienen entre 20% y 26% de grasa. Este porcentaje es mayor en el caso de los quesos tipo doble o triple de queso crema, los cuales se hacen con crema de leche añadida.

Este tipo de queso posee un periodo de maduración muy corto o casi nulo, entre los más destacados están queso philadelphia (ver Figura 10), queso mascarpone, queso gorgonzola, queso cuartirolo, queso

camembert, queso cottage, queso feta y queso brie (*Casa del Queso, 2019*).

Figura 10

Queso Blando – Queso Crema



Fuente. Entorno Inteligente (2019).

2.3.9. Queso Fresco

Es el producto obtenido por coagulación de la leche pasteurizada, integral o parcialmente descremada, constituido esencialmente por caseína de la leche en forma de gel más o menos deshidratado, que retiene un % de la materia de grasa, según el caso un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales.

La producción de queso fresco consiste esencialmente en la obtención de la cuajada, que no es más que la coagulación de la proteína de la leche (caseína) por la acción de la enzima renina o cuajo. (*Gonzales, 2002*).

Las características fisicoquímicas del queso fresco son definidas por el Minagri en la Tabla 12.

Tabla 12*Características Fisicoquímicas del Queso Fresco*

Característica	Unidad	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa láctea en el extracto seco	g/100g	≥ 40	≥ 15	> 15
Humedad	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46

Fuente. Ministerio de Agricultura y Riego (2017).

2.3.10. El cuajo de ternera

Es una extracción de enzimas del abomaso, es el agente coagulante usado tradicionalmente y sirve como referencia a otros preparados; este cuajo está constituido principalmente por la proteasa ácida quimosina y en menor proporción por la pepsina. Otras proteasas utilizadas son las pepsinas bovinas y porcinas, y las de origen fúngico de *Endothia parasitica*, *Mucor pusillus* o *Mucor miehei* (llamadas cuajos microbianos); también mezclas de enzimas de diferentes orígenes son frecuentemente utilizadas (*García et al., 1998*).

2.3.11. La quimosina.

Es la mejor opción para la elaboración de quesos, ya que debido a su alta especificidad permite obtener quesos con adecuada textura, buen sabor y altos rendimientos. Cuando la especificidad de la proteasa disminuye, se hidrolizan diversos enlaces de las caseínas lo cual puede repercutir negativamente en la textura del producto, es su capacidad para retener agua y grasa (por lo tanto, en el rendimiento), y en la generación de péptidos que confieren sabores amargos (*García et al., 1998*).

2.3.12. Las Bacterias Lácticas

Las bacterias lácticas agrupan a las especies de los géneros *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Bifidobacterium* Y *Pediococcus*, que se caracterizan por producir importantes cantidades de

ácido láctico. Se caracterizan por ser grampositivas, no móviles, no esporógenas, no pigmentadas, catalasa negativa y no reducen nitratos. Son anaerobias, pero aerotolerantes y requieren de numerosos factores de crecimiento. Su metabolismo de azúcares las divide en dos grupos: homolácticas (ruta de hexosa difosfato) y heterolácticas (ruta de la pentosa fosfato). El ácido láctico producido puede ser D (-), L (+) o DL.

Las bacterias lácticas pueden producir compuestos aromáticos (carbonilos y alcoholes) importantes para el sabor de los quesos. *Lactococcus Lactis* subsp. *Lactis* biovar. *Diacetylactis* y *Leuconostoc Lactis* producen diacetilo y acetoina a partir de citrato en presencia de azúcares. Las bacterias lácticas poseen proteasas ligadas a la pared que pueden hidrolizar parcialmente la caseína en péptidos asimilables que son degradados subsecuentemente por peptidasas de la membrana y el citoplasma. Las proteasas peptidasas de las bacterias lácticas son liberadas por lisis celular al queso, esto tiene una influencia directa sobre la formación de sabor. La actividad lipolítica es muy limitada.

La actividad de las bacterias lácticas limita el crecimiento de otras bacterias por el efecto de la baja en el PH y por ciertas sustancias inhibitoras producidas por algunas especies (*García et al., 1998*).

2.3.13. Importancia en la adición de fermentos a la leche.

La función principal de las bacterias lácticas (fermentos) es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH a 5,0 - 5,2 y le confiere sabor ácido. Además, las bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas). Los fermentos se clasifican esencialmente por su temperatura óptima de crecimiento en dos grupos:

a) **Mesófilos:** 20° – 30° C, cepas de *Streptococcus lactis*, sbsp.

Diacetylactis y *leuconostoc*. spp.

b) **Termófilos:** 37° – 45° C, se utilizan cuando la temperatura de calentamiento de la cuajada es elevada (45°-54°C). Cepas de *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*.

Con el fermento se logra:

- Proporción de ácido requerido.
- No debe ocasionar sabores desagradables.
- Condiciones de sabores buscado.

Preparación tradicional de fermentos:

- Mediante siembra diaria de cultivos sin contaminación de bacterias o bacteriófagos (virus que atacan las bacterias).
- Fermentos concentrados, congelados o liofilizados.

Para otras variedades de quesos se inoculan otros microorganismos:

- Mohos**, en quesos madurados superficialmente (*Penicillium camemberti*) y en los de pasta azul (*Penicillium roqueforti*).
- Bacterias propiónicas**, productora de ácido propiónicas y CO₂, responsable de la formación de “ojos” en quesos como Gruyère.
- Brevibacterium linens**, que constituyen los denominados en ocasiones fermentos del rojo por el color de sus colonias. Se utiliza en los quesos madurados superficialmente por bacterias (*Gonzales, 2002*).

2.4. Definición de Términos Básicos

Leche:

Es el producto integro de la secesión mamaria normal de animales lecheros, sin adición ni sustitución alguna y que ha sido mediante el ordeño, destinado al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (*NTP 202.085, 2015*).

Desuerado:

Consiste en la eliminación más o menos compleja del suero lácteo contenido en las mallas del gel formado por coagulación acida y/o enzimática. (*Romain et al., 2007*).

Estandarización:

La estandarización de la leche para la elaboración de queso consiste en ajustar su contenido graso para que el queso que se obtiene reúna las exigencias legales respecto al contenido graso sobre extracto seco (*Waltra et al., 2001*).

Untable:

Se define que son productos untables todos aquellos alimentos que tienen la propiedad de ser aplicados y deslizados sobre otros, contribuyendo así a mejorar en los alimentos en los que se aplica entre otras propiedades organolépticas el sabor y la textura en boca. Dentro de los quesos tipo untables los más reconocidos son el queso crema y el queso Ricotta (*García et al., 2018*).

Pasteurización:

La pasteurización está comprendida en pasteurización baja; que es el tratamiento térmico de intensidad suficiente para inactivar la fosfatasa alcalina de la leche, las condiciones de calentamiento son 30 min a 63°C o 15 segundos a 72°C. este tratamiento destruye los microorganismos

patógenos que pueden contener la leche, y específicamente *Micobacterium Tuberculosis*, que es un microorganismo relativamente termorresistente. La pasteurización alta; es un tratamiento térmico en el que se inactiva la enzima lacto-peroxidasa, para lo cual basta un calentamiento a 85°C durante 20 segundos (Waltra et al., 2001).

Cultivos lácticos:

Son bacterias ácido-lácticas, estas bacterias producen principalmente ácido láctico a partir de carbohidratos como la lactosa. Están muy extendidas y entre ellas se incluyen a los géneros *Lactococcus* y *Lactobacillus* (Waltra et al., 2001).

Crema de leche:

Es el producto lácteo fluido comparativamente rico en grasa, en forma de emulsión de grasa en leche desnatada (descremada), que es obtenido por la separación física de la leche. (NTP 202.110, 2014).

Homogenización:

La homogenización de la leche, es romper los glóbulos grasos en otros de tamaño pequeño. Por tanto, se produce un considerable aumento de la interface grasa-plasma, que generalmente se ve multiplicada por un factor de 5-10. La nueva interface se recubre rápidamente por una capa de proteínas, sobre todo de caseínas (Waltra et al., 2001).

III. HIPOTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Se aprovecha el suero de queso fresco reemplazando un porcentaje en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos y, se obtiene un producto de propiedades sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas aceptables.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- a) Las combinaciones de sólidos proteicos evaluados permiten elaborar queso crema untable con adecuadas características sensoriales.
- b) Los porcentajes de sustitución del suero de queso fresco permiten elaborar un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos.
- c) Al reemplazar por un porcentaje de suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable no hay diferencia en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto elaborado.

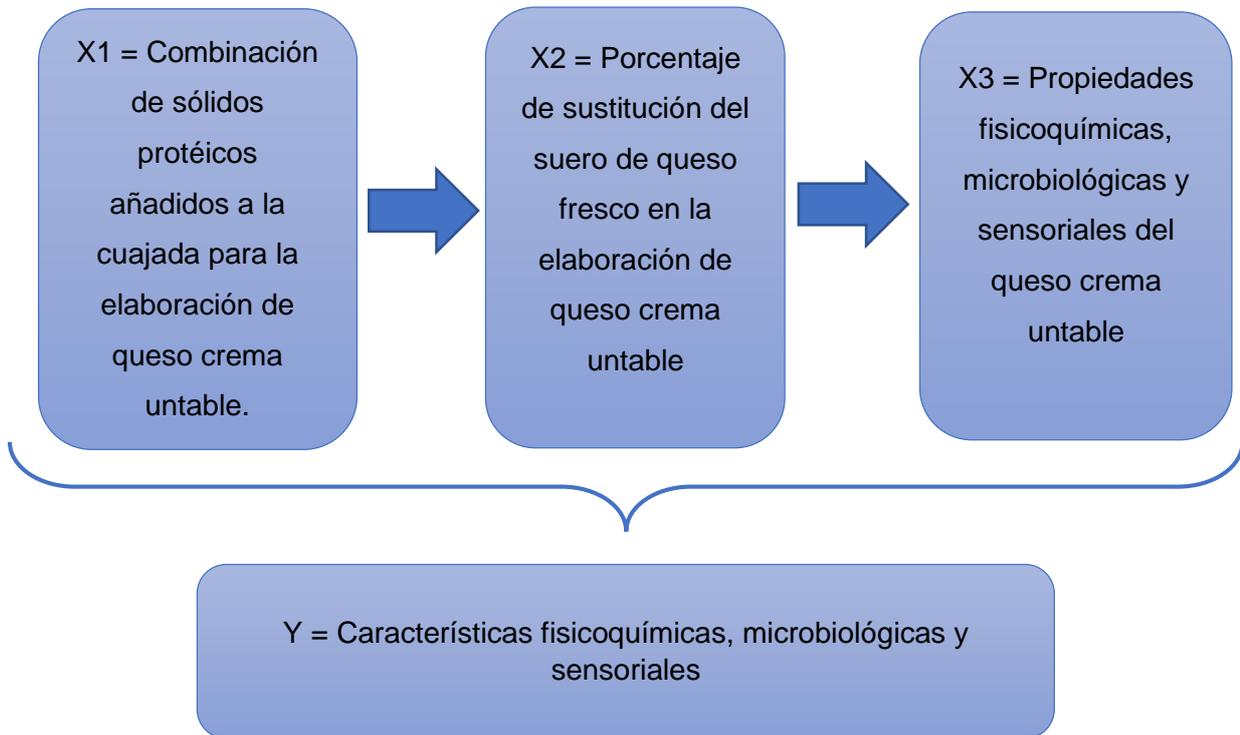
3.2 Definición conceptual de Variables

La presente investigación se caracteriza por ser transversal, estudiando las variables en momentos establecidos, por ser éste el momento determinante en la relación causa efecto.

Por su naturaleza, todas las variables son de tipo cuantitativo; por su dependencia Y es la variable dependiente y X1, X2 y X3 son variables independientes; es decir $Y = f(X1, X2, X3)$. La relación entre las variables se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Relación de las variables de la Investigación



3.3 Operacionalización de Variables

La operacionalización de variables se muestra en la tabla 13.

Tabla 13

Operacionalización de Variables

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
Y= Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.	Acidez	g/ml ac.láctico	Evaluación sensorial Experimentación
	Valor Nutricional	%	
	Coliformes		
	Staphylococcus aureus	UFC/g	
	Sabor		
	Aroma	Acceptación o rechazo en función de los análisis sensoriales	
	Textura		
Color			
Apariencia General			
VARIABLE INDEPENDIENTES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
X1= Combinación de sólidos protéicos añadidos a la cuajada para la elaboración de queso crema untable	Porcentaje de aceptación o rechazo en función a prueba Hedónica	Combinación de sólidos protéicos:	Evaluación sensorial Experimentación
		40Kg. Caseinato+ 60 Kg. Proteína de Suero / 780 l. de leche	
X2= Porcentaje de sustitución de suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable	Porcentaje de aceptación o rechazo en función a prueba Hedónica	60Kg Caseinato+ 40 Kg. Proteína de Suero / 780 l. de leche	Evaluación sensorial Experimentación
		Sustitución por suero de queso fresco:	
		20%	Revisión de Publicaciones Evaluación sensorial
		25%	Experimentación
		30%	
		Acidez	g/ml ácido láctico
pH			
Ceniza	%		
Humedad	%		
Grasa	%		
Proteína	%		
Coliformes	UFC/g		
Staphylococcus aureus	UFC/g		
Acidez			
Sabor	Escala Hedónica de 5		
Aroma			
Textura			
Color			
Apariencia General			

Dónde: $Y = f (X1, X2, X3)$

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y Diseño de la Investigación

Según los objetivos del presente trabajo, el propósito de la investigación y la naturaleza de los problemas, este estudio reúne antecedentes suficientes para ser calificado como una Investigación Experimental pues propuso experimentaciones para obtener datos adecuados, usando el análisis de los mismos con un método estadístico apropiado.

La presente investigación obedeció a un modelo experimental. Aquí se buscó relacionar a las variables a través de un proceso sistemático y controlado.

Se estableció un programa para la recolección de datos:

- a) Recolección de la Información Bibliográfica.
- b) Selección del Método.
- c) Trabajo de Pruebas Experimentales.
- d) Presentación.

El diseño de la presente investigación es un diseño factorial 2 por 3, el cual consta de seis tratamientos con una variable X1 de 2 niveles y otra variable X2 de 3 niveles como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14

Tratamientos Experimentales

		X2= Porcentaje de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable.		
		20%	25%	30%
X1= Combinación de sólidos protéicos añadidos a la cuajada para la elaboración de queso crema untable	40Kg caseinato+ 60 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche	T1	T3	T5
	60Kg caseinato+ 40 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche	T2	T4	T6

4.2 Método de la Investigación

4.2.1. Primera Etapa: Elaboración de Cuajada y Queso Crema

Elaboración de Cuajada

- a) *Recepción de leche fresca*: Etapa del proceso en la cual se recepciona la leche fresca, pasando por una Inspección y Control de calidad antes de su ingreso al tanque de almacenamiento. Todos los lotes ingresan según los parámetros estipulados (temperatura < 6°C, acidez < 18°D).
- b) *Almacenamiento de Leche fresca*: Se da en tanques limpios y desinfectados, a una temperatura < 6°C, esta etapa es muy corta y dura mientras demora la pasteurización. Se puede apreciar en la Figura 12.

Figura 12

Recepción y Almacenamiento de leche fresca



- c) *Mezclado 1*: Etapa que consiste en sustituir un porcentaje de leche por suero (20%, 25% y 30%), mezclando ambos fluidos, el suero que se utiliza es del primer desuerado del queso fresco. Se puede apreciar en la Figura 13.

Figura 13

Mezclado con suero de queso fresco



d) *Integración*: Etapa que consiste en agregar a la mezcla 1, los sólidos proteicos (caseinato de sodio y proteína de suero al 80%), primero se agrega la proteína de suero y luego el caseinato de sodio, como se ve en la Figura 14.

Figura 14

Integración



e) *Mezclado 2*: Etapa que consiste en agregar la crema de leche, para llegar un porcentaje de grasa de 56%, se agita por 45 minutos para que se hidrate los sólidos proteicos.

f) *Pasteurización*: Etapa que consiste en someter a temperatura la mezcla 2, de 75°C a 82°C, por un tiempo de 1 minuto, como se aprecia en la Figura 15.

Figura 15

Pasteurización



- g) Homogenización:* Etapa que consiste en pasar por el homogenizador la mezcla, a una presión de 1500 a 2000 psi.
- h) Enfriamiento:* Etapa que consiste en enfriar la mezcla obtenida de la homogenización, haciendo circular agua fría a una temperatura $<4^{\circ}\text{C}$, por la chaqueta de la tina, para llegar a una temperatura de 42°C a 45°C . La agitación de la mezcla en la tina, tiene que ser constante para poder enfriar en el menor tiempo posible.
- i) Inoculación – Incubado:* Etapa que consiste en agregar el cultivo láctico a la mezcla que está a una temperatura de 42°C a 45°C , como se aprecia en la Figura 16, se agita la mezcla para que se distribuya uniformemente el cultivo, se cubre la parte superior de la tina con una tapa y se deja por un tiempo de 4 a 5 horas.

Figura 16

Inoculado - Incubado



- j) *Corte de la cuajada*: Etapa que consiste en cortar la cuajada, como se aprecia en la Figura 17, cuando esta ha llegado a un $\text{pH} \leq 4.8$, después de las 4 horas.

Figura 17

Corte de la Cuajada



- k) *Envasado*: Etapa que consiste en sacar la cuajada en recipientes de plástico o acero inoxidable.
- l) *Almacenamiento*: Etapa que consiste en guardar la cuajada en una cámara de refrigeración a una temperatura de $\leq 6^{\circ}\text{C}$.

Elaboración de Queso Crema

- a) *Texturizado*: Etapa que consiste en mezclar la cuajada obtenida con la mantequilla e insumos (sorbato de potasio, leche en polvo, estabilizantes, emulsionante y saborizante), en una maquina Stephan, que inyecta vapor directo a la masa y con agitación constante por un tiempo de 1 minuto, hasta llegar a una temperatura de 78°C a 80°C .
- b) *Homogenizado*: Etapa que consiste en pasar la masa que está de 78°C a 80°C , por el homogenizador, donde se homogeniza a una presión de 2000 psi. Se puede apreciar en la Figura 18.

Figura 18

Homogenización



- c) *Envasado*: Etapa que consiste en llenar la masa caliente en envases de polipropileno, en presentaciones deseada y se tapan; se puede apreciar en la Figura 19.

Figura 19

Envasado



- d) *Enfriado*: Etapa que consiste en hacer pasar los productos por un túnel de enfriamiento para llegar a una temperatura $\leq 12^{\circ}\text{C}$.
- e) *Almacenamiento*: Etapa que consiste en guardar los productos en una cámara de refrigeración a una temperatura de $\leq 6^{\circ}\text{C}$, como se aprecia en la Figura 20.

Figura 20

Almacenamiento



4.2.2. Segunda Etapa: Determinación de las propiedades sensoriales de los quesos crema elaborados

Se realizó una evaluación sensorial con 50 panelistas no entrenados; los parámetros a evaluar fueron: Color y Textura. La recolección de datos sensoriales se realizará a través de técnicas de Encuestas utilizando una Ficha de Evaluación de Aceptabilidad con una escala de Liker de 1 al 5 donde 1 era completamente desagradable y 5 bastante agradable.

Para la evaluación sensorial se codificaron las muestras bajo la identificación detallada en la Tabla 15.

Tabla 15

Codificación de Muestras para Evaluación Sensorial

Tratamientos	Código
Patrón	685
T1	819
T2	294
T3	396
T4	738
T5	482
T6	501

4.2.3. Tercera Etapa: Evaluación de las Propiedades Sensoriales para determinar la mejor Combinación de Sólidos Proteicos

En esta etapa se utilizará el análisis de varianza y t Student para determinar si existe diferencia significativa en los parámetros Color y Textura de los tratamientos elaborados versus un patrón para descartar los tratamientos que presenten diferencia significativa.

4.2.4. Cuarta Etapa: Determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los quesos crema elaborados con la mejor Combinación de Sólidos Proteicos

En esta etapa se utilizaron métodos de análisis que se detalla en la Tabla 16; para ello se tomaron muestras de cada lote elaborado.

Tabla 16

Parámetros del Queso Crema y sus Métodos de Análisis

Parámetros Fisicoquímicos	
Parámetro	Método de Análisis
pH	AOAC, 2000
Acidez	AOAC, 2000
Proteína	AOAC, 1990
Humedad	NTP N° 205.002:1979
Cenizas	NTP N° 205.004:1979
Grasa	NTP N° 205.006:1980
Carbohidratos	Diferencial de Análisis Proximal
Parámetros Microbiológicos	
Parámetro	Método de Análisis
Numeración de Coliformes	AOAC, 2000
Numeración de E. coli	AOAC, 2000
Numeración de Listeria	ICMSF, 2000
Monocytogenes	
Numeración de Staphylococcus aureus	ICMSF, 2000
Detección de Salmonella	ICMSF, 2000

Para el análisis en laboratorio, se codificaron las muestras bajo la identificación detallada en la Tabla 17.

Tabla 17

Codificación de Muestras para Determinación de Propiedades Físicoquímicas y Microbiológicas

% Sustitución	Código
Patrón	D
T2 (20% sustitución)	A
T4 (25% sustitución)	B
T6 (30% sustitución)	C

4.2.5. Quinta Etapa: Determinación de las propiedades sensoriales de los quesos crema elaborados con la mejor Combinación de Sólidos Proteicos

Se realizó una evaluación sensorial con 50 panelistas no entrenados; los parámetros a evaluar fueron: Acidez, Sabor, Textura, Aroma, Color y Apariencia General. La recolección de datos sensoriales se realizará a través de técnicas de Encuestas utilizando una Ficha de Evaluación de Aceptabilidad con una escala de Liker de 1 al 5 donde 1 era completamente desagradable y 5 bastante agradable.

Para la evaluación sensorial se codificaron las muestras bajo la identificación detallada en la Tabla 18.

Tabla 18

Codificación de Muestras para Evaluación Sensorial Final

Tratamientos	Código
Patrón	685
T2	294
T4	738
T6	501

4.2.6. Sexta Etapa: Evaluación de las Propiedades Sensoriales para determinar el mejor Porcentaje de Sustitución de Suero

En esta etapa se utilizará el análisis de varianza y t Student para determinar si existe diferencia significativa en los parámetros Acidez,

Sabor, Textura, Aroma, Color y Apariencia General de los tratamientos seleccionados versus un patrón para descartar los tratamientos que presenten diferencia significativa.

4.3 Población y Muestra

En la presente investigación no se utilizó el criterio de población y muestra sino el criterio de muestra experimental con el cual se realizaron cada una de las pruebas en batch de 780 litros de leche. La muestra experimental fue de 12 unidades de 140 gramos, la cual representó el peso total de muestra necesaria para la determinación y análisis de los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos.

Para cada uno de los tratamientos, se tomaron muestras: De queso crema untable sin ningún porcentaje de sustitución para considerarlo como patrón y, se tomaron muestras de los seis tratamientos experimentales para las evaluaciones respectivas.

4.4 Lugar de Estudio y Periodo desarrollado

La elaboración de todos los tratamientos y muestras se desarrolló en la empresa Delice S.A.C. ubicada en el distrito de Chorrillos-Lima.

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo.

La evaluación sensorial se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional del Callao con personas entre 18 a 40 años.

El procesamiento de la información se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao – Lima.

4.5 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información

4.5.1. Materiales, Instrumentos y Equipos

Se detallan en las Tablas 19, 20 y 21.

Tabla 19

Materiales utilizados en la experimentación

Material	Marca
Leche entera (litros)	Propia
Suero de queso fresco (litros)	Propia
Proteína de suero en polvo 80% (Kg.)	Sunpro
Caseinato de sodio en polvo (Kg.)	Fonterra
Cuajo (g.)	Caclificio
Cultivo láctico (g.)	Fermelac

Tabla 20

Instrumentos utilizados en la experimentación

Instrumento	Capacidad
Termómetro	-50° a 150°C (0.1°C)
Balanza digital	0-15 Kg (5g.)
Lactodensímetro	1.020-1.040 (.001)
Potenciómetro	-1.99 a 19..99 (0.01)
Butirómetro	0 a 70 (1)
Acidómetro	0.1 a 0.3% (0.01%)

Tabla 21

Equipos utilizados en la experimentación

Instrumento	Capacidad
Tina quesera de acero inoxidable	1000l
Homogenizador	1500 lx h
Marmita	1000 l
Texturizadora (máquina Estefan)	40 Kg
Cámara de refrigeración	2-4° 42m3
Bomba Trilober	5hp

4.6 Análisis y Procesamiento de Datos

Para hacer una correlación adecuada entre los datos experimentales y los datos de las ecuaciones generadas, se utilizó un análisis que se compone del análisis de varianza o ANOVA para determinar si existe diferencia significativa entre el patrón y los tratamientos realizados; en los parámetros donde se encuentre

diferencia significativa, utilizamos una prueba estadística t-student para la comparación de cada ensayo realizado versus el patrón.

4.6.1. Análisis ANOVA

El análisis de varianza ANOVA es una de los métodos estadísticos más utilizados y más elaborados en la investigación moderna. Se utiliza para probar hipótesis referentes a las varianzas de una población. La prueba F permite determinar si las desviaciones estándar o las varianzas de 2 o más muestras se pueden considerar estadísticamente iguales o diferentes. Este análisis estadístico se realizó a través del Análisis Estadístico de ANOVA, provisto por el programa Minitab 17.

4.6.2. Análisis t-Student

El análisis de t-Student es uno de los métodos estadísticos más utilizados para poder comparar única y exclusivamente las medias entre dos grupos. Se utilizó el test de hipótesis nula para demostrar que la diferencia estadística entre 2 grupos es cero. Este análisis estadístico de t-Students se realizó a través de la Herramienta de Análisis de Datos provista por el programa Excel 2016.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados Descriptivos

5.1.1. Resultados Descriptivos Sensoriales para determinar la mejor combinación de sólidos protéicos

Se presentan en las Tabla 22.

Tabla 22

Resultados Panel Sensorial para determinar la combinación de sólidos proteicos

Panelista ^c	Textura							Color						
	819	294	396	738	482	501	685	819	294	396	738	482	501	685
1	3	4	4	4	2	5	4	4	4	4	4	4	5	4
2	5	3	3	2	3	3	3	4	4	1	3	2	4	4
3	4	3	2	3	2	3	3	3	4	3	1	5	3	3
4	3	5	3	4	3	4	4	3	4	4	4	2	4	4
5	4	5	5	4	4	5	3	4	4	5	5	4	4	4
6	2	4	3	4	3	2	4	3	4	4	4	3	4	4
7	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4
8	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4
9	3	3	3	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5
10	3	4	3	4	3	4	5	3	5	4	4	5	4	5
11	4	4	3	4	4	4	2	4	3	4	4	2	4	3
12	4	3	5	4	4	5	4	5	4	5	5	3	5	4
13	4	2	4	3	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4
14	4	2	2	2	3	4	3	3	4	4	3	4	2	4
15	5	3	5	3	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4
16	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3
17	4	2	3	3	2	3	4	2	4	3	4	4	3	4
18	4	4	3	2	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3
19	3	4	3	4	4	4	2	4	4	3	3	3	3	3
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	3	4	3	4	2	4	4	5	5	4	5	3	3	3
22	4	3	4	3	2	4	2	3	4	3	4	3	4	3
23	3	4	4	2	4	5	2	4	4	4	4	4	5	4
24	2	4	1	4	3	1	5	2	4	4	3	4	2	5
25	3	3	3	3	2	4	4	3	4	4	3	4	4	5
26	3	2	2	4	4	2	4	4	4	3	3	5	4	4
27	3	3	3	5	2	3	4	4	4	4	5	4	3	5
28	1	4	2	2	2	1	4	3	4	3	3	3	3	3
29	2	4	2	4	2	2	4	3	3	4	4	4	3	4
30	2	3	2	2	3	4	3	3	5	4	3	4	3	5

Tabla 22

Resultados Panel Sensorial para determinar la combinación de sólidos proteicos (continuación)

Panelista	Textura							Color						
	819	294	396	738	482	501	685	819	294	396	738	482	501	685
31	5	4	4	5	3	2	5	2	5	2	5	5	5	5
32	5	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	4	3	4
33	3	5	3	5	3	3	4	2	4	5	5	2	2	4
34	3	3	3	3	4	2	4	3	4	4	4	5	4	4
35	4	5	4	4	5	4	2	5	5	5	5	3	5	4
36	2	4	2	3	2	4	4	3	4	4	3	2	4	4
37	2	3	2	4	2	1	4	3	4	4	4	4	4	4
38	3	4	2	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	5
39	4	2	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4
40	3	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	3	5	5
41	1	4	2	4	3	3	4	5	4	4	4	3	3	3
42	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4
43	3	4	3	3	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4
44	3	3	4	3	3	2	4	4	3	4	3	4	3	3
45	2	3	2	3	3	3	3	2	4	3	4	4	4	4
46	3	4	3	4	3	4	5	3	4	3	4	4	4	4
47	4	5	4	4	3	4	4	5	4	5	4	4	5	4
48	5	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	5	5	5
49	4	5	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5
50	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4

5.1.2. Resultados Descriptivos Físicoquímicos y Microbiológicos

Se presentan en las Tablas 23 y 24.

Tabla 23

Resultados Físicoquímicos de Análisis

PARAMETRO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	PATRON
	T2 20% SUERO	T4 25% SUERO	T6 30 % SUERO	
pH (%)	4.81	4.86	4.95	5.03
Acidez (%)	0.1107	0.099	0.087	0.086
Proteína (%)	5.25	4.92	4.98	5.06
Humedad (%)	53.30	53.16	55.60	53.66
Ceniza (%)	2.23	3.31	3.38	3.64
Grasa (%)	30.35	32.64	35.00	34.10
Carbohidratos(%)	5.87	5.98	1.04	3.54

Nota. Tomado del Informe de Ensayo N° 0011 – LCC – UNCP – 2019.

Tabla 24*Resultados Microbiológicos de Análisis*

PARAMETRO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	TRATAMIENTO	PATRON
	T2 20% SUERO	T4 25% SUERO	T6 30 % SUERO	
Núm. de Coliformes (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Núm. De E.coli (UFC/g)	< 3	< 3	< 3	< 3
Núm. De Lysteria monoc (UFC/g)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Num. De Staphylococcus aureus (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Detección de Salmonella	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Nota. Tomado del Informe de Ensayo N° 0011 – LCC – UNCP – 2019.

5.1.3. Resultados Descriptivos Sensoriales para determinar el mejor porcentaje de sustitución de suero de queso fresco

Se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25

Resultados del Panel Sensorial para el porcentaje de sustitución de suero

Panelistas	Acidez				Sabor				Textura			
	294	738	501	685	294	738	501	685	294	738	501	685
	T2	T4	T6	Patrón	T2	T4	T6	Patrón	T2	T4	T6	Patrón
1	3	2	3	4	4	1	3	4	4	4	5	4
2	3	3	1	5	5	4	5	2	3	2	3	3
3	2	2	3	4	5	5	4	5	3	3	3	3
4	2	3	3	2	4	4	3	2	5	4	4	4
5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	3
6	4	3	2	3	4	4	2	3	4	4	2	4
7	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4
8	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5
9	4	4	2	3	5	4	3	4	3	2	4	3
10	3	3	3	5	4	4	3	5	4	4	4	5
11	2	4	4	3	4	3	4	2	4	4	4	2
12	1	4	2	1	4	4	4	3	3	4	5	4
13	3	2	3	4	4	2	4	4	2	3	3	4
14	3	3	4	3	2	3	4	4	2	2	4	3
15	4	4	5	5	4	4	5	5	3	3	3	4
16	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4
17	4	2	4	4	4	4	4	4	2	3	3	4
18	4	3	4	2	3	3	4	3	4	2	2	4
19	4	4	3	4	4	5	3	3	4	4	4	2
20	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
21	3	2	2	4	4	3	3	3	4	4	4	4
22	2	2	4	3	3	3	4	3	3	3	4	2
23	5	4	2	4	4	3	3	4	4	2	5	2
24	4	3	3	4	4	4	2	4	4	4	1	5
25	3	2	2	4	4	2	3	4	3	3	4	4
26	4	4	3	3	4	4	3	5	2	4	2	4
27	3	2	2	5	4	3	3	4	3	5	3	4
28	4	2	1	2	5	3	1	3	4	2	1	4
29	3	2	2	4	4	3	2	4	4	4	2	4
30	5	3	2	3	4	3	2	4	3	2	4	3
31	5	3	5	4	4	2	5	5	4	5	2	5
32	3	4	2	3	3	4	5	4	3	3	3	4
33	4	3	2	2	5	3	3	2	5	5	3	4
34	3	4	2	5	4	4	3	5	3	3	2	4
35	4	5	3	2	5	5	4	3	5	4	4	2
36	4	2	1	2	4	2	2	2	4	3	4	4
37	4	2	2	5	4	3	2	4	3	4	1	4
38	3	3	2	4	4	3	3	4	4	4	3	4
39	4	3	3	2	2	3	4	3	2	4	3	3
40	5	5	5	5	5	3	3	3	5	5	5	5
41	4	3	2	4	5	3	1	3	4	4	3	4
42	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4
43	3	2	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4
44	4	3	3	3	4	2	3	4	3	3	2	4
45	5	3	2	3	4	4	2	4	3	3	3	3
46	2	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	5
47	4	3	4	3	5	4	4	4	5	4	4	4
48	3	4	4	5	4	5	5	5	3	4	3	3
49	4	5	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5
50	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4

Tabla 25

*Resultados del Panel Sensorial para el porcentaje de sustitución de suero
(continuación)*

Panelistas	Aroma				Color				Apariencia general			
	294	738	501	685	294	738	501	685	294	738	501	685
	T2	T4	T6	Patrón	T2	T4	T6	Patrón	T2	T4	T6	Patrón
1	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4
2	2	5	4	1	4	3	4	4	1	1	3	3
3	3	3	3	4	4	1	3	3	3	3	2	3
4	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	3	3
5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4
6	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3
7	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5
9	5	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	4
10	5	3	3	4	5	4	4	5	4	4	3	5
11	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4
12	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5
13	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	2	2	3	4	4	3	2	4	4	4	2	4
15	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5
16	3	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4
17	2	3	2	2	4	4	3	4	3	3	3	4
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	4	5	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4
20	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	4	4	5	4	5	5	3	3	4	2	3	3
22	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3
23	3	3	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4
24	4	3	2	5	4	3	2	5	4	3	1	5
25	3	3	3	4	4	3	4	5	4	2	3	4
26	3	3	4	3	4	3	4	4	3	2	2	5
27	4	4	4	4	4	5	3	5	4	4	3	4
28	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2
29	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	2	4
30	4	5	3	4	5	3	3	5	4	4	2	5
31	5	5	2	2	5	5	5	5	2	2	4	5
32	4	3	2	5	3	3	3	4	3	3	3	3
33	5	3	2	2	4	5	2	4	5	5	3	2
34	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	5
35	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	2
36	4	3	3	4	4	3	4	4	4	2	2	5
37	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	2	4
38	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	2	4
39	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4
40	2	2	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5
41	3	4	5	5	4	4	3	3	4	4	2	3
42	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	5
43	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
44	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3
45	4	5	2	3	4	4	4	4	3	3	2	3
46	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	5
47	4	4	5	3	4	4	5	4	5	4	4	4
48	3	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4
49	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5
50	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4

5.2. Resultados Inferenciales

5.2.1. Análisis de Parámetros Sensoriales para Combinación de Sólidos Proteicos

a) Evaluación de Varianza ANOVA

Para elegir la mejor combinación de sólidos proteicos, el análisis de varianza ANOVA, nos muestra que en los parámetros de Color y Textura para ambas combinaciones 40Kg Caseinato de sodio + 60Kg. Proteína de suero y 60Kg. Caseinato de sodio + 40Kg. Proteína de Suero, SI existe diferencias significativas de las mismas versus el patrón.

b) Evaluación t-Student

Los parámetros sensoriales de Color y Textura fueron evaluados mediante el análisis estadístico t Student para determinar la mejor combinación de sólidos proteicos que NO presenta diferencia significativa versus el patrón, resultando que la combinación de 60Kg. Caseinato de sodio + 40Kg. Proteína de Suero es la que NO presenta diferencias significativas versus el patrón.

5.2.2. Análisis de Parámetros Fisicoquímicos para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco

a) Evaluación de Varianza ANOVA

Para la elección del porcentaje de sustitución por suero de queso fresco, el análisis estadístico de varianza ANOVA, nos muestra que entre las 3 pruebas de sustitución de 20%, 25% y 30% versus el patrón NO existen diferencias significativas en el parámetro fisicoquímico de acidez. Sin embargo, estadísticamente, SI existen diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos de proteína, humedad, ceniza, grasa y pH.

Los parámetros fisicoquímicos de proteína, humedad, ceniza, grasa y pH, que presentan diferencia significativa fueron comparados cada una de las

pruebas de sustitución 20%, 25% y 30% versus el patrón mediante el análisis estadístico t Student.

b) Evaluación t-Student

Para el parámetro Proteína, podemos notar que las pruebas de sustitución al 20%, 25% y 30% NO presentan diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro Humedad, podemos notar que las pruebas de sustitución al 20% y 30% NO presentan diferencias significativas versus el patrón; mientras que la prueba de sustitución al 25% SI presenta diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro Ceniza, podemos notar que las pruebas de sustitución al 20%, 25% y 30% SI presenta diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro Grasa, podemos notar que las pruebas de sustitución al 25% y 30% NO presenta diferencias significativas versus el patrón; mientras que la prueba de sustitución al 20% SI presenta diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro pH, podemos notar que las pruebas de sustitución al 20% y 25% SI presenta diferencias significativas; mientras que la prueba de sustitución al 30% NO presenta diferencias significativas versus el patrón.

5.2.3. Análisis de Parámetros Microbiológicos para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco

Como observamos en los resultados analíticos microbiológicos, NO existe diferencia entre los resultados de los parámetros microbiológicos del patrón y de las pruebas de sustitución al 20%, 25% y 30% de suero de queso fresco.

5.2.4. Análisis de Parámetros Sensoriales para el Porcentaje de Sustitución por Suero de queso fresco

a) Evaluación de Varianza ANOVA

El análisis estadístico de varianza ANOVA, nos muestra que entre las 3 pruebas y el patrón NO existen diferencias significativas en los parámetros organolépticos de Textura, Aroma y Color; sin embargo, estadísticamente SI existen diferencias significativas en los parámetros organolépticos de Acidez, Sabor y Apariencia General.

Los parámetros organolépticos de Acidez, Sabor y Apariencia General, que presentan diferencia significativa fueron comparados cada una de las pruebas de sustitución 20%, 25% y 30% versus el patrón mediante el análisis estadístico t Student.

b) Evaluación t-Student

Para el parámetro Acidez, podemos notar que las pruebas de sustitución al 25% y 30% SI presentan diferencias significativas versus el patrón; mientras que la prueba de sustitución al 20% NO presenta diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro Sabor, podemos notar que las pruebas de sustitución al 25% y 30% SI presentan diferencias significativas versus el patrón; mientras que la prueba de sustitución al 20% NO presenta diferencias significativas versus el patrón.

Para el parámetro Apariencia General, podemos notar que las pruebas de sustitución al 25% y 30% SI presentan diferencias significativas versus el patrón; mientras que la prueba de sustitución al 20% NO presenta diferencias significativas versus el patrón.

5.3. Resultados Estadísticos

5.3.1. Análisis Estadístico Parámetros Sensoriales para Combinación de Sólidos Proteicos

Se presentan desde la Tabla 26 a la Tabla 39.

a) Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla 26

Textura

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1	50	167	3.34	1.004489
T2	50	182	3.64	0.806530
T3	50	159	3.18	0.926122
T4	50	179	3.58	0.779183
T5	50	158	3.16	0.831020
T6	50	166	3.32	1.12
Patrón	50	189	3.78	0.705714

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	17.23428571	6	2.8723809	3.257163	0.0039711	2.1250365
Dentro de los grupos	302.48	343	0.8818658			
Total	319.7142857	349				

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre los 6 tratamientos y el patrón.

Tabla 27*Color*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1	50	170	3.4	0.7755102
T2	50	201	4.02	0.30571429
T3	50	191	3.82	0.68122449
T4	50	195	3.9	0.62244898
T5	50	188	3.76	0.79836735
T6	50	190	3.8	0.65306122
Patrón	50	202	4.04	0.44734694

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13.76	6	2.29333333	3.74756233	0.001259741	2.12503658
Dentro de los grupos	209.9	343	0.61195335			
Total	223.66	349				

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre los 6 tratamientos y el patrón.

b) Análisis t-Student 0.05**Tabla 28***Textura – Patrón .vs. T1*

	T1	Patrón
Media	3.34	3.78
Varianza	1.0044898	0.705714286
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.0790195	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	2.29162607	
P(T<=t) una cola	0.0131321	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.02626421	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T1

Tabla 29*Textura – Patrón .vs. T2*

	T2	Patrón
Media	3.64	3.78
Varianza	0.806530612	0.705714286
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.244538626	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-0.925847644	
P(T<=t) una cola	0.179531415	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.35906283	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T2

Tabla 30*Textura – Patrón .vs. T3*

	T3	Patrón
Media	3.18	3.78
Varianza	0.926122449	0.705714286
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.049982785	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-3.406649844	
P(T<=t) una cola	0.000660962	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.001321924	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T3

Tabla 31*Textura – Patrón .vs. T4*

	T4	Patrón
Media	3.58	3.78
Varianza	0.779183673	0.705714286
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.423278178	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-1.527525232	
P(T<=t) una cola	0.066530212	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.133060424	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T4

Tabla 32*Textura – Patrón .vs. T5*

	Variable 1	Variable 2
Media	3.16	3.78
Varianza	0.83102041	0.705714286
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	-	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	3.47969166	
P(T<=t) una cola	0.00053202	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.00106403	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T5

Tabla 33*Textura – Patrón .vs. T6*

	T6	Patrón
Media	3.32	3.78
Varianza	1.12	0.70571429
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.19465982	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-2.20713677	
P(T<=t) una cola	0.05600961	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.13201921	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T6

Tabla 34*Color – Patrón .vs. T1*

	T1	Patrón
Media	3.4	4.04
Varianza	0.7755102	0.44734694
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.23561169	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-3.6945391	
P(T<=t) una cola	0.00027746	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.00055493	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T1

Tabla 35*Color – Patrón .vs. T2*

	T2	Patrón
Media	4.02	4.04
Varianza	0.305714286	0.447346939
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.439275403	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-0.216127632	
P(T<=t) una cola	0.414892745	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.82978549	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T2

Tabla 36*Color – Patrón .vs. T3*

	Variable 1	Variable 2
Media	3.82	4.04
Varianza	0.68122449	0.44734694
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.272091123	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-1.709423624	
P(T<=t) una cola	0.046849674	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.093699347	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T3

Tabla 37*Color – Patrón .vs. T4*

	T4	Patrón
Media	3.9	4.04
Varianza	0.62244898	0.44734694
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.317134623	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-1.154620393	
P(T<=t) una cola	0.126922975	
Valor crítico de t (una cola)	1.676550893	
P(T<=t) dos colas	0.25384595	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575237	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T4

Tabla 38*Color – Patrón .vs. T5*

	T5	Patrón
Media	3.76	4.04
Varianza	0.79836735	0.44734694
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.39203261	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-2.24591132	
P(T<=t) una cola	0.01462616	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.02925233	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T5

Tabla 39*Color – Patrón .vs. T6*

	T6	Patrón
Media	3.8	4.04
Varianza	0.65306122	0.44734694
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.27940647	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-1.89930565	
P(T<=t) una cola	0.06170965	
Valor crítico de t (una cola)	1.67655089	
P(T<=t) dos colas	0.12341931	
Valor crítico de t (dos colas)	2.00957524	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y el tratamiento T6

5.3.2. Análisis Estadístico Parámetros Físicoquímicos para determinar el Porcentaje de Sustitución de Suero

Se presentan desde la Tablas 40 a la Tabla 60.

a) Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla 40*Proteína*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Patrón	2	10.12	5.06	0.0002			
Sustituc. 20%	2	10.5	5.25	0.0018			
Sustituc. 25%	2	9.84	4.92	0.0008			
Sustituc. 30%	2	9.96	4.98	0.0008			

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.12375	3	0.04125	45.833333	0.00148413	6.5913821
Dentro de los grupos	0.0036	4	0.0009			
Total	0.12735	7				

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 41*Humedad*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Patrón	2	107.31	53.655	0.03125			
Susti. 20%	2	106.59	53.295	0.04805			
Susti. 25%	2	106.33	53.165	0.01445			
Susti. 30%	2	111.2	55.6	0.245			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	7.705937	3	2.56864	30.330873	0.00327757	6.591382	
Dentro de los grupos	0.33875	4	0.08468				
Total	8.0446875	7					

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 42*Ceniza*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Patrón	2	7.28	3.64	0.0018			
Susti. 20%	2	4.46	2.23	0.0032			
Susti. 25%	2	6.62	3.31	0.0018			
Susti. 30%	2	6.76	3.38	0.0008			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	2.3292	3	0.7764	408.63157	1.9813E-05	6.5913821	
Dentro de los grupos	0.0076	4	0.0019				
Total	2.3368	7					

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 43*Grasa*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Patrón	2	68.21	34.105	0.21125			
Susti. 20%	2	60.7	30.35	0.0032			
Susti. 25%	2	65.28	32.64	0.0072			
Susti. 30%	2	70	35	0.0338			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	24.7417375	3	8.24724583	129.14066	0.00019514	6.591382	
Dentro de los grupos	0.25545	4	0.0638625				
Total	24.9971875	7					

Como F es mayor a valor crítico de F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 44*pH*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
Patrón	2	10.06	5.03	0.0018			
Susti. 20%	2	9.62	4.81	0.0018			
Susti. 25%	2	9.72	4.86	0.0018			
Susti. 30%	2	9.9	4.95	0.0008			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	0.05695	3	0.01898333	12.247311	0.017470508	6.591382	
Dentro de los grupos	0.0062	4	0.00155				
Total	0.06315	7					

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 45*Acidez*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Patrón	2	0.173	0.0865	5E-07		
Susti. 20%	2	0.221	0.1105	0.0002205		
Susti. 25%	2	0.199	0.0995	0.0000605		
Susti. 30%	2	0.174	0.087	8E-06		
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.00078738	3	0.00026246	3.626367	0.122676857	6.591382
Dentro de los grupos	0.0002895	4	7.2375E-05			
Total	0.00107688	7				

Como F es menor a valor crítico para F, se concluye que NO hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

b) Análisis t-Student 0.05

El análisis t Student lo realizaremos a los parámetros Fisicoquímicos que en la evaluación ANOVA brindaron Diferencias Significativas como son Proteína, Humedad, Cenizas, Grasa y pH.

Tabla 46*Proteína – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	20%
Media	5.06	5.25
Varianza	0.0002	0.0018
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
	-	
Estadístico t	6.00832755	
P(T<=t) una cola	0.05249691	
Valor crítico de t (una cola)	6.31375151	
P(T<=t) dos colas	0.10499382	
Valor crítico de t (dos colas)	12.7062047	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 47*Proteína – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	25%
Media	5.06	4.92
Varianza	0.0002	0.0008
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	6.260990337	
P(T<=t) una cola	0.050414366	
Valor crítico de t (una cola)	6.313751515	
P(T<=t) dos colas	0.100828732	
Valor crítico de t (dos colas)	12.70620474	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 48*Proteína – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	30%
Media	5.06	4.98
Varianza	0.0002	0.0008
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	3.57770876	
P(T<=t) una cola	0.08675627	
Valor crítico de t (una cola)	6.31375151	
P(T<=t) dos colas	0.17351255	
Valor crítico de t (dos colas)	12.7062047	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 49*Humedad – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	20%
Media	53.655	53.295
Varianza	0.03125	0.04805
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	1.80792706	
P(T<=t) una cola	0.106175	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.21234999	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 50*Humedad – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	25%
Media	53.655	53.165
Varianza	0.03125	0.01445
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	3.241551888	
P(T<=t) una cola	0.041715708	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.083431415	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 51*Humedad – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	30%
Media	53.655	55.6
Varianza	0.03125	0.245
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
	-	
Estadístico t	5.23339434	
P(T<=t) una cola	0.06009839	
Valor crítico de t (una cola)	6.31375151	
P(T<=t) dos colas	0.12019678	
Valor crítico de t (dos colas)	12.7062047	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 52*Ceniza – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	20%
Media	3.64	2.23
Varianza	0.0018	0.0032
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	28.2	
P(T<=t) una cola	0.00062756	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.00125512	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 53*Ceniza – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	25%
Media	3.64	3.31
Varianza	0.0018	0.0018
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	7.778174593	
P(T<=t) una cola	0.008065045	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.01613009	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 54*Ceniza – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	30%
Media	3.64	3.38
Varianza	0.0018	0.0008
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	7.21110255	
P(T<=t) una cola	0.00934662	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.01869324	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 55*Grasa – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	20%
Media	34.105	30.35
Varianza	0.21125	0.0032
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	11.4673195	
P(T<=t) una cola	0.02768796	
Valor crítico de t (una cola)	6.31375151	
P(T<=t) dos colas	0.05537592	
Valor crítico de t (dos colas)	12.7062047	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 56*Grasa – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	25%
Media	34.105	32.64
Varianza	0.21125	0.0072
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
Estadístico t	4.43278429	
P(T<=t) una cola	0.070625866	
Valor crítico de t (una cola)	6.313751515	
P(T<=t) dos colas	0.141251731	
Valor crítico de t (dos colas)	12.70620474	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 57*Grasa – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	30%
Media	34.105	35
Varianza	0.21125	0.0338
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	1	
	-	
Estadístico t	2.55688196	
P(T<=t) una cola	0.11866964	
Valor crítico de t (una cola)	6.31375151	
P(T<=t) dos colas	0.23733928	
Valor crítico de t (dos colas)	12.7062047	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 58*pH– Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	20%
Media	5.03	4.81
Varianza	0.0018	0.0018
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	5.18544973	
P(T<=t) una cola	0.01761809	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.03523618	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 59*pH- Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	0.25
Media	5.03	4.86
Varianza	0.0018	0.0018
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	4.006938427	
P(T<=t) una cola	0.028504833	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.057009666	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 60*pH- Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Patrón	30%
Media	5.03	4.95
Varianza	0.0018	0.0008
Observaciones	2	2
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	2.21880078	
P(T<=t) una cola	0.07836298	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.15672596	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

5.3.3. Análisis Estadístico Parámetros Sensoriales para determinar el Porcentaje de sustitución del suero

Se presentan desde la Tablas 61 a la Tabla 75.

a) Análisis de Varianza (ANOVA)

Tabla 61

Acidez

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
A	50	178	3.56	0.8228		
B	50	158	3.16	0.8310		
C	50	149	2.98	1.2036		
D	50	179	3.58	1.0649		
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	13.32	3	4.44	4.5277	0.0042	2.65067651
Dentro de los grupos	192.2	196	0.9806			
Total	205.52	199				

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 62

Sabor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
A	50	200	4	0.5306124		
B	50	174	3.48	0.8261245		
C	50	167	3.34	1.0044898		
D	50	188	3.76	0.7983675		
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	12.975	3	4.325	5.4754	0.0012	2.65067651
Dentro de los grupos	154.82	196	0.7899			
Total	167.795	199				

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 63*Textura*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
A	50	182	3.64	0.8065			
B	50	179	3.58	0.7792			
C	50	166	3.32	1.12			
D	50	189	3.78	0.7057			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	5.56	3	1.85333	2.17308766	0.092485953	2.65067651	
Dentro de los grupos	167.16	196	0.8528				
Total	172.72	199					

Como F es menor a valor crítico para F, se concluye que NO hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 64*Aroma*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
A	50	178	3.56	0.57795918			
B	50	187	3.74	0.6044898			
C	50	170	3.4	0.7755102			
D	50	184	3.68	0.67102041			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	3.375	3	1.125	1.7116907	0.16590210	2.6506765	
Dentro de los grupos	128.82	196	0.6572				
Total	132.195	199					

Como F es menor a valor crítico para F, se concluye que NO hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 65*Color*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
A	50	201	4.02	0.30571429			
B	50	195	3.9	0.62244898			
C	50	190	3.8	0.65306122			
D	50	202	4.04	0.44734694			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	1.88	3	0.6266	1.23568075	0.29794277	2.65067651	
Dentro de los grupos	99.4	196	0.5071				
Total	101.28	199					

Como F es menor a valor crítico para F, se concluye que NO hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

Tabla 66*Apariencia General*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza			
A	50	191	3.82	0.681224			
B	50	179	3.58	0.901632			
C	50	159	3.18	0.926122			
D	50	198	3.96	0.773877			
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F	
Entre grupos	17.495	3	5.83166	7.105599	0.000148053	2.65067651	
Dentro de los grupos	160.86	196	0.8207				
Total	178.355	199					

Como F es mayor a valor crítico para F, se concluye que SI hay diferencia significativa entre las 4 muestras.

b) Análisis t-Student 0.05

El análisis t Student lo realizaremos a los parámetros sensoriales que en la evaluación ANOVA brindaron Diferencias Significativas como son Acidez, Sabor y Apariencia General.

Tabla 67*Acidez – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 20%	Patrón
Media	3.56	3.58
Varianza	0.8229	1.0649
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1692	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-0.1128	
P(T<=t) una cola	0.4553	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.9106	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 68*Acidez – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 25%	Patrón
Media	3.16	3.58
Varianza	0.8310	1.0649
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.09459	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-2.2658	
P(T<=t) una cola	0.0140	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.0279	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 69*Acidez – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 30%	Patrón
Media	2.98	3.58
Varianza	1.2037	1.0649
Observaciones	50	50
Coeficiente de correlación de Pearson	0.2448	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-3.2404	
P(T<=t) una cola	0.0011	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.0021	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 70*Sabor – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 20%	Patrón
Media	4	3.76
Varianza	0.5306	0.7984
Observaciones	50	50
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.0627	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	1.4289	
P(T<=t) una cola	0.0797	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.1594	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 71*Sabor – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 25%	Patrón
Media	3.48	3.76
Varianza	0.8261	0.7984
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.2453	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-1.7880	
P(T<=t) una cola	0.0400	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.0800	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 72*Sabor – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 30%	Patrón
Media	3.34	3.76
Varianza	1.0045	0.7984
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.2525	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-2.5555	
P(T<=t) una cola	0.0069	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.0138	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

Tabla 73*Apariencia General – Patrón .vs. Sustitución del 20% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 20%	Patrón
Media	3.82	3.96
Varianza	0.6812	0.7739
Observaciones	50	50
Coeficiente de correlación de Pearson	0.1585	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-0.8945	
P(T<=t) una cola	0.1877	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.3754	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es mayor a 0.05, se concluye que la diferencia NO es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 20%

Tabla 74*Apariencia General – Patrón .vs. Sustitución del 25% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 25%	Patrón
Media	3.58	3.96
Varianza	0.9016	0.7739
Observaciones	50	50
Coeficiente de correlación de Pearson	0.1749	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-2.2846	
P(T<=t) una cola	0.0134	
Valor crítico de t (una cola)	1.6766	
P(T<=t) dos colas	0.0267	
Valor crítico de t (dos colas)	2.0096	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 25%

Tabla 75*Apariencia General – Patrón .vs. Sustitución del 30% de suero de leche*

Parámetro	Sustitución al 30%	Patrón
Media	3.18	3.96
Varianza	0.9261	0.7739
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1774	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-4.662071	
P(T<=t) una cola	0.000012	
Valor crítico de t (una cola)	1.676551	
P(T<=t) dos colas	0.000024	
Valor crítico de t (dos colas)	2.009575	

Como P es menor a 0.05, se concluye que la diferencia SI es significativa entre la muestra patrón y la sustitución del 30%

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y Demostración de la Hipótesis con los Resultados

6.1.1. Hipótesis General

Se corrobora la hipótesis planteada al inicio de la investigación, es decir, se puede aprovechar el suero de queso fresco, reemplazando 20% por suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable y enriqueciéndole con una combinación de 60Kg de Caseinato de sodio + 40 Kg. de Proteína de suero como sólidos proteicos; con propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, aceptables.

6.1.2. Hipótesis Específicas

a) La combinación de sólidos proteicos 60Kg. de Caseinato de sodio + 40Kg. de Proteínas de suero para 780 litros de leche, permitió elaborar un queso crema untable con adecuadas características sensoriales utilizando los diferentes porcentajes de sustitución del suero de queso fresco. Lo podemos observar en la tabla 76.

Tabla 76

Contrastación de Resultados para la Combinación de sólidos proteicos con el patrón

		X2= Porcentaje de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable.		
		20%	25%	30%
X1= Combinación de sólidos proteicos añadidos a la cuajada para la elaboración de queso crema untable	40Kg caseinato+ 60 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche	Diferente	Diferente	Diferente
	60Kg caseinato+ 40 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche	Sin Diferencia	Sin Diferencia	Sin Diferencia

b) Los porcentajes de sustitución del suero de queso fresco permiten elaborar un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos. Sin embargo, las sustituciones de 25% y 30% presentan rechazo en algunos

parámetros sensoriales, mientras que la sustitución al 20% presenta una aceptación del producto y no tiene una diferencia significativa versus el patrón sin ningún porcentaje de sustitución.

- c) Para los parámetros fisicoquímicos, podemos observar en la tabla 77, la sustitución al 20% versus el patrón presenta diferencias significativas en el pH, Cenizas y Grasa. La sustitución al 30% presenta diferencias significativas en Ceniza. La sustitución al 25% presenta diferencias significativas en pH, Humedad y Cenizas. Los parámetros críticos para la calidad de un Queso Crema son Humedad, Proteína y Acidez; por lo que podemos corroborar que las sustituciones al 20% y al 30% cumplen con la hipótesis de que reemplazando este porcentaje en la elaboración de un queso crema untable, no hay diferencia en las propiedades fisicoquímicas críticas del queso crema elaborado con estas sustituciones.

Asimismo, para los parámetros microbiológicos, podemos observar en la Tabla 24 que, no se presenta ninguna diferencia entre las pruebas de sustitución (al 20%, 25% y 30% de reemplazo por suero de queso fresco) y el patrón; por lo que podemos corroborar que todas las sustituciones cumplen con la hipótesis de que reemplazando este porcentaje en la elaboración de un queso crema untable, no hay diferencia en las propiedades microbiológicas del queso crema elaborado.

Para los parámetros sensoriales, como podemos observar en la Tabla 77, la sustitución al 20% versus el patrón NO presenta diferencias significativas en ninguno de los parámetros sensoriales evaluados. Las sustituciones al 25% y 30% presenta diferencias significativas en Acidez, Sabor y Apariencia General. Los parámetros sensoriales resultan críticos para la calidad de un Queso Crema; por lo que podemos corroborar que la sustitución al 20%, es el único tratamiento, que cumple con la hipótesis de que reemplazando este porcentaje por leche en la elaboración de un queso crema untable, no hay diferencia en las propiedades sensoriales del queso crema elaborado con este porcentaje de sustitución.

Tabla 77*Contrastación de Resultados para el Porcentaje de sustitución de suero*

CONTRASTACION PARAMETROS FISICOQUIMICOS VERSUS PATRON						
% SUSTITUCION	PH	ACIDEZ	PROTEINA	HUMEDAD	CENIZA	GRASA
20% Suero de Leche	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	DIFERENTE	DIFERENTE
25% Suero de Leche	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	DIFERENTE	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA
30% Suero de Leche	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA
CONTRASTACION PARAMETROS SENSORIALES VERSUS PATRON						
% SUSTITUCION	ACIDEZ	SABOR	TEXTURA	AROMA	COLOR	APARIENCIA GENERAL
20% Suero de Leche	SIN DIFERENCIA					
25% Suero de Leche	DIFERENTE	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	DIFERENTE
30% Suero de Leche	DIFERENTE	DIFERENTE	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	SIN DIFERENCIA	DIFERENTE

6.2. Contrastación de los Resultados con otros estudios similares

En el trabajo de Bolaños (2004) se utilizó en la elaboración del queso crema Zamora, sólidos no graso (leche en polvo), en cantidades de 13, 20 y 25% de sólidos no grasos, aumentó los rendimientos de 12, 19 y 23% en queso por kg de leche, respectivamente. En la presente investigación se utilizó una combinación de sólidos proteicos (proteína de suero concentrada y caseinato), con el objetivo de obtener un producto sensorialmente aceptable, el cual se llegó a obtener con las cantidades de 60 kg de caseinato de sodio + 40 kg proteína de suero, obteniendo un producto de adecuadas características sensoriales y un rendimiento de 98% de cuajada.

En el trabajo de Granados et al. (2016) se utilizó el lactosuero o suero del queso fresco como una materia prima adicional y a una dosis de 2% sobre el peso total del queso crema; las evaluaciones fueron de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos llegando a la conclusión que no existe diferencia significativa versus un queso crema elaborado sin la adición de lactosuero. En la presente investigación se realizaron evaluaciones de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales a cada uno de los tratamientos; asimismo, las dosis de utilización de lactosuero o suero de queso fresco fueron mucho mayores (20%, 25% y 30%) y el lactosuero fue utilizado para reemplazar un porcentaje de leche fresca y no como una materia prima adicional en bajo porcentaje.

Asimismo, el presente trabajo de investigación guarda relación con lo que sostiene Real del Sol et al. (2002), en el que desarrolló una formulación de sucedánea de queso de crema con alto contenido de grasa (33% de grasa), mediante la utilización de aislado de soya, suero de queso y grasa vegetal. En la elaboración de un queso untable con sustitución de un porcentaje de leche por suero de queso fresco y combinación de sólidos proteicos (proteína de suero y caseinato de sodio), obtuvimos un porcentaje de grasa mayor a 30% en las tres muestras. Pero, en lo que no concuerda los autores referidos con la presente investigación, es que ellos utilizaron en su formulación para la elaboración del queso crema imitado, aislado de soya y grasa vegetal. En este estudio se usó la crema de leche y sólidos proteicos.

De la misma forma en el estudio de Tamara (2015), sostiene la importancia de la utilización del lactosuero como materia prima principal combinada con otras, aportará a la dieta un gran valor nutricional, este trabajo de investigación tiene ese enfoque del aprovechamiento del lactosuero en sustituir un porcentaje de leche en la elaboración de un queso untable, demostrando su funcionalidad, evitando así su desperdicio y contaminación ambiental.

Si bien es cierto la ricotta es un producto obtenido del lactosuero como lo señala Estrada (2014), empleando condiciones ácidas y suministro de calor; con ello obtienen un producto con un alto valor proteico y bajo en grasa, lo que le da un valor agregado al suero, de la misma forma que reemplazar un porcentaje de leche por lactosuero en la elaboración de queso crema untable, obteniendo valores mayores de 4.92% de proteína. Pero, en lo que no concuerda el autor referido con la presente investigación realizada, es que se obtienen un queso untable tipo ricotta del suero con un porcentaje de grasa bajo, mientras en el presente trabajo se obteniendo un porcentaje de grasa mayor a 30%.

6.3. Responsabilidad Etica de acuerdo a los reglamentos vigentes

Los autores nos responsabilizamos de la información emitida en el presente trabajo de investigación, cumpliendo lo señalada en el CODIGO DE ETICA DE INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, Resolución N° 210-2017-CU.

CONCLUSIONES

- En base a los resultados obtenidos, podemos concluir que se puede aprovechar el suero del queso fresco en la elaboración de un queso crema untable utilizando un porcentaje de sustitución del 20% y enriqueciéndolo con una combinación de 60Kg. de Caseinato de sodio + 40Kg. de Proteína de Suero. Esto permitirá obtener un queso crema untable de aceptables características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.
- La mejor combinación de sólidos proteicos, para elaborar queso crema que presenta una sustitución por suero de queso, fue la combinación de 60 kg de Caseinato de sodio + 40 kg Proteína de suero, la cual nos permitió hacer un producto con adecuadas características sensoriales.
- El porcentaje óptimo de sustitución de la leche por el suero de queso fresco enriquecido con sólidos proteicos en la elaboración de queso crema untable es de 20% debido a que es el único tratamiento que no presenta ninguna diferencia significativa en todos los parámetros de la evaluación sensorial versus la muestra patrón elaborada con leche fresca. Sin embargo, la muestra sustituida al 20% por suero de leche presenta diferencia en los parámetros fisicoquímicos de Ceniza, pH y Grasa; los cuales no afectan el perfil sensorial del producto ni modifican las características de calidad y untabilidad del queso crema.
- Se determinaron las propiedades fisicoquímicas comparativas entre el tratamiento patrón (sin sustitución) y los tratamientos de sustitución por suero de leche (20%, 25% y 30%); todos los tratamientos cumplen con los requisitos de composición establecidos en la Normativa del Codex Alimentarius Codex Stan 275-1973 para el Queso Crema, debido a que todos

tienen más de 25% de grasa requerida y la humedad está por debajo de 67%.

- Se determinaron las propiedades microbiológicas del tratamiento patrón y los tratamientos con sustitución por suero de leche; haciendo un comparativo con la Norma para establecer Criterios Microbiológicos de Alimentos R.M. N°591-2008-MINSA-27/06/2008, podemos señalar que todos los tratamientos elaborados cumplen con los requisitos establecidos en la Normativa Peruana.
- Se determinaron las propiedades organolépticas (acidez, sabor, aroma, textura, color y apariencia general) mediante el análisis estadístico realizado a la evaluación sensorial hecha a 50 panelistas no entrenados, encontrándose que el único tratamiento que no presentaba diferencia significativa versus el patrón en todos los parámetros evaluados fue el tratamiento de sustitución al 20%; mientras que si existe diferencia significativa en los tratamientos de sustitución al 25% y 30%.

RECOMENDACIONES

- Si queremos obtener un queso crema que cumpla con todos los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales definido en el presente estudio y en base a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, podríamos sugerir nuevos porcentajes de sustitución de leche por suero de leche para la elaboración del queso crema enriquecido con sólidos proteicos, sugiriendo un estudio posterior con 10%, 15% y 20% de sustitución de leche por suero de leche para la elaboración de queso crema unttable enriquecido con sólidos proteicos.
- Es necesario, hacer una evaluación económica de los quesos cremas elaborados con sustitución por suero de leche para determinar si existe una reducción de costos en las formulaciones empleadas; lo que permitiría su factibilidad y uso industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balasundram, N., Sundram, K. y Samman, S. (2006), Phenolic Compounds in Plants and Agri-Industrial By-Products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses. *Food Chemistry*, 99, 191-203. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814605006242>.
- Bolaños, F., Osorio, L. y Bueso F. (2004). *Efecto de la adición de sólidos no grasos sobre el rendimiento y características sensoriales del queso crema Zamorano*. Escuela Agrícola Panamericana de Honduras.
- Casa del Queso (2019). *Tipos de Queso*. <https://www.lacasadelqueso.com.ar/c/tipos-queso-variedades/>.
- Codex Alimentarius (s.f.). *Norma del Codex para el Queso Crema (Crema Nata – “Cream Chesse”)* (Codex Stan 275-1973 Rev. 2007). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B275-1973%252FCXS_275s.pdf.
- Codex Alimentarius (s.f.). *Norma del Codex para las Leches en polvo y la Nata (crema) en polvo* (Codex Stan 207-1999 Rev. 2010). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B207-1999%252FCXS_207s.pdf.
- Codex Alimentarius (s.f.). *Norma del Codex para Sueros en polvo* (Codex Stan 289-1995 Rev. 2003). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B289-1995%252FCXS_289s.pdf.
- Codex Alimentarius (s.f.). *Norma General del Codex para el uso de términos lecheros* (Codex Stan, 206-1999). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS_206s.pdf.

codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS_206s.pdf.

Codex Alimentarius (s.f.). *Norma General para el Queso* (Codex Stan 283-1978 Rev. 1999). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B283-1978%252FCXS_283s.pdf.

Codex Alimentarius (s.f.). *Norma para los productos a base de casína alimentaria* (Codex Stan 290-1995 Rev. 2001). http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B290-1995%252FCXS_290s.pdf.

Dalgleish, D. y Raw, A. (1989). pH-Induced dissociation of bovine casein micelles. II. Mineral solubilization and its relation to casein release. *Journal of Dairy Research*, Vol. 56 Issue 5, 727-735. <https://doi.org/10.1017/S0022029900029290>.

Dias, C. (2005). *Obtención y estudio de concentrados de proteínas séricas y subproductos de clarificación procedentes de suero de quesería y suero desproteínizado de origen ovino*. Universidad Santiago de Compostela de España.

Dirección General de Salud (2008). *Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano* (NTS 071-MINSA/DIGESA).

Divus Gourmet (2019). *Queso Parmessano Reggiano DOP*. <http://www.divusgourmet.es/quesos>.

Entorno Inteligente (2019). *Prepara tu propio queso crema casero*. <https://www.entornointeligente.com/prepara-tu-propio-queso-crema-casero-video>.

- Espinoza, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Ed. Universitaria. file:///C:/Users/Carlos%20Salinas/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS%20(1).pdf.
- Estrada, A. (2014). *Elaboración Y Evaluación Sensorial De Queso Untable Tipo Ricotta A Partir De Lactosuero*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas de México.
- Filatelissimo (2019). *Quesos Italianos*. <https://www.filatelissimo.com/quesos-italianos/>.
- Florez, K. (2019). *Obtención de una bebida fermentada tipo kéfir a partir de lactosuero ácido y leche*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco de Perú.
- Fox, P., Guinee, T., Cogan, T. y McSweeney, P. (2000). *Fundamentals of cheese science*. Ed. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9>.
- Gako, W. (2009). *Proceso de elaboración de queso crema para extender su vida de anaquel en una industria procesadora de lácteos*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- García, M., Quintero, R. y López-Munguía, A. (1998). *Biotechnología Alimentaria*. Ed. Limusa. http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/tvolke/Biotechnologia_Alimentaria-Libro.pdf.
- García, V., Sánchez, R. y Ramón, T. (2018). *Suero de Leche la ciencia detrás de su rescate*. Ed. Compas. <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/340>.
- González, M. (2002). *Tecnología para la Elaboración de Queso Blanco, Amarillo y Yogurt*. *Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá*. https://www.academia.edu/4598259/Tecnolog%C3%ADa_para_la_Elaboraci%C3%B3n_de_Queso_Blanco_Amarillo_y_Yogurt_Expositor_Lic_Manuel_Gonz%C3%A1lez_Villarreal_Licenciado_en_Qu%C3%ADmica.

- Granados, C., González, R., Galindo, W., Pérez, D. y Pájaro, N. (2016). *Obtención De Queso Crema Con Propiedades Funcionales Suplementado Con Sólidos De Lactosuero E Inoculado Con Lactobacillus Casei*. Universidad de Cartagena de Colombia.
- Guerrero, D., Azabache, K. y Burgos, A. (2012). *Diseño de una línea de producción de queso a base de leche de cabra en la comunidad campesina Jose Ignacio Tavera*. Universidad de Piura de Perú.
- Healthy (2017). *El queso, el aperitivo más biotecnológico*. <https://unabiologaenlacocina.wordpress.com/2017/09/06/el-queso-el-aperitivo-mas-biotecnologico/>.
- Hidalgo, M. (2007). *Formación y Caracterización de Geles formados por Caseinato de Sodio y Polisacáridos: Propiedades Fisicoquímicas, Reológicas Y Estructurales*. Universidad Nacional de Rosario de Argentina.
- Instituto Nacional de Calidad (s.f.). *Leche y Productos lácteos, Definiciones y clasificaciones* (Norma Técnica Peruana 202.085:2015).
- Instituto Nacional de Calidad (s.f.). *Leche y Productos lácteos, crema de leche* (Norma Técnica Peruana 202.110:2008 Rev. 2014).
- Instituto Nacional de Calidad (s.f.). *Leche y Productos lácteos, Queso, identificación, clasificación y requisitos* (Norma Técnica Peruana 202.193:2010).
- Jeanet, R., Croguennec, T., Schuck, P. y Brulé, G. (2007). *Ciencia de los Alimentos*, Ed. Acribia. https://www.editorialacribia.com/libro/ciencia-de-los-alimentos-vol-1-estabilizacion-biologica-y-fisicoquimica_54292/.
- Mc Sweeney, P. (2004). Biochemistry of cheese ripening. *International Journal of Dairy Technology*, Vol 57 p. 127-144. <https://comenius.susqu.edu/biol/312/biochemistryofcheeseripening.pdf>.

- Mc.Sweeney, P., Ottogalli, G. y Fox, P. (2004). Diversity of cheese varieties: An overview. *Cheese: Chemistry, physics and microbiology*, Vol.2, 1-23. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80037-X](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80037-X).
- Ministerio de Agricultura y Riego (2017). *Reglamento de Leche y Productos Lácteos* (Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI). http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf.
- Ramírez, C. y Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, Vol. 6-2, 131-148. https://www.academia.edu/36171429/Quesos_frescos_propiedades_m%C3%A9todos_de_determinaci%C3%B3n_y_factores_que_afectan_su_calidad.
- Real del Sol, E., Ortega O., Reyneri, P., Rocamora, Y. y Cabrera, M. (2002). Elaboración de queso crema imitado. *Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos*, Nro. 331-2002, 43-46. <https://iifir.org/en/fridoc/119117>.
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la Leche: Procesamiento, manufactura y análisis*. Centro Interamericano de Documentación e Información Agrícola. https://www.academia.edu/36652945/TECNOLOGIA_DE_LA_LECHE_REVILLA.
- Salazar, A., Oblitas, J. y Rojas, E. (2016). *Reutilización del Lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (Passiflora Mollisima) y sauco (Sambucus Peruviana)*. Universidad Nacional de Trujillo del Perú.
- Salazar, J. (2018). *Utilización del Lactosuero de Queso Fresco y Extracto de Almendras de Calabaza (Cucurbita Ficifolia), para la Elaboración de una Bebida Fermentada*. Universidad José Carlos Mariátegui de Perú.
- Tamara, C. (2015). *Aprovechamiento Industrial del Lactosuero*. Universidad de Córdoba de Colombia.

- U.S. Dairy Export Council (2018). *Manual de Referencia para las Leches en Polvo e Ingredientes microfiltrados estadounidenses*. USA. <https://www.thinkusadairy.org/Documents/Customersite/C3-Using%20Dairy/C3.7Resources%20and%20Insights/Translated%20Docs/Reference-Manual-US-Milk-Powders-Spanish.pdf>.
- Vargas, J. y Vigo, S. (2016). *Evaluación Del Rendimiento En La Elaboración De Queso Maduro Tipo Paria A Partir De Leche De Vaca Con Adición De Lactosuero Y Cloruro De Sodio*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas del Perú.
- Vázquez, V., Gómez, L., López, E., García, E. y Vela, G. (2019). *Optimización del proceso de elaboración y viabilidad de bacterias probióticas en un queso untable tipo ricota*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas de México.
- Waltra, P., Geurts, Noomen, T., Jellema, A. y Van Boekel, A. (2001). *Ciencia de la Leche y Tecnología de Productos Lacteos*. Ed. Acribia. https://books.google.com.pe/books/about/Ciencia_de_la_Leche_y_Tecnolog%C3%ADa_de_Los.html?id=U0xTAAACAAJ&redir_esc=y.
- Yanini, M. (2007). *Diseño y Optimización de Recubrimientos Comestibles a Base de Caseinato Sódico y/o Cálcico, Ácido Oleico y Cera De Abeja*. Universidad Politécnica de Valencia de España.

ANEXOS

- Matriz de Consistencia
- Fórmulas evaluadas
- Presupuesto
- Informe de Ensayo N° 0011-LCC-UNCP-2019 de la Universidad Nacional del Centro del Perú

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODO
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable dependiente			
¿Cómo se aprovecharía el suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos?	Aprovechar el suero de queso fresco utilizando un porcentaje óptimo de sustitución en la elaboración de un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos, con aceptables propiedades sensoriales y fisicoquímicas.	Se aprovecha el suero de queso fresco, reemplazando un porcentaje en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos, de propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales aceptables.	Y=Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.	Apariencia General, Sabor, Color, Textura, Acidez, Aroma. pH, Valor Nutricional Coliformes, Staphylococcus aureus	Aceptación o de rechazo en función de los análisis sensoriales. g/ml ac. Láctico. % UFC/g	Evaluación Sensorial Experimentación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis Específicas	Variables independientes			
• ¿Cuál es la mejor combinación de sólidos proteicos en la elaboración de queso crema untable?	• Evaluar 2 combinaciones de sólidos proteicos en la elaboración de queso crema untable.	Las combinaciones de sólidos proteicos evaluados permiten elaborar queso crema untable con adecuadas características sensoriales.	X1=Combinación de sólidos proteicos añadidos a la cuajada para la elaboración de queso crema untable .	Aceptación o rechazo en función a prueba hedónica	Combinación de sólidos proteicos: 40Kg caseinato+ 60 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche 60Kg caseinato+ 40 Kg. proteína de suero / 780 l. de leche	Evaluación sensorial Experimentación
• ¿Cuál es el porcentaje de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos?	• Evaluar diferentes porcentajes de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos.	Los porcentajes de sustitución del suero de queso fresco permiten elaborar un queso crema untable enriquecido con sólidos proteicos.	X2=Porcentaje de sustitución del suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable.	Porcentaje de aceptación o rechazo en función a prueba hedónica	Sustitución por suero de queso fresco: 20 % 25 % 30 %	Evaluación sensorial Experimentación
• ¿Cuáles son las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso crema elaborado?	• Determinar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso crema elaborado.	Al reemplazar por un porcentaje de suero de queso fresco en la elaboración de queso crema untable no hay diferencia en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto elaborado.	X3=Propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del queso crema untable.	Acidez, pH, Ceniza Humedad, Grasa, Proteína Coliformes, Staphylococcus. Acidez, Sabor, Aroma, Textura, Color, Apariencia General	g/ml ac. Láctico, pH, %, %, %, % UFC/g UFC/g Escala Hedónica de 5	Instrumental Experimentación Evaluación de Aceptabilidad
Y=f(X1,X2,X3)						

Anexo 2: Fórmulas Evaluadas

Fórmula Cuajada Patrón		
Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	780	81.25%
<i>Caseinato de sodio</i>	40	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	60	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T1		
Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	624	65.00%
<i>Caseinato de sodio</i>	40	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	60	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	156	16.25%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T2		
Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	624	65.00%
<i>Caseinato de sodio</i>	60	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	40	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	156	16.25%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T3

Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	585	60.94%
<i>Caseinato de sodio</i>	40	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	60	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	195	20.31%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T4

Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	585	60.94%
<i>Caseinato de sodio</i>	60	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	40	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	195	20.31%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T5

Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	546	56.87%
<i>Caseinato de sodio</i>	40	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	60	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	234	24.37%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

Fórmula Cuajada para T6

Ingredientes	Cantidad	%
Leche fresca entera	546	56.87%
<i>Caseinato de sodio</i>	60	6.25%
<i>Proteína de suero al 80%</i>	40	4.17%
Crema de leche al 56% de grasa	80	8.33%
<i>Suero Dulce del Queso fresco</i>	234	24.37%
Cultivo láctico	0.012	0.00%
TOTAL	960.012	100.00%

FORMULA QUESO CREMA UNTABLE

Ingredientes	Cantidad	%
Cuajada	24	60.38%
Mantequilla	7	17.61%
Grasa Vegetal	3	7.55%
Caseinato de sodio	0.5	1.26%
Leche en polvo descremada	0.5	1.26%
Estabilizante	0.3	0.75%
Sal yodada	0.3	0.75%
Azúcar	0.15	0.38%
Agua	4	10.06%
TOTAL	39.75	100.00%

Anexo 3: Presupuesto

DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio unit. S/.	Parcial S/.	Subtotal S/.
Recursos Humanos:				
• Investigadores responsables	2	500.00	1000.00	2000.00
• Apoyo	2	500.00	1000.00	
Materiales Bibliográficos:				
• Libros	8	40.00	320.00	1220.00
• Revistas	10	30.00	300.00	
• Tesis	12	50.00	600.00	
Útiles De Escritorio:				
• USB	1	35.00	35.00	1017.00
• Papel bond de 80g	4 paquetes	23.00	92.00	
• Impresora	1	350.00	350.00	
• Tinta	6	90.00	540.00	
Servicios internet:				
• Fotocopia	500.00	0.1	50.00	470.00
• Uso de computadora	220 horas	1.0	220.00	
• Anillado	2	100.00	200.00	
Viáticos:				
• Refrigerio investigador	20 días por 7 meses	5.00	700.00	2120.00
• Refrigerio personal de apoyo	20 días por 3 meses	5.00	300.00	
• Movilidad	20 días por 7 meses	8.00	1120.00	
Elaboración del queso fresco:				
• Leche entera	500 litros	1.46	2214.00	2340.00
• Cloruro de calcio	2 kg	12.00	36.00	
• Cuajo	100 gramos	900.00	90.00	
Elaboración de la cuajada:				
• Suero de queso fresco	500 litros	0.3	150.00	2848.50
• Leche entera	200 litros	1.46	292.00	
• Crema	50 kg	8	400.00	
• Proteína concentrada de suero	30.0 kg	20.00	600.00	
• Caseinato de sodio	40.0 kg	34.00	1360.00	
• Cultivo láctico	Un sobre de 10u	46.5	46.5	
Elaboración del queso untable:				
• Proteína concentrada de suero	4 kg	20.00	80.00	551.50
• Caseinato de sodio	4 kg	34.00	136.00	
• Grasa vegetal	50 kg	4.8	240.00	
• Estabilizantes (goma aguar y goma tara)	2 kg	16.00	32.00	
	1 kg	3.50	3.50	
• Conservantes (sorbato y benzoato)				
• Saborizantes (sabor a queso philadelphia)	1 por kg	60.00	60.00	
Pruebas en planta y laboratorio:				
• Alquiler de marmita, texturizado y homogenizador.	6 por hora	100.00	600.00	1200.00
• Alquiler de instrumentos de laboratorio (potenciómetro, refractómetro, etc.)	6 por hora	100.00	600.00	
Total S/.				13767.00

- Anexo 4: Informe de Ensayo N° 0011, 0012 y 0013-LCC-UNCP-2019 de la Universidad Nacional del Centro del Perú



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0011 – LCC – UNCP - 2019

SOLICITANTE : ANAYA TERREL GREGORIO PABLO / SALINAS ALATRISTA CARLOS ENRIQUE
DIRECCIÓN : XXXXXXXXX

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA QUE NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : QUESO CREMA UNTABLE
TAMAÑO DE MUESTRA : 1.120 Kg (8 POTES DE 140GRAMOS)
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 14/01/16
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 22/01/16
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0011 - 2019
DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE:
IDENTIFICACIÓN DEL LOTE : 181025A, 181025B Y 181025C
FECHA DE PRODUCCIÓN : 25 10 18
FECHA DE VENCIMIENTO : 22 02 19
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
TAMAÑO DE LOTE : 600 UNIDADES X 140 GRAMOS
TÍTULO DE LA TESIS : "APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESO FRESCO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO CREMA UNTABLE ENRIQUECIDO CON SÓLIDOS PROTEICOS"

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO :

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
PROTEÍNA (%)	A	5.25
HUMEDAD (%)		53.30
CENIZA (%)		2.23
GRASA (%)		30.35
CARBOHIDRATOS		5.87

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
PROTEÍNA (%)	B	4.92
HUMEDAD (%)		53.16
CENIZA (%)		3.31
GRASA (%)		32.64
CARBOHIDRATOS		5.98

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
PROTEÍNA (%)	C	4.98
HUMEDAD (%)		55.60
CENIZA (%)		3.38
GRASA (%)		35.00
CARBOHIDRATOS		1.04



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0011 – LCC – UNCP - 2019

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
PROTEÍNA (%)	D	5.06
HUMEDAD (%)		53.66
CENIZA (%)		3.64
GRASA (%)		34.10
CARBOHIDRATOS		3.54

MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD : REF. NTP N° 205.002.1979
2. GRASA : REF. NTP N° 205.006.1980
3. PROTEÍNA : AGAO, 1992
4. CENIZA : REF. NTP N° 205.004.1979
5. FIERA : REF. NTP N° 205.002.1980
6. CARBOHIDRATOS : POR DIFERENCIA

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA.
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZACIÓN DE LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA LEY PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA ORIGINARIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 22 DE ENERO DEL 2019.



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0012 – LCC – UNCP - 2019

SOLICITANTE : ANAYA TERREL GREGORIO PABLO / SALINAS ALATRISTA CARLOS ENRIQUE
 DIRECCIÓN : XXXXXXXXXX
 EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA QUE NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:
 PRODUCTO : QUESO CREMA UNTABLE
 TAMAÑO DE MUESTRA : 1.120 Kg (8 POTES DE 140GRAMOS)
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 14/01/16
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 22/01/16
 SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0012 - 2019
 DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE:
 IDENTIFICACIÓN DEL LOTE : 181025A, 181025B Y 181025C
 FECHA DE PRODUCCIÓN : 25 10 18
 FECHA DE VENCIMIENTO : 22 02 19
 DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
 TAMAÑO DE LOTE : 600 UNIDADES X 140 GRAMOS
 TÍTULO DE LA TESIS : "APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESO FRESCO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO CREMA UNTABLE ENRIQUECIDO CON SÓLIDOS PROTEICOS"

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADOS
Numeración de Coliformes (UFC/g)	A	Menor de 10
Numeración de E. coli (UFC/g)		Menor de 3
Numeración de Listeria Monocytogenes en 25g		Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)		Menor de 10
Detección de Salmonella en 25g		Ausencia

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADOS
Numeración de Coliformes (UFC/g)	B	Menor de 10
Numeración de E. coli (UFC/g)		Menor de 3
Numeración de Listeria Monocytogenes en 25g		Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)		Menor de 10
Detección de Salmonella en 25g		Ausencia

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADOS
Numeración de Coliformes (UFC/g)	c	Menor de 10
Numeración de E. coli (UFC/g)		Menor de 3
Numeración de Listeria Monocytogenes en 25g		Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)		Menor de 10
Detección de Salmonella en 25g		Ausencia



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0012 – LCC – UNCP - 2019

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADOS
Numeración de Coliformes (UFC/g)	D	Menor de 10
Numeración de E. coli (UFC/g)		Menor de 3
Numeración de Listeria Monocytogenes en 25g		Ausencia
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)		Menor de 10
Detección de Salmonella en 25g		Ausencia

MÉTODO DE ENSAYO:

1. COLIFORMES : AOAC, 2000
2. E. coli : AOAC, 2000
3. LISTERIA MONOCYTOGENES : ICMSF, 2000
4. STAPHYLOCOCCUS AUREUS : ICMSF, 2000
5. SALMONELLA : ICMSF, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA.
LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA LE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 22 DE ENERO DEL 2019.



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

INFORME DE ENSAYO N° 0013 – LCC – UNCP - 2019

SOLICITANTE : ANAYA TERREL GREGORIO PABLO / SALINAS ALATRISTA CARLOS ENRIQUE
DIRECCIÓN : XXXXXXXXXX
EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA QUE NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:
PRODUCTO : QUESO CREMA UNTABLE
TAMAÑO DE MUESTRA : 1.120 Kg (8 POTES DE 140GRAMOS)
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 14/01/16
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 22/01/16
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0011 - 2019
DATOS DECLARADOS EN EL ENVASE:
IDENTIFICACIÓN DEL LOTE : 181025A, 181025B Y 181025C
FECHA DE PRODUCCIÓN : 25 10 18
FECHA DE VENCIMIENTO : 22 02 19
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE
TAMAÑO DE LOTE : 600 UNIDADES X 140 GRAMOS
TÍTULO DE LA TESIS : "APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE QUESO FRESCO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO CREMA UNTABLE ENRIQUECIDO CON SÓLIDOS PROTEICOS"

RESULTADOS:

1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
pH (%)	A	4.81
ACIDEZ (%)		0.1107
ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
pH (%)	B	4.86
ACIDEZ (%)		0.099
ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
pH (%)	C	4.95
ACIDEZ (%)		0.087
ANÁLISIS	MUESTRA	RESULTADO
pH (%)	D	5.03
ACIDEZ (%)		0.086

MÉTODO DE ENSAYO:

1. pH : AOAC, 2000

2. ACIDEZ : AOAC, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA.

LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 22 DE ENERO DEL 2019.