

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Propuesta de mejora del proceso productivo para la elaboración de queso fresco a través de la sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocalcico

Área de investigación:

Tecnología de Alimentos

Autor:

Cerna Chavez, Bryan Américo

Jurado evaluador:

Presidente: Huanes Mariños, Milton Américo

Secretario: Márquez Villacorta, Luis Francisco

Vocal: Vásquez Senador, Max Martín

Asesora:

Pretell Vásquez, Carla Consuelo

Código orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7651-9034>

TRUJILLO - PERÚ

2024

Fecha de sustentación: 2024/07/09

TESIS SUFICIENCIA PROFESIONAL BRYAN CERNA

20.06.24.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

7

%

EN

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Romero–Tehuitzil, H., E. J. Vernon–Carter, M. G. Vizcarra–Mendoza, and C. I. Beristaín. "Effect of Biopolymers on the Formation, Drying Kinetics, and Flavor Retention of Tamarind (<i>Tamarindus indica</i>) Foam–Mats", ACS Symposium Series, 1999. Publicación	< 1 %
2	repositorio.ufmg.br Fuente de Internet	< 1 %
3	Cruz, A.G.. "Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties", Trends in Food Science & Technology, 201106 Publicación	< 1 %
4	www.researchgate.net Fuente de Internet	< 1 %
5	remittancesreview.com Fuente de Internet	< 1 %

ouci.dntb.gov.ua

6

Fuente de Internet

< 1 %

7

Esther Alicia Medina–Rendon, Guadalupe María Guatemala–Morales, Eduardo Padilla–Camberos, Rosa Isela Corona–González et al. "Production of Extrudate Food with Mango By–Products (*Mangifera indica*): Analysis of Physical, Chemical, and Sensorial Properties", Processes, 2021

Publicación

< 1 %

8

www.scielo.org.mx

Fuente de Internet

< 1 %

9

Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Trabajo del estudiante

< 1 %

10

works.bepress.com

Fuente de Internet

< 1 %

11

www.karger.com

Fuente de Internet

< 1 %

12

Submitted to University of Wales Institute, Cardiff

Trabajo del estudiante

< 1 %

13

hdl.handle.net

Fuente de Internet

< 1 %

14

loop.frontiersin.org

Fuente de Internet

< 1 %

15	link.springer.com Fuente de Internet	< 1 %
16	Mary A. Drake, Conor M. Delahunty. "Sensory Character of Cheese and Its Evaluation", Elsevier BV, 2017 Publicación	< 1 %
17	gestion.pe Fuente de Internet	< 1 %
18	revista.fumec.br Fuente de Internet	< 1 %
19	www.kerwa.ucr.ac.cr Fuente de Internet	< 1 %
20	Submitted to Fresno City College Trabajo del estudiante	< 1 %
21	pub.epsilon.slu.se Fuente de Internet	< 1 %
22	Submitted to Midland Lutheran College Trabajo del estudiante	< 1 %
23	Submitted to University of North Carolina, Greensboro Trabajo del estudiante	< 1 %
24	apps.fas.usda.gov Fuente de Internet	< 1 %
25	Submitted to Massey University Trabajo del estudiante	< 1 %

26	Ivette Karina Ramírez-Rivas, Néstor Gutiérrez-Méndez, Ana Luisa Rentería-Monterrubbio, Rogelio Sánchez-Vega et al. " Effect of different types and concentrations of salts added to cheese on texture, sensory, and physiochemical characteristics ", Journal of Food Processing and Preservation, 2022 Publicación	< 1 %
27	Submitted to National University of Singapore Trabajo del estudiante	< 1 %
28	Submitted to Yeditepe University Trabajo del estudiante	< 1 %
29	eprints.ums.edu.my Fuente de Internet	< 1 %
30	"Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Volume 1", Editora Cientifica Digital, 2020 Publicación	< 1 %
31	aquadocs.org Fuente de Internet	< 1 %
32	www.agata-flightcases.com Fuente de Internet	< 1 %
33	Submitted to University of New South Wales Trabajo del estudiante	< 1 %
34	Ting-Ting Ye, Jie Liu, Peng Wan, Si-Yi Liu, Qin-Zhi Wang, De-Wei Chen. "Investigation of the	< 1 %

effect of polar components in cream on the flavor of heated cream based on NMR and GC-MS methods", LWT, 2021

Publicación

-
- | | | |
|----|--|-------|
| 35 | pesquisa.bvsalud.org
Fuente de Internet | < 1 % |
| 36 | www.wageningenacademic.com
Fuente de Internet | < 1 % |
| 37 | drugrepocentral.scienceopen.com
Fuente de Internet | < 1 % |
| 38 | titantechnologies.com.my
Fuente de Internet | < 1 % |
| 39 | Submitted to Universidad Internacional Isabel I de Castilla
Trabajo del estudiante | < 1 % |
| 40 | "Agricultural Waste: Environmental Impact, Useful Metabolites and Energy Production", Springer Science and Business Media LLC, 2023
Publicación | < 1 % |
| 41 | public4.pagefreezer.com
Fuente de Internet | < 1 % |
| 42 | www.instrumenteksperten.dk
Fuente de Internet | < 1 % |
| 43 | repository.podomorouniversity.ac.id
Fuente de Internet | < 1 % |
-

Excluir citas Apagado

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía Apagado

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Carla Consuelo Pretell Vásquez, docente del Programa de Estudio de Ingeniería en Industrias Alimentarias, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulado: “Propuesta de mejora del proceso productivo para la elaboración de queso fresco a través de la sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico”; Autor Cerna Chavez, Bryan Americo, dejo constancia lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 07%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 20 de junio de 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la tesis no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Trujillo, 20 de junio de 2024

Asesor: Carla Consuelo Pretell Vásquez

DNI: 41585099

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7651-9034>

Firma:



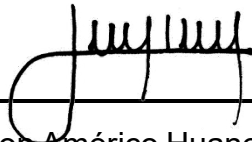
Autor: Bryan Américo Cerna Chávez

DNI: 46971267

Firma:



**El presente trabajo de suficiencia profesional ha sido revisado y aprobado por
el siguiente Jurado:**



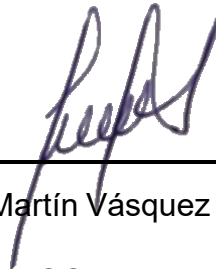
Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños

PRESIDENTE



Ing. Ms. Luis Francisco Márquez Villacorta

SECRETARIO



Ing. Ms. Max Martín Vásquez Senador

VOCAL



Ing. Dra. Carla Consuelo Pretell Vásquez.

ASESOR

DEDICATORIA

A DIOS por brindarme la vida,
cuidarme, bendecirme,
protegerme y ayudarme a salir
adelante por el bien de mi familia.

A mis padres y hnas. por el apoyo
brindado a lo largo de mi crecimiento
y formación profesional, por hacer
de mí una mejor persona día a día a
través de sus consejos.

A mi esposa e hija, que día a día
son mi motivación y fuerza
inquebrantable para alcanzar
cada una de mis metas y sueños.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Wilfredo Cerna Mariños y Teresa Chavez Rodríguez por apoyarme en toda mi formación académica, por los valores inculcados y consejos brindados a lo largo del transcurso de mi vida

A la docente Dra. Ing. Carla Consuelo Pretell Vásquez por su asesoramiento y guía brindado en la culminación de este trabajo de investigación, así como al docente Mg. Luis Márquez Villacorta por los consejos académicos impartidos.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, quienes, con sus conocimientos y consejos impartidos en clase, me ha permitido poder desempeñarme y realizarme profesionalmente, asumiendo cada reto profesional con la confianza de poder realizar mis actividades de la mejor manera posible, gracias a la sólida formación profesional adquirida.

A mi círculo de amistades que confían en mis capacidades profesionales para contribuir en el crecimiento y desarrollo económico de la región y país, impulsando el sector agroalimentario, el cual permite abrir campo laboral a más familias peruanas para que pueda tener una mejor calidad de vida.

ÍNDICE GENERAL

Carátula	i
Aprobación por el jurado de Tesis	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice general	v
Índice de Cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de Anexos.....	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCION.....	15
II. REVISION BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Leche.....	17
2.1.1 Generalidades	17
2.1.2 Composición química de la leche	18
2.1.3 Producción de leche en el Perú.....	19
2.2 Fosfato monocalcico	20
2.2.1 Generalidades.....	20
2.2.2 Composición físico-química del fosfato monocalcico	21
2.3 Queso Fresco	22
2.3.1 Definición	22

2.3.2	Composición química del queso fresco	23
2.3.3	Características fisicoquímicas del queso fresco	24
2.3.4	Características sensoriales del queso fresco	25
2.3.5	Características microbiológicas del queso fresco	26
2.3.6	Producción de queso fresco en el Perú	27
2.3.7	Rendimiento del queso fresco.....	28
2.3.8	Aceptabilidad general del queso fresco	29
2.3.9	Ingredientes para la elaboración de quesos fresco.....	29
III.	DESARROLLO DEL TRABAJO	32
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN	32
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS	33
3.2.1	Materias Prima.....	33
3.2.2	Insumos	33
3.2.3	Equipos, instrumentos y materiales	34
3.3	METODOLOGÍA.....	35
3.3.2	Determinación de problemática de estudio	35
3.3.3.	Formulación de ingredientes a nivel piloto.....	35
2.3.1	Esquema experimental	36
3.3.4	Procedimientos para la elaboración de queso fresco con adición de fosfato monocálcico.....	40
3.4	MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	42
3.4.1	Prueba de Alcohol.....	42
3.4.2	Grados Brix.....	42
3.4.3	pH.....	43

3.4.4 Acidez	43
3.4.5 Sal	44
3.4.6 Porcentaje de Humedad	44
3.4.7 Aceptabilidad general.....	44
3.4.8 Rendimiento.....	48
3.4.9 Análisis Microbiológico	49
3.5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	49
3.6 SELECCIÓN DE FÓRMULA PARA VALIDACIÓN A NIVEL INDUSTRIAL	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1 Caracterización fisicoquímica de la materia prima para elaborar el queso fresco	51
4.2 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre las características fisicoquímicas de queso fresco	51
4.3 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre el rendimiento de queso fresco.....	57
4.4 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre las características sensoriales del queso fresco.....	59
4.5 Validación de fórmula seleccionada a nivel industrial	62
V. CONCLUSIONES.....	68
VI. RECOMENDACIONES.....	69
VII. BIBLIOGRAFIA.....	70
VIII. ANEXOS	76

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química de la leche en 100 g.....	18
Cuadro 2. Producción de leche fresca según cuenca en Perú, 2018-2022 (t)	19
Cuadro 3. Composición química del fosfato monocalcico.....	21
Cuadro 4. Composición química de queso fresco (100g)	23
Cuadro 5. Propiedades fisicoquímicas del queso fresco	24
Cuadro 6. Requisitos microbiológicos para quesos fresco	27
Cuadro 7. Diseño experimental en base a dosis máxima de Fosfato Monocalcico establecido por el Codex Alimentarius	36
Cuadro 8. Cálculo de porcentaje de fosfato monocalcico en base a dosis máxima permitida para producción piloto de 12 L de leche fresca.	36
Cuadro 9. Diseño experimental de formulaciones de uso de fosfato monocalcico y muestra patrón para elaboración de queso fresco.....	38
Cuadro 10. Análisis fisicoquímicos de materia prima.....	51
Cuadro 11. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad para queso fresco.....	53
Cuadro 12. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de sal para queso fresco.	55
Cuadro 13. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el pH para queso fresco.	57
Cuadro 14. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el rendimiento de queso fresco.	59
Cuadro 15. Formulación seleccionada para validación industrial (F3).....	63
Cuadro 16. Parámetros fisicoquímicos de Producto Terminado (F3).....	64
Cuadro 17. Rendimiento de queso fresco elaborado a escala industrial	65
Cuadro 18. Resultados microbiológicos de Producto Terminado (F3)	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del CITE agroindustrial Chavimochic.....	33
Figura 2. Esquema experimental para la evaluación de fosfato monocálcico en la elaboración de queso fresco.....	37
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco con fosfato monocálcico	39
Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de color para queso fresco.....	46
Figura 5. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de sabor para queso fresco.....	47
Figura 6. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de textura para queso fresco.....	48
Figura 7. Comportamiento Físicoquímico de las formulaciones respecto al % de humedad en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	52
Figura 8. Comportamiento Físicoquímico de las formulaciones respecto al % Sal en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	54
Figura 9. Comportamiento Físicoquímico de las formulaciones respecto al pH en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	56
Figura 10. Comportamiento organoléptico de las formulaciones respecto al color en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	60
Figura 11. Comportamiento organoléptico de las formulaciones respecto al sabor en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	61
Figura 12. Comportamiento organoléptico de las formulaciones respecto a la textura en queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón.....	62
Figura 13. Comportamiento físicoquímico de la formulación seleccionada (F3) respecto al % de sal, pH y % de humedad en queso fresco con fosfato monocálcico.....	65

Figura 14. Comportamiento organoléptico de la formulación 3 respecto al color, sabor y textura en queso fresco con fosfato monocálcico. 66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de % de humedad en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)	76
Anexo 2. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de % de Sal en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)	76
Anexo 3. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de pH en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)	77
Anexo 4. Evaluación de sensorial del color en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio).....	77
Anexo 5. Evaluación de sensorial del sabor en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio).....	78
Anexo 6. Evaluación de sensorial de textura en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio).....	78
Anexo 7. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de %Sal, %Humedad y pH en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico durante 12 días calendario de evaluación.....	79
Anexo 8. Evaluación sensorial de color, sabor y textura en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico durante 12 días calendario de evaluación.....	79
Anexo 9. Formula 1 de queso fresco con uso de 650 mg/kg de fosfato monocálcico.....	80
Anexo 10. Formula 2 de queso fresco con uso de 1300 mg/kg de fosfato monocálcico.....	81

Anexo 11. Formula 3 de queso fresco con uso de 325 mg/kg de fosfato monocálcico.....	81
Anexo 12. Formula 4 de queso fresco con uso de 975 mg/kg de fosfato monocálcico.....	82
Anexo 13. Muestra patrón de queso fresco con uso de cloruro de calcio.....	82
Anexo 14. Muestra de primera producción de queso fresco.....	83
Anexo 15. Resultados fisicoquímicos de queso fresco con fosfato monocálcico (325 mg/kg) de la primera producción industrial.....	84
Anexo 16. Resultados microbiológicos de queso fresco con fosfato monocálcico (325 mg/kg) de la primera producción industrial	85
Anexo 17. Ficha Técnica de Fosfato monocálcico.....	86
Anexo 18. Ficha técnica de cloruro de calcio	87
Anexo 19. Sal común utilizado en el proceso	89
Anexo 20. Cuajo caglificio usado en proceso	90
Anexo 21. Sorbato de potasio usado en proceso	91
Anexo 22. Formulaciones de queso fresco Láctea S.A	92

RESUMEN

Se investigó el efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el rendimiento, características fisicoquímicas y características sensoriales en elaboración de queso fresco. Se trabajó con una muestra control y con cuatro concentraciones de fosfato monocalcico de 325, 650, 975, 1300 mg/kg. Los rendimientos en queso fresco fueron de 18.33% para la muestra control, mientras que, para las concentraciones de fosfato monocalcico arriba mencionadas se obtuvo, 21.83, 21.25, 20.92 y 20.42% respectivamente. Se determinó que existió un efecto significativo ($p < 0.05$) para las concentraciones de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad, concentración de sal y pH para queso fresco. Mientras que, en la evaluación sensorial para el color, sabor y textura de las formulaciones con fosfato monocalcico y la muestra patrón de queso fresco almacenadas durante 12 días a temperatura de 4 – 6 °C, se observó que la tendencia fue a disminuir en el tiempo; siendo la muestra con 325 mg/kg de fosfato monocalcico la que tuvo un mejor sabor y se pudo considerar como la de mayor aceptabilidad. Por lo tanto, es posible mencionar que, el uso de fosfato monocalcico permitió obtener el mejor rendimiento en la elaboración de queso fresco en comparación al uso de cloruro de calcio, siendo validado con la aplicación a nivel industrial en la cual se obtuvo un rendimiento de 23.88%

Palabras Claves: Queso fresco, Fosfato Monocalcico, Cloruro de Calcio.

ABSTRAC

The effect of replacing calcium chloride with monocalcium phosphate on the yield, physicochemical characteristics and sensory characteristics in fresh cheese production was investigated. We worked with a control sample and with four concentrations of monocalcium phosphate of 325, 650, 975, 1300 mg/kg. The fresh cheese yields were 18.33% for the control sample, while for the concentrations of monocalcium phosphate mentioned above, 21.83, 21.25, 20.92 and 20.42% were obtained respectively. It was determined that there was a significant effect ($p < 0.05$) for the concentrations of monocalcium phosphate and storage time on the moisture content, salt concentration and pH for fresh cheese. While, in the sensory evaluation for the color, flavor and texture of the formulations with monocalcium phosphate and the standard sample of fresh cheese stored for 12 days at a temperature of 4 - 6 °C, it was observed that the trend was to decrease in the time; The sample with 325 mg/kg of monocalcium phosphate was the one that had the best flavor and could be considered the one with the greatest acceptability. Therefore, it is possible to mention that the use of monocalcium phosphate allowed us to obtain the best performance in the production of fresh cheese compared to the use of calcium chloride, being validated with the application at an industrial level in which a performance of 23.88%

Keywords: Fresh cheese, Monocalcium Phosphate, Calcium Chloride.

I. INTRODUCCION

El queso es un alimento que resulta de la precipitación y/o coagulación de las caseínas de la leche. Este se ha elaborado desde tiempos prehistóricos a partir de la leche de distintas especies de hembras mamíferas, como camellas, alces, vacas, cabras, ovejas, etc. (Carranco et al, 2015). Los sumerios y egipcios se encuentran entre los primeros elaboradores de quesos; los pastores de Israel en tiempos precristianos ya lo realizaban; y en la Grecia clásica y en Roma eran considerado un alimento muy apreciado y cotidiano (Villegas & De la Huerta, 2015).

Duran y otros (2015) informan que el consumo de queso puede tener efectos positivos para la salud; ya que puede prevenir infartos cardiovasculares, disminuir los triglicéridos plasmáticos y aumentar el colesterol HDL, lo cual hace del queso un alimento muy beneficioso para la salud humana.

La Norma Técnica Peruana Indecopi (NTP 202.195:2004) citada por Barrientos (2015) sostiene que, el queso fresco (tradicional) es el queso fresco blanco, no madurado de textura relativamente firme, levemente granular, sin cultivos lácticos, obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche pasteurizada, entera, descremada o parcialmente descremada.

Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico, el cual, por coagulación, engloba glóbulos de grasa, agua, lactosa, albúminas, globulinas, minerales, vitaminas y otras sustancias menores de la leche, las cuales permanecen adsorbidas en el sistema o se mantienen en la fase acuosa retenida (Walstra et al., 2016)

La coagulación de la leche se realiza por la acción de la renina o por medios ácidos. Además, el contenido de nutrientes depende de la composición de la leche, así como del proceso industrial al cual ha sido sometido para obtener el queso (Rinaldoni et al., 2013)

La forma de elaboración del queso fresco, como es la formulación, condiciones de proceso y almacenamiento, son causantes de algunas variaciones en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales que presentará el producto. Uno de los insumos a usar en el proceso de coagulación es el cloruro de calcio (CaCl_2), cuya función es reconstituir el calcio perdido durante la pasteurización de la leche, además, es un producto denominado IQF (Insumo Químico Fiscalizado) por lo tanto, su compra es restringida. Por lo tanto, el motivo de realizar este trabajo de investigación dado esta restricción del uso de cloruro de calcio es optar por nuevas alternativas que puedan reemplazarlo como el fosfato monocalcico y si la elaboración de queso fresco con este insumo se puede obtener igual o mejor rendimiento, características fisicoquímicas y características sensoriales del queso fresco.

Este trabajo permite presentar una alternativa en la elaboración de queso fresco, sustituyendo el cloruro de calcio por fosfato monocalcico, siendo los objetivos planteados:

- Evaluar el efecto del fosfato monocálcico sobre el rendimiento, características fisicoquímicas y características organolépticas en la elaboración de queso fresco.
- Determinar la cantidad de fosfato monocálcico que produzca el mejor rendimiento, características fisicoquímicas y características organolépticas en la elaboración de queso fresco.

II. REVISION BIBLIOGRÁFICA

2.1 Leche

2.1.1 Generalidades

La leche desde el punto de vista fisiológico se puede definir como el líquido que segregan las glándulas mamarias tanto del ser humano (mujer) como de los animales mamíferos (hembras); cuyo fin es servir de alimento al recién nacido, sin embargo, desde el punto de vista comercial o industrial es el producto de ordeño higiénico efectuado en hembras de ganado bovino lechero bien alimentado y en buen estado de salud (Gigli, 2015)

La leche y sus derivados lácteos son importantes en la dieta alimentaria de las personas debido a su aporte nutricional. Según información del MIDAGRI (2021), en el 2020, el consumo anual per cápita de leche fresca en el Perú fue de 81 kilogramos, nivel que coloca al Perú como un país de consumo medio de leche (FAO, n.d).

La leche es uno de los alimentos más completos que existe en la naturaleza, tanto por el equilibrio y diversidad entre sus diferentes componentes, como por la alta digestibilidad y absorción de los mismos. Tiene un color blanco dado por las partículas coloidales que dispersan la luz que reciben, y es ligeramente

amarilla por la presencia de carotenoides, vitamina A y lactoferrina (Teniza, 2008 citado por Antezama, 2015)

2.1.2 Composición química de la leche

La leche contiene proteínas de alto valor biológico, carbohidratos (lactosa), lípidos, yodo, calcio, fósforo, vitamina A y del complejo B necesarios para el organismo (Cuadro 1). A pesar de su valor nutritivo, la leche de vaca está contraindicada en algunas situaciones concretas, como en el caso de quienes sufren intolerancia a la lactosa, galactosemia y alergia a la leche.

Cuadro 1. Composición química de la leche en 100 g

Componente	Cantidad
Proteínas (g)	3.3
Grasas totales (g)	3.6
Carbohidratos (g)	5
Fibra (g)	0
Agua (g)	88.1
Calcio (mg)	121
Hierro (mg)	0.1
Zinc (mg)	0.3
Sodio (mg)	50
Potasio (mg)	150
Fósforo (mg)	92
Tiamina (B1) (mg)	0.04
Riboflavina (B2) (mg)	0.18
Niacina (B3) (mg)	0.8
Vitamina B6 (mg)	0.04
Vitamina B12 (ug)	0.3

Vitamina C (mg)	1.8
Vitamina A (ug)	38.7
Vitamina D (ug)	0.03
Vitamina E (mg)	0.1

Fuente: Moreiras et al. (2013)

2.1.3 Producción de leche en el Perú

El MIDAGRI detallo que la producción de leche fresca en nuestro país se desarrolla en todo el Perú, pero para fines de estudio se divide en las 5 principales regiones del país enfocados en las tres grandes cuencas lecheras: Norte (Cajamarca y La Libertad), Sur (Arequipa, Moquegua y Tacna) y Centro (Lima, Junín e Ica) que aportaron el 66.73% de la producción de leche fresca en el 2020 y que son las zonas de mayor rendimiento de vaca, mientras que el restante el 33.27% de la producción fue producido por pequeñas unidades productivas distribuidas a lo largo de las 16 regiones que se caracterizan por contar con un menor rendimiento por vaca (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de Leche Fresca Según Cuenca en Perú, 2018-2022 (t)

Cuenca	2018	2019	2020	2021	2022
Sur	483,785	484,469	490,291	496,024	420,725
Norte	503,056	534,307	524,853	541,251	483,467
Centro	362,066	352,868	362,240	364,677	308,236
Otras Regiones (16)	718,237	749,722	758,497	782,982	520,080
Total, Nacional	2,067,144	2,121,366	2,135,881	2,184,935	1,732,508

Fuente: MIDAGRI (2022)

A nivel de derivados lácteos, que son todos aquellos productos obtenidos a partir de la leche, destacan dos productos: los yogurts que explican el 80.11% de la producción de la categoría y los quesos representando el 10.54% de la producción de derivados lácteos. Sin embargo, los productos que han venido registrando un importante crecimiento son las mantequillas, el manjar blanco y el queso fresco. (MIDAGRI, 2017c)

En el Perú la industria láctea (grande y artesanal) adquiere la leche fresca cruda mayoritariamente de pequeños ganaderos a nivel nacional. Se estima que en el país existirían entre 113 y 120 mil productores de leche, de los cuales el 90% serían pequeños ganaderos (Nestlé, 2017; Bernaola et al., 2019)

La producción industrial de leche en el Perú se divide en dos grandes segmentos, por un lado, el de la gran industria láctea, predominante formal y altamente concentrada, y, por otro lado, el de la industria láctea artesanal, compuesta por pequeñas unidades productivas y con una fuerte predominancia de empresas informales (MIDAGRI, 2017b). De acuerdo al INEI (2021), el valor agregado bruto (VAB) al 2019 de la fabricación de productos lácteos se estima en S/. 1313 millones, representando el 1.8% del VAB del sector manufactura en dicho año.

2.2 Fosfato Monocálcico

2.2.1 Generalidades

También conocido como fosfato cálcico monobásico, bifosfato cálcico, fosfato cálcico primario o calcio superfosfato. Su estructura química es la siguiente $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, su peso molecular es 234.05 g/mol y su composición

en peso es: Ca (15.90%), P (24.58%), O (57%), H (2%). Tiene sabor ácido fuerte, densidad de 2.20 g/cm³, parcialmente soluble en agua, se descompone en H₃PO₄ (ácido fosfórico) y en sal insoluble di- o tribásica. Es soluble en HCL (ácido clorhídrico), HNO₃ (ácido nítrico) y en ácido acético (C₂H₄O₂). Se utiliza en los bicarbonatos para la fabricación del pan, en las harinas y como complemento alimenticio con código alimentario (E341i). (Tamimi, 2015)

El fosfato monocalcico, se utiliza desde hace décadas en la producción de alimentos, como en la industria de panificación, lácteos, piensos y fertilizante. Esta sustancia se obtiene mediante la reacción del ácido fosfórico y carbonato de calcio (Capla 2022).

Las agencias reguladoras como la FAO/OMS establecen los niveles de uso de los agentes emulsificantes en la manufactura de queso pasteurizado, queso procesado y queso para untar. Los niveles de uso establecen que el peso seco del agente emulsificante (fosfato monocalcico) no deben de exceder el 1300 mg/kg (0.13%) del peso del producto terminado, Durante la manufactura del queso, la leche puede ser directamente acidificada con fosfato monocalcico o ácido fosfórico para reducir el tiempo de proceso, incrementar el rendimiento y aumentar los niveles de calcio en el queso (CODEX STAN 273-2022)

2.2.2 Composición físico-química del fosfato monocalcico.

El Cuadro 3 presenta la composición físico-química del fosfato monocalcico, en el cual se puede visualizar la mayor presencia de minerales, nutrientes esenciales para el consumo humano.

Cuadro 3. Composición Química del Fosfato Monocalcico

Componente	Valor
Fosforo (P)	22.7 %

Solubilidad crítica	>75%
Solubilidad en citrato de amonio	>98%
Calcio (Ca)	>16%
Humedad	<2.5%
Cenizas	88%
pH	3-4
Densidad aparente	800-1.100 kg/m ³
Granulometría (90%)	0.2-2mm

Fuente: Rodríguez. S., 2018

2.3 Queso Fresco

2.3.1 Definición

Los quesos frescos se caracterizan por ser productos de alto contenido de humedad (50-80%), que les confiere una textura suave; suelen ser cremosos, semicremoso o descremados, presentan sabor suave, no tienen corteza, de consistencia desde untable hasta rebanable, de aroma y sabor característico (NOM-121-SSA1-1994; Velasco, 2017).

De acuerdo al *Codex Alimentarius* de la FAO/OMS el queso es el producto sólido semisólido, madurado o fresco, en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche y es obtenido por coagulación total o parcial de la leche por medio de acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados, con un escurrido parcial del lactosuero (Ramírez & Vélez 2014).

Desde el punto de vista fisicoquímico, el queso se define como un sistema tridimensional tipo gel, formado básicamente por la caseína integrada en un complejo caseinato fosfato cálcico que engloba glóbulos de grasa, agua,

lactosa, albuminas, globulina, minerales, vitaminas y otras sustancias menores (Ramírez & Vélez, 2014)

El queso es elaborado con cuajada fresca que no ha sido prensada, ni añejada, que además de su valor nutritivo, contiene componentes biológicamente activos que aportan efectos añadidos y beneficioso para la salud y reducen el riesgo de contraer ciertas enfermedades (Beltrán, 2016; Castello, 2021).

2.3.2 Composición química del queso fresco

Comparte casi las mismas propiedades nutricionales con la leche; a excepción de la lactosa, los otros componentes se encuentran más concentrados, además de brindar un excelente aporte de proteínas de alto valor biológico y grasa, se destaca por ser una fuente importante de calcio y fósforo (García-Islas, 2016).

La cantidad de calcio y fósforo presentes en la leche son importantes en la elaboración de un queso, debido a que forman puentes salinos de calcio u fosfato hidrófobos con las caseínas, los cuales ayudan a formar la red o malla tridimensional que forma el cuajo. (Villegas & De la Huerta, 2015)

Sin embargo, la composición química del queso fresco es muy variada ya que depende de diversos factores entre los que se destacan la calidad y composición de la leche utilizada, la tecnología y método de fabricación entre otros (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición química de queso fresco (100g)

Parámetro	Promedio
Proteínas (%)	20.81 ± 0.65
Carbohidratos (%)	2.47 ± 1.35
Cenizas (%)	3.40 ± 0.21

Calcio (mg/100g)	489.57 ± 88.91
Hierro (mg/100g)	0.54 ± 0.18
Calorías (kcal/100g)	282.27 ± 8.63

Fuente: Pulido y Otros (2018)

2.3.3 Características fisicoquímicas del queso fresco

Los quesos frescos y en general cualquier derivado lácteo deberán elaborarse exclusivamente con leche pasteurizada y bajo estrictas condiciones higiénicas en el que características como la apariencia, textura, color y el sabor deberán corresponder del tipo de queso, además, deberán estar exentas de sustancias extrañas almacenadas (NTP 202.195).

Algunos factores que influyen en las propiedades físicas del queso varían en función del tipo de queso, el grado de maduración, su composición química (en particular, el contenido de caseína y la distribución de la humedad y la grasa), el contenido de sal, pH y acidez, así como determinadas condiciones medio ambientales como la temperatura (Antezana, 2015)

Las causas principales de variación en las propiedades fisicoquímicas de los quesos se pueden atribuir a la composición de la leche, la coagulación y desuerado de la cuajada en el proceso de elaboración, así como también, al almacenamiento (Ramírez y Vélez, 2014).

El cuadro 5 presenta las propiedades físico-químicas del queso fresco.

Cuadro 5. Propiedades Fisicoquímicas del Queso Fresco

Propiedad	Valor
Humedad (%)	52.19 ± 1.76

Grasa (%)	21.13 ± 0.99
Materia Seca (%)	44.05 ± 1.90
Proteínas (%)	17 - 21
Sal (%)	1.0 – 3.0
pH	6.1
Temperatura de congelación (°C)	-0.55

Fuente: Pulido y Otros (2018)

2.3.4 Características sensoriales del queso fresco

El análisis sensorial es una herramienta útil para determinar diferencias organolépticas en los alimentos, proporcionan información relacionada con la aceptabilidad de un alimento por parte del consumidor. Los productos lácteos poseen características como la apariencia, olor, aroma y propiedades quinestésicas o texturales, que pueden ser medibles mediante los sentidos (gusto, tacto, olfato, oído y vista) para describir las propiedades organolépticas (Clark, 2016).

Las pruebas sensoriales afectivas usan las respuestas emotivas de los consumidores para evaluar los productos, estos son calificados de acuerdo con la preferencia del consumidor, el agrado o aceptación que genera determinado atributo a su agrado general. En las pruebas de agrado se puede hacer uso de diferentes tipos de escalas. Una de ellas es la escala hedónica de nueve, así como siete y cinco puntos, otra también muy utilizada es la escala lineal continua de 10-15 cm (O'Sullivan,2017).

La clave para realizar este tipo de pruebas de una manera exitosa es que los panelistas deben ser consumidores frecuentes del tipo de producto que se está

analizando y es muy importante que no deben utilizarse panelistas entrenados (Lawless & Heymann, 2010; Pacheco 2018).

Esto, según Svensson (2012) y Pacheco (2018), es porque los panelistas entrenados tienen una manera más analítica de evaluar los productos, mientras que los consumidores no evalúan ni distinguen todos los atributos, sino que tienen una impresión integral del producto que se traduce en el agrado o desagrado.

La evaluación sensorial del queso es absolutamente necesaria para determinar la influencia de las características sensoriales y su aceptabilidad por parte del consumidor. Sin embargo, la complejidad del queso presenta un desafío considerable para su evaluación sensorial (Drake & Delahunty, 2017)

2.3.5 Características microbiológicas del queso fresco

Según Beresford et al. (2001) citado por Talledo, L. (2020) La microflora del queso puede ser dividida en dos grupos: flora ácido láctica y flora secundaria. Las bacterias ácido lácticas que son las más empleadas, están involucradas en los procesos de acidificación y contribuyen en mayor o menor medida a las otras reacciones de la maduración. La microflora secundaria, comprendida por bacterias ácido lácticas distintas a las utilizadas, otras bacterias, mohos y levaduras que crecen internamente o externamente en el queso es responsable de impartir características únicas y /o específicas a las distintas variedades de queso. La presencia de microorganismos en el queso va a depender de la contaminación de la leche, las condiciones extrínsecas del proceso y conservación (tiempo, temperatura, etc.) y las intrínsecas del queso, así como de las contaminaciones de la leche y queso durante el procesado.

Los criterios microbiológicos para el queso fresco establecido por la NTP 202.195, que representan un requisito indispensable para ser considerado un alimento apto para el consumo se exponen en el (Cuadro 6).

Cuadro 6. Requisitos Microbiológicos para Quesos Fresco

Requisito	n	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes a 30°C/g	5	10 ²	10 ³	2	FIL-IDF 73B:1998
Coliformes a 45°C/g	5	10	10 ²	2	APHA:1992C.24
Estafilococos coagulasa positiva /g	5	10	10 ²	1	FIL-IDF 145A:1997
Salmonellas sp/ 25g	5	0	0	0	FIL-IDF 93B:1995
Listeria monocytogenes /25g	5	0	0	0	BAM/FDA:1995

N: número de muestra/ m: Limite que separa la calidad aceptable de la rechazable/ M: Recuentos superiores a M son inaceptables/ C: Número máximo de muestras rechazables o con un recuento entre “m” y “M”, según plan de muestreo

Fuente: NTP 202.195 (2019)

2.3.6 Producción de queso fresco en el Perú

En el 2021 la producción nacional de queso alcanzo las 126 685 toneladas, representando un incremento del 9.1% respecto al año anterior, así mismo, se identificó que el 70% correspondió a queso fresco, seguido del queso maduro, mantecoso, paria, andino, Edam, parmesano, entre otros. Se determinó que el consumo per cápita de queso en este último decenio se incrementó en 81%, pasando de 2.4 a 4.3 kilos en el 2021, sin embargo, está muy por debajo de otros países como Grecia cuyo consumo per cápita es de

37.4 kilos, Francia con 27 kilos, Estados Unidos con 14 kilos, Argentina con 12 kilos (MIDAGRI, 2021)

En el 2022 la producción nacional de queso alcanzo las 145 765 toneladas, lo que represento un aumento del 15% frente a las 126 685 toneladas del 2021, correspondiendo el 73% a queso fresco, seguido de queso maduro con 23%, mantecoso con 4%, informo el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI,2023).

Las principales regiones productoras de queso en Perú son: Puno, Cajamarca, Ayacucho, Arequipa, Huánuco, Huancavelica, Moquegua, Amazonas, Cuzco, Lima, Piura, Pasco y Junín. Añadió que a nivel nacional existen 6500 plantas queseras entre las industriales y artesanales, ubicadas en las cuencas lecheras del Perú, como Puno que concentra 1311, seguido de Cajamarca, Arequipa, Amazonas, Ayacucho, Junín, Cuzco y Ancash (MIDAGRI, 2023).

2.3.7 Rendimiento del queso fresco

El control de la sinéresis es un paso clave para aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de la cuajada durante el proceso de elaboración del queso, el drenado del suero y especialmente el alcance y la velocidad de la sinéresis influyen directamente en la humedad del queso, las condiciones y tiempo de su elaboración, determina las pérdidas de proteína y grasa en el suero, afectando las propiedades químicas, reológicas y organolépticas del queso (Arango et al. 2013).

En la industria láctea es importante poder calcular de antemano el rendimiento del queso en la producción, es decir la cantidad de queso que se puede fabricar teóricamente con un volumen y calidad de leche determinada. El cálculo del rendimiento permite prever materiales, personal (mano de obra) y

equipamiento a utilizar en la fabricación. Además, es posible el cálculo anticipado de la rentabilidad del proceso de elaboración. El rendimiento corresponde a una determinada cantidad de leche y normalmente expresada en kilos de queso por cada 100 kilos de leche (Dalla, 2015).

2.3.8 Aceptabilidad general del queso fresco

Según Lehninger et al (1993) citado por Talledo, L. (2020). Describe que como técnica el sabor se evalúa masticando pequeños pedazos de queso, la sensación que percibe utilizando dos sentidos corporales: el gusto, detectado en la boca, principalmente en la lengua y el olfato. El aroma de los alimentos, parte principal de la sensación del sabor influye en la percepción del gusto y viceversa.

Según Duran y Costell (1999), citado por Talledo, L. (2020). El efecto de color es la respuesta de los consumidores, es decir el grado de aceptación o rechazo, frente a un determinado alimento está altamente demostrado por el uso de especias. Al percibir el color amarillento, el consumidor de manera espontánea, lo relaciona con otras características o calidad de producto.

Según Duran y Costell (1999), citado por Talledo, L. (2020). Menciona que el cuerpo y textura de un determinado alimento afecta con mayor intensidad de la percepción del sabor que del aroma y color de este. El análisis de ambos parámetros incluye la utilización de descriptores de superficie: visuales y táctiles, además de mecánicos: elasticidad, firmeza, etc.

2.3.9 Ingredientes para la elaboración de quesos fresco

El ingrediente utilizado fue la leche fresca del establo de la empresa Láctea S.A, siendo una leche de cumple con los estándares de calidad para así poder obtener un mejor aprovechamiento y rendimiento del queso fresco, así mismo se utilizaron los siguientes insumos.

- **Cloruro de Calcio**

El cloruro de calcio es de gran importancia en la manufactura de queso fresco ya que, a pesar de la agregación o precipitación de las micelas de caseína se da en parte por las fuerzas de Van der Waals, esta acción es suficiente ya que debe ser complementada por la acción del calcio. La actividad del calcio proveniente del cloruro de calcio pues este catión no solo disminuye la repulsión electrostática neutralizando las cargas negativas de la micela, sino que el calcio genera puentes entre los sitios negativos de la micela de paracaseína (Walstra et al. 2014).

En la industria láctea utilizan el cloruro de calcio para la elaboración de quesos en una dosis mínima de 0.01% y una dosis máxima de 0.02%, con el objetivo de estandarizar la formación de la cuajada, manteniendo estable la capacidad de coagulación de la leche que puede disminuir tras el proceso de pasteurización y por tanto, la adición de cloruro de calcio reconstituye el calcio perdido, el efecto que subyace es un aumento de la fuerza de atracción de las moléculas de caseína debido a la calcificación de los residuos de glutamato y aspartato, lo que permite una coagulación correcta y una cuajada firme (FENIL, 2016).

- **Sal Común**

Los niveles de sal (%p/p de NaCl) en la elaboración de quesos van desde aproximadamente 0.6% hasta aproximadamente 7%, por cada variedad de queso existe un rango óptimo del contenido de sal, por ejemplo, en quesos

frescos entre 0.6 a 7.0% y en quesos madurados entre 0.9 a 6.0%. Los quesos que no difieren grandemente en su contenido de sal son las pastas hiladas, entre 1.2 a 1.9%. Los valores por debajo del rango óptimo de sal causan defectos debido al crecimiento de bacterias no deseables y/o patógenos o la actividad enzimática no regulada (Sutherland, 2002; Guinee y Fox, 2004) mientras que, por encima del rango, el principal defecto son los sabores desagradables.

La reducción de la sal en el queso puede afectar no solo la percepción del sabor, sino otras propiedades del queso como su aroma, textura y estructura (Boisard et al., 2014)

- **Cuajo**

El cuajo o renina, es un complejo natural de enzimas presente en el jugo gástrico de los mamíferos rumiantes para digerir la leche materna y que se utiliza en la producción de queso. Su función biológica en los mamíferos es la de cuajar la leche, de forma que se relentece su paso por el estómago permitiendo así su absorción (Itziar & Gemma, 2008; Talledo. L, 2020).

Por ello, el único proceso estrictamente necesario en su producción es el cuajado. Las formas más comunes de realizar la separación de la leche en cuajada y suero son la acidificación (fermentación por bacterias lácticas) y la adición de cuajo; mediante la primera forma se suelen obtener quesos frescos, mientras que añadiendo también cuajo los quesos son más duros, secos y curados. (Itziar y Gemma,2008; Talledo. L, 2020).

El término “cuajo” ha sido utilizado para describir el extracto salino procedente del cuarto estomago de un ternero cuando estos están en lactancia; Sin embargo, debido al aumento de la demanda de quesos en el mundo, han ido surgiendo otras alternativas de cuajo animal. (Pacheco. M, 2018).

En la actualidad existen coagulantes de origen animal, vegetal y microbiológicos, estos últimos se han popularizado mayormente. (Kumar & Behare,2016).

- **Sorbato de Potasio**

Los sorbatos son un grupo de aditivos conservadores, dentro de este grupo se encuentran autorizados el ácido sórbico (E-200), el sorbato de potásico (E-202) y el sorbato cálcico (E-203), por su efecto contra mohos y levaduras, para que los sorbatos tengan efecto tecnológico en el producto final, habrían de encontrarse del orden de 1000 a 2000 mg/kg (0.1 - 0.2%), teniendo como referencia lo aprobado para los otros tipos de queso. Entre las bacterias inhibidas por sorbatos se incluyen *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*, *Vibrio parahaemolyticus*, coliformes y bacterias psicotróficas deteriorantes como *Pseudomonas spp*. (ANVISA, 2020).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la planta multi propósito del CITE Agroindustrial Chavimochic, ubicado en la carretera Panamericana Norte Km 513 – Campamento San José III Etapa – Virú.

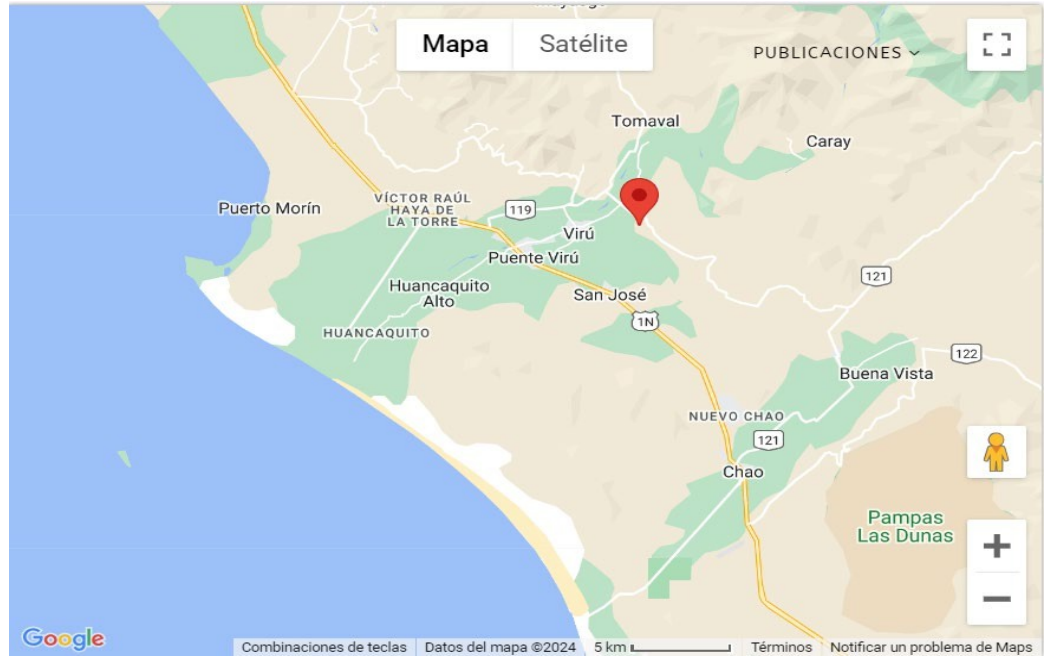


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del CITEAgroindustrial Chavimochic

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materias Prima

- Leche fresca de vaca (establo Láctea S.A.), Provincia de Virú

3.2.2 Insumos

- Fosfato Monocalcico (Tecno productos Ocampo S.A)
- Cloruro de Calcio (Compañía Química Industrial S.R.L)
- Sal Común (Emsal)
- Cuajo (Caglificio Clerici)
- Sorbato de Potasio (JOFSAC)

3.2.3 Equipos, Instrumentos y Materiales

- Balanza Analítica. Marca SARTORIUS. Modelo Entris S323-1S. Serie 400048963. Capacidad 320g, aprox 0.001 g.
- Balanza de Acero Inoxidable. Marca METTLER TOLEDO. Modelo BPA224. Capacidad 3000g. aprox 0.1 g.
- pH Metro. Marca HANNA INSTRUMENTS. Código HI8424. Serie 07270074101. Rango de 0-14, sensibilidad aprox. 0.01.
- Refractómetro Digital Marca MILWAUKEE. Modelo MA871. Serie 11003470155. Rango 0-85 °brix. Resolución 0.1°Brix. Exactitud ± 0.2 °brix.
- Termómetro Digital. Marca DELTATRAK. Modelo 11050. Rango -40 a 155 °C. Precisión ± 0.01 °C.
- Salinómetro Digital. Marca PCE INSTRUMENTS. Modelo PCE – PHD 1. Resolución 0.01%. Precisión ± 0.5 % del rango de medida. Temperatura 0-60°C. Interfaz RS-232.
- Estufa para Análisis de Humedad. Marca TECNAL. Modelo TE-394/1. Temperatura. +7 a 150°C. Precisión ± 1 °C. Potencia. 1200 watts. Dimensiones 400 x 400 x 400 mm (internas) y 600 x 500 x 780 mm (externas).
- Visicooler Ventus. Marca LG. Modelo LG290LED. Capacidad Neta 238 L. Dimensiones 197.1 x 53 x 56 cm. Potencia 157 W
- Envasadora al Vacío. Marca. Boxa Modelo DZ-400T. Dimensiones 37.4 x 37 x 51 cm
- Marmita de Acero Inoxidable capacidad 150 L.
- Tela organza 3 m²
- Cuchillo de Acero Inoxidable # 4, Marca Tramontina.
- Molde para queso con rejilla de plástico de 500 g.
- Bolsa de Polietileno # 2.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.2 Determinación de Problemática de Estudio

El motivo del presente trabajo de investigación es a causa de la dificultad que tuvo la empresa Láctea SA por conseguir el insumo químico de cloruro de calcio al ser considerado un IQF (insumo químico fiscalizado) para la fabricación de queso fresco, lo que motivó a pedir asesoría al CITE agroindustrial Chavimochic, el cual mediante sus áreas de Producción, Calidad, Investigación y Desarrollo e Innovación (ID+i), se planteó en buscar y utilizar un insumo químico “no” fiscalizado para la elaboración de queso fresco en reemplazo y/o alternativa al uso de cloruro de calcio mediante consulta bibliográfica que permita obtener igual o mejores resultados y/o características en la elaboración de queso fresco y que a su vez sea de fácil acceso a su adquisición, teniendo como principal opción el insumo químico de fosfato monocálcico (E341i), ya que es ampliamente usado en la industria panadera y en algunos casos la industria láctea.

3.3.3. Formulación de ingredientes a nivel piloto

Se estableció utilizar una formulación en base a lo indicado por el Codex Alimentarius como dosis máxima de uso para el fosfato monocálcico de 1300 mg/kg (Cuadro 8), dividido en cuatro formulaciones más una muestra patrón comparativa con uso de cloruro de calcio descritas en el Cuadro 9.

Cuadro 7. Diseño Experimental en Base a Dosis Máxima de Fosfato Monocálcico Establecido por el Codex Alimentarius.

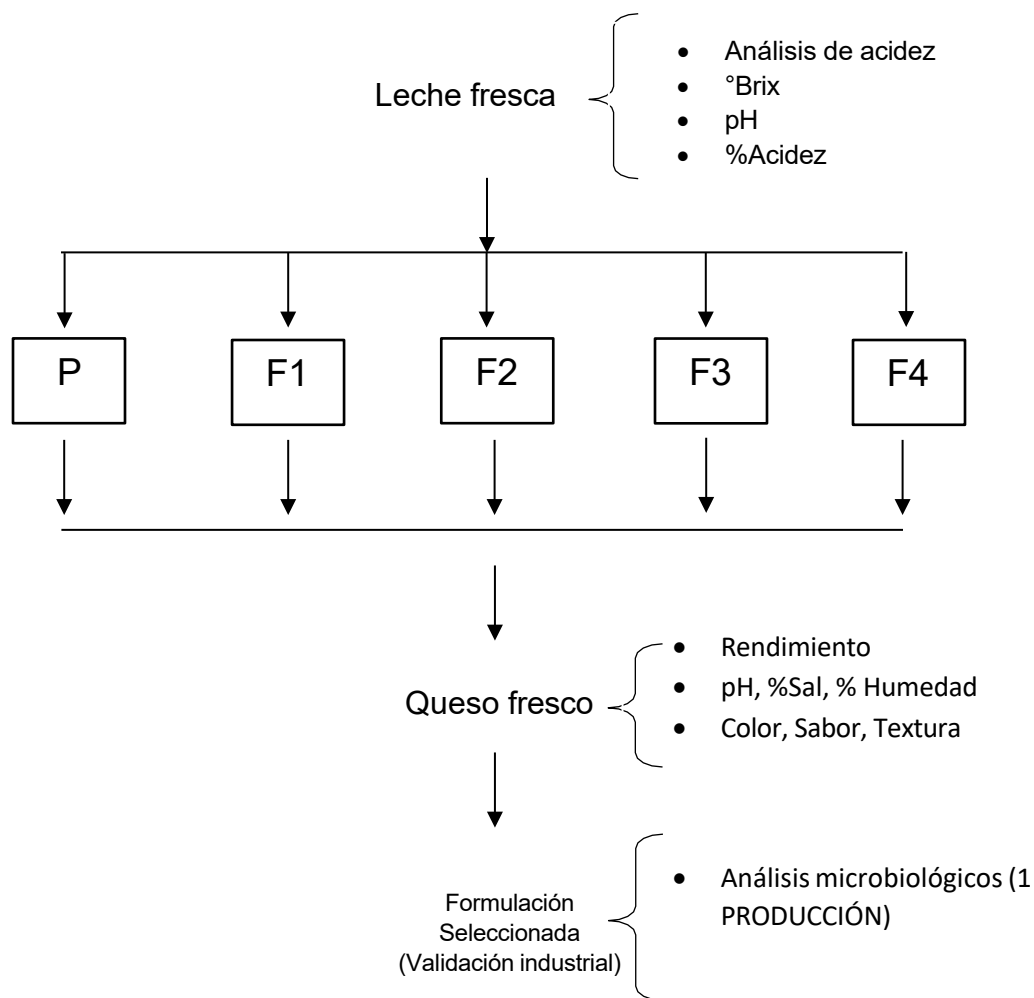
Dosis	Máximo			
mg/kg	325	650	975	1300
g	0.000325	0.000650	0.000975	0.0013

Cuadro 8. Cálculo de Porcentaje de Fosfato Monocálcico en Base a Dosis Máxima Permitida para Producción Piloto de 12 L de Leche Fresca.

Gramos	0.000325	0.000650	0.000975	0.0013
kg	0.004	0.008	0.012	0.016
%	0.029	0.059	0.088	0.117

2.3.1 Esquema Experimental

La Figura 2 muestra el esquema experimental para poder determinar la influencia de la adición de fosfato monocálcico, siendo la variable independiente las concentraciones de fosfato monocálcico y como variables dependientes el rendimiento, las características fisicoquímicas y organolépticas en la fabricación de queso fresco.



Leyenda:

P: Muestra patrón con uso de cloruro de calcio

F1: Muestra con uso de fosfato monocalcico con 650 mg/kg

F2: Muestra con uso de fosfato monocalcico con 1300 mg/kg

F3: Muestra con uso de fosfato monocalcico con 325 mg/kg

F4: Muestra con uso de fosfato monocalcico con 975 mg/kg

Figura 2. Esquema experimental para la evaluación de fosfato monocalcico en la elaboración de queso fresco

En cuanto a los porcentajes del diseño experimental, se realizaron en base a una elaboración piloto de 12 L de leche fresca proporcionado por la empresa Láctea SA, obteniendo como calculo los siguientes porcentajes mostrados en el cuadro 9.

Cuadro 9. Diseño experimental de formulaciones de uso de fosfato monocalcico y muestra patrón para elaboración de queso fresco.

Ingrediente	Patrón	F1	F2	F3	F4
Leche	99.06%	98.89%	98.83%	98.92%	98.86%
Sal	0.89%	0.89%	0.89%	0.89%	0.89%
Cloruro de Calcio	0.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Fosfato	0.00%	0.059%	0.117%	0.029%	0.088%
Monocalcico					
Cuajo	0.002%	0.002%	0.002%	0.002%	0.002%
Sorbato de Potasio	0.158%	0.158%	0.158%	0.158%	0.158%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

A continuación, se muestra el diagrama de flujo (Figura 3) de las etapas que se siguieron para la elaboración de queso fresco con fosfato monocálcico.

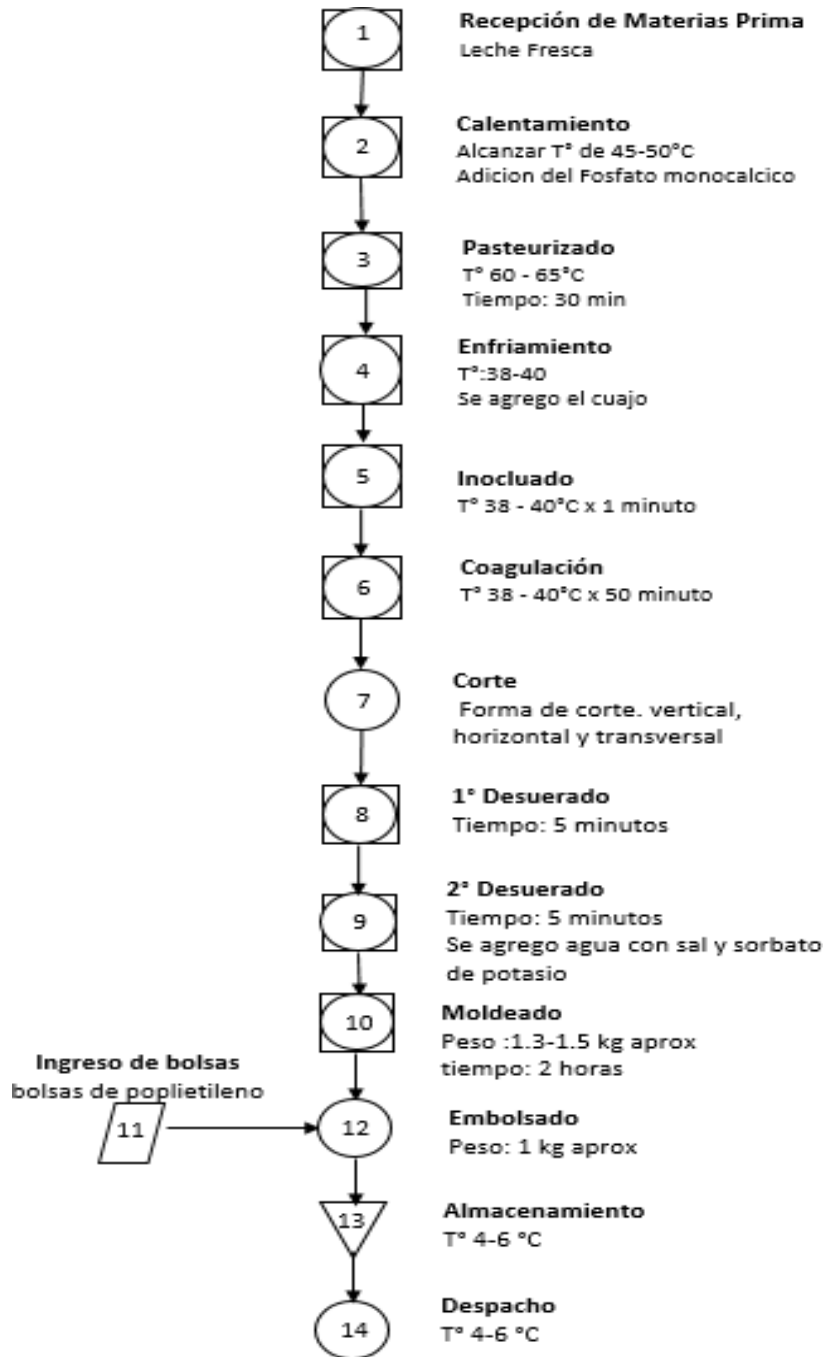


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco con fosfato monocálcico

3.3.4 Procedimientos para la elaboración de queso fresco con adición de fosfato monocálcico

- **Recepción de Materia Prima (1):** Para la recepción de la leche se realizó su verificación mediante los análisis de °Brix, % Acidez, pH y prueba de alcohol, luego se procedió al pesado.
- **Calentamiento (2):** Se calentó la leche hasta llegar a una temperatura de 45-50 °C, para luego se agregó el fosfato monocálcico, este insumo previamente se disuelve en agua a temperatura de 35-40°C, la cantidad de agua es en relación a 50 g de insumo por un litro de agua, para luego ir adicionando a la leche e ir homogenizando.
- **Pasteurizado (3):** En esta etapa, se pasteurizó la leche a una temperatura de 60-65 °C por un tiempo de 30 minutos con la finalidad de inhibir el crecimiento microbiano presente.
- **Enfriamiento (4):** Una vez culminado el tiempo de **pasteurizado** se procedió a enfriar la leche a 38-40 °C en donde se adicionó el cuajo (cantidad según formulación).
- **Inoculado (5):** En esta operación, una vez adicionado el cuajo se controló por 1 minuto el movimiento de las hélices de la marmita para una mejor distribución del cuajo en la leche.
- **Coagulación (6):** Una vez transcurrido el **inoculado**, se controló por 50 minutos el tiempo de reposo, la temperatura de coagulación debe de estar entre 38-40 °C.

- **Corte (7):** Transcurrido el tiempo de coagulación se procedió a cortar la cuajada, previamente se verifico que se haya realizado la coagulación introduciendo un cuchillo y al momento de retirarlo no exista rastros blanquecinos líquidos de leche, procediendo luego a cortar en cubos vertical, horizontal y transversal.
- **1° Desuerado (8):** En esta etapa, se procedió a eliminar el suero hasta dejarlo a una altura de 1-2 cm del queso cuajado, luego se dejó reposar por 5 minutos.
- **2° Desuerado (9):** Se procedió a agregar la sal (según formulación) previamente disuelta en 1 L de agua caliente ($T^{\circ}90-95^{\circ}C$) y se fue agregando en chorros agitando ligeramente el cuajo, luego de ello se adicionó el sorbato de potasio (según formulación) culminado la adición de los insumos se dejó reposar por un tiempo de 5 minutos para que la cuajada pueda absorber la sal adicionada.
- **Moldeado (10):** Se procedió a moldear el queso en los moldes con un peso aproximado de 1.3 - 1.5 kg, dejándolo reposar a temperatura ambiente por 2 horas para luego ser colocados en la refrigeradora
- **Ingreso de bolsas (11):** En esta etapa se ingresó las bolsas de polietileno capacidad de 1 kg.
- **Embolsado (12):** En esta etapa se procedió a embolsar el queso con las **bolsas ingresadas (11)** el cual por cada queso moldeado se utilizó 2 unidades de bolsas de polietileno con un peso aproximado de 1 kg y sellados al vacío.
- **Almacenamiento (13):** Se almacenó el queso a una Temperatura de refrigeración ($4-6^{\circ}C$).

- **Despacho (14):** Se despacho en cajas de Tecnopor máximo dos filas para evitar el rompimiento de cadena de frío.

3.4 METODOS DE ANÁLISIS

3.4.1 Prueba de Alcohol

Se determinó mediante el método FIL 48: 1969 (3.1) el cual consistió colocar en un tubo de ensayo 5 mL de leche y 5 mL de etanol de 70°, luego se mezcló suavemente los líquidos invirtiendo el tubo 2-3 veces sin agitación, posteriormente se procedió a observar a contraluz e inclinando el tubo en varias direcciones para ver si ha ocurrido floculación o coagulación de la mezcla, seguido se registró las observaciones si el resultado es positivo o negativo la floculación o coagulación.

3.4.2 Grados Brix

Se determinó mediante el método 931.12 de la A.O.A.C (2005) en cual consistió en verificar el equipo refractómetro utilizando agua destilada o desmineralizada, primero limpiar el prisma con agua destilada, quitar la humedad con papel de textura suave, observar que la lectura de medición marque cero (0.0), de lo contrario realizar el ajuste hasta cero (0.0), posteriormente colocar una gota de la muestra en el prisma del refractómetro y observar la lectura, las mediciones se realizan a temperatura ambiente de lo contrario utilizar tablas de corrección.

3.4.3 pH

Se determino mediante el método 981.12 de la A.O.A.C (2016) donde se tomaron 10 g de la muestra y se homogenizaron con agua a 40°C hasta 100 mL, con agitación, se filtró y se tomaron 25 mL del filtrado, se determinó por potenciometría a 20 °C por lectura directa. El pH de los quesos se determinó por inmersión directa del electrodo, utilizando el potenciómetro previamente calibrado con buffers 4 y 7, dando una lectura directa.

3.4.4 Acidez

Se determino mediante el método 942.15 de la A.O.A.C (2000) donde se pesó 1 mL de leche y dispersar en 9 mL de agua destilada, a la dispersión preparada y agregar 3-5 gotas de fenolftaleína 1% (indicador), luego titular con hidróxido de sodio (NaOH) a 0.1N hasta que la muestra pase a un color rosa grosella persistente, anotar el gasto de Hidróxido de Sodio para su cálculo en la siguiente formula

$$\%Ácidez = \frac{G \times N \times P_{meq} \times 100}{PM}$$

El resultado se reportará como porcentaje de acidez en términos de ácido láctico (0.090)

Donde:

- G: gasto de Hidróxido de Sodio (NaOH)
- N: Normalidad de Hidróxido de Sodio (0.1N)
- P_{meq}: Peso miliequivalente de Ácido Láctico (0.090)
- PM: Peso de la muestra (10 mL)

3.4.5 Porcentaje de Sal

El porcentaje de sal de los quesos se determinó por inmersión directa del electrodo, utilizando un Salino metro digital. Marca PCE INSTRUMENTS. Modelo PCE – PHD 1. previamente calibrado, dando una lectura directa de los resultados de la muestra en base a la NTP 209.015 (2006).

3.4.6 Porcentaje de Humedad

Se determino por pérdida de peso por evaporación de agua, mediante el método 926.08 de la A.O.A.C (2000), que consiste en pesar 1-2 g de la muestra. S e coloco en un plato de metal en una estufa al vacío a 100 °C, finalizando el proceso se pesó, realizando la prueba por triplicado.

3.4.7 Aceptabilidad general

Cuando se tiene más de dos muestras, es necesario utilizar escalas de más de tres puntos. Así la escala puede ampliarse a cinco, siete o nueve puntos, simplemente añadiendo diversos grados de gusto o disgusto, como, por ejemplo: “me gusta (o me disgusta) ligeramente”, “me gusta moderadamente”, etc. No es conveniente utilizar escalas hedónicas verbales de nueve puntos, ya que es muy difícil y subjetivo diferenciar. Por ejemplo, entre “me gusta bastante y me gusta mucho” (Anzaldúa – Morales, A. 2005; Cabrera & Faya, 2019).

Por lo antes mencionado, Para la evaluación sensorial del queso fresco se consideró los atributos de color, sabor y textura usando una escala hedónica estructurada de 5 puntos desde “Me disgusta mucho” a “me gusta mucho”;

dicha evaluación se realizó cada 2-3 días, de preferencia a las 10:00 am con un panel de 13 panelistas “no entrenados”, proporcionando de 10-15 g de muestra codificadas en orden equilibrado entre los panelistas, el cual se les menciona que entre cada prueba de degustación hagan un intervalo de 1 a 3 minutos y utilicen algún neutralizante (frecuentemente agua) el cual puedan beber un poco de agua para eliminar cualquier rastros de la muestra anterior y obtener una mejor evaluación.

En la Figura 3, 4 y 5 se muestra la ficha de evaluación de la aceptabilidad (color, sabor y textura) para el queso fresco evaluado.

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre: **Fecha:**

Producto: Queso fresco

A continuación, se les presenta 4 muestras y una muestra patrón (P) de queso fresco e indique según la escala de su preferencia marcando con un (X) en el reglón que corresponda al atributo de **COLOR** según su percepción de la muestra.

ESCALA	P	220	452	375	110
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta, ni disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					

Comentarios:

.....
.....

Figura 4. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de color para queso fresco.

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre: **Fecha:**

Producto: Queso fresco

A continuación, se les presenta 4 muestras y una muestra patrón (P) de queso fresco e indique según la escala de su preferencia marcando con un (X) en el reglón que corresponda al atributo de **SABOR** según su percepción de la muestra.

ESCALA	P	220	452	375	110
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta, ni disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					

Comentarios:

.....
.....

Figura 5. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de sabor para queso fresco.

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Nombre: **Fecha:**

Producto: Queso fresco

A continuación, se les presenta 4 muestras y una muestra patrón (P) de queso fresco e indique según la escala de su preferencia marcando con un (X) en el reglón que corresponda al atributo de **TEXTURA** según su percepción de la muestra.

ESCALA	P	220	452	375	110
Me gusta mucho					
Me gusta moderadamente					
No me gusta, ni disgusta					
Me disgusta moderadamente					
Me disgusta mucho					

Comentarios:

.....
.....

Figura 6. Ficha de evaluación para la prueba de aceptabilidad general de textura para queso fresco.

Fuente: Elaboración propia

3.4.8 Rendimiento

Se evaluó el rendimiento para cada formulación de queso fresco con fosfato monocálcico y de la muestra patrón después de 7 horas de elaboración a temperatura de refrigeración (4-6°C) mediante la fórmula.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Queso (kg)}}{\text{Leche utilizada (kg)}} \times 100\%$$

Fuente: Dalla (2015)

3.4.9 Análisis Microbiológico

Se aplicó a la muestra que fue validada para ser desarrollada a escala industrial. Los análisis desarrollados fueron trabajados con los métodos que se detallan a continuación:

E. coli y *Coliformes totales*: ISO 4832:2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal methods for the enumeration of coliforms – Colony – count technique.

Staphylococcus aureus: ISO 6888 – 1:1999. Microbiología de los alimentos para consume humano y animal. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa positiva (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1: Técnica que utiliza el medio agar de Baird – Parker.

Salmonella spp.: ISO 6579-1:2007. Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal methods for the detection of *Salmonella* spp. Fourth edition 2017-02.

3.5 MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La evaluación estadística corresponde a un arreglo bifactorial (04 tratamientos que incluye un control) sin repeticiones. Las variables paramétricas fueron el contenido de humedad (%), contenido de sal (%) y pH; la variable no paramétrica fue la aceptabilidad general medida en color, sabor y textura. Se aplicó un análisis de varianza para evaluar el efecto de las variables independientes, a un nivel de confianza del 95%. Los datos de la

evaluación sensorial fueron evaluados mediante las tablas de frecuencia. Los datos se procesaron con el paquete estadístico Minitab versión 20 y Excel.

3.6 SELECCIÓN DE FÓRMULA PARA VALIDACIÓN A NIVEL INDUSTRIAL

En base a los resultados obtenidos de la evaluación piloto, se seleccionó la formulación con mejor rendimiento y valoración de atributo sensorial (color, sabor y textura), seleccionando la formulación (F3), para su validación industrial (Cuadro 13), se continuó con el proceso de elaboración a mayor escala, con una producción de queso fresco con 140 L de leche fresca, posteriormente, se realizó los análisis fisicoquímicos, organolépticos aplicados en la producción piloto, así como análisis microbiológicos para la producción industrial.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización fisicoquímica de la materia prima para elaborar el queso fresco

El Cuadro 10 se presentan los resultados fisicoquímicos de la leche recepcionado de la empresa Láctea SA, con la finalidad de trabajar con una materia prima estandarizada para elaborar el queso fresco. El promedio de los valores fue: pH 6.7 – 6.8, acidez titulable 0.13% expresado en ácido láctico, solidos solubles 10.2 – 10.3 °brix y prueba de alcohol negativo; los cuales se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la normativa vigente NTP 202.195,2019.

Cuadro 10. Análisis fisicoquímicos de materia prima

Análisis	Patrón	F1	F2	F3	F4
Prueba de Alcohol	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
°Brix	9.82	10.2	10.2	10.2	10.3
pH	6.67	6.7	6.7	6.7	6.8
%Acidez	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13

4.2 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre las características fisicoquímicas de queso fresco

A continuación, se presenta los resultados del porcentaje de humedad que fuero para la muestra patrón entre 62.83 a 59.96% y de las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico 63.15 a 57.82% para F1; 64.27 a 61.04% para F2; 64.35 a 61.12% para F3 y 65.44 a 61.36% para

F4; almacenados durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 - 6 °C. En la Figura 7, se puede observar que la tendencia en el contenido de humedad es a disminuir con respecto al tiempo de almacenamiento, mientras, que en la adición de fosfato monocálcico se observó que no existe una tendencia definida en su comportamiento, pudiendo atribuirse esta variación al tiempo de proceso de la materia prima. Los resultados pueden observarse en el Anexo 1.

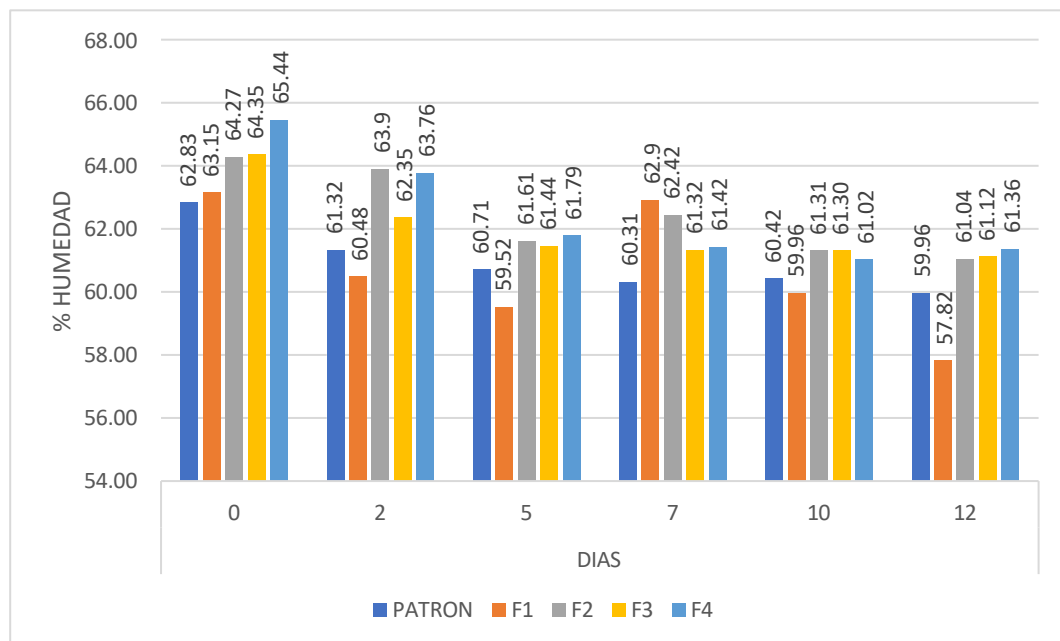


Figura 7. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre el contenido de humedad en queso fresco.

En la elaboración de queso fresco es importante mantener un contenido de humedad porque existe una relación con el contenido de caseína y grasa, por lo tanto, influyen en el rendimiento del producto. Es conocido que la aplicación de temperaturas de refrigeración en la materia prima puede provocar cierta desestabilización en las proteínas, en especial en las caseínas afectando la retención de agua en el queso. Así mismo, el contenido de grasa puede también influir en el rendimiento cuando es bajo, debido que se produciría

sinéresis. Por otro lado, en los quesos frescos, una elevada humedad y bajo pH, son condiciones que podrían afectar notoriamente la textura y sabor durante la conservación, debido a un desarrollo de la proteólisis que genera defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo (Díaz, E.P et al, 2017). Los resultados obtenidos de humedad se encuentran dentro de los límites mencionados por Pulido y Otros (2018) que referencia valores > 52% y por la norma técnica peruana NTP.202.195 con valor referencial > 46%.

En el Cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para las concentraciones de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad para queso fresco, denotándose que solo el tiempo de almacenamiento presentó efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 11. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad para queso fresco.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Concentración	152849.50	4	38212.37	1.015	0.419
Tiempo	1483385.20	6	247230.87	6.568	0.000
Error	903431.39	24	37642.97		
Total	2539666.09	34			

En la Figura 8 se presentan los resultados del contenido de sal de las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocalcico y la muestra patrón almacenadas durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 – 6 °C. Se puede observar que, la tendencia es a disminuir conforme aumenta el tiempo de almacenamiento y la concentración de fosfato monocalcico al compararla con la muestra control. Los datos se encuentran en el Anexo 2.

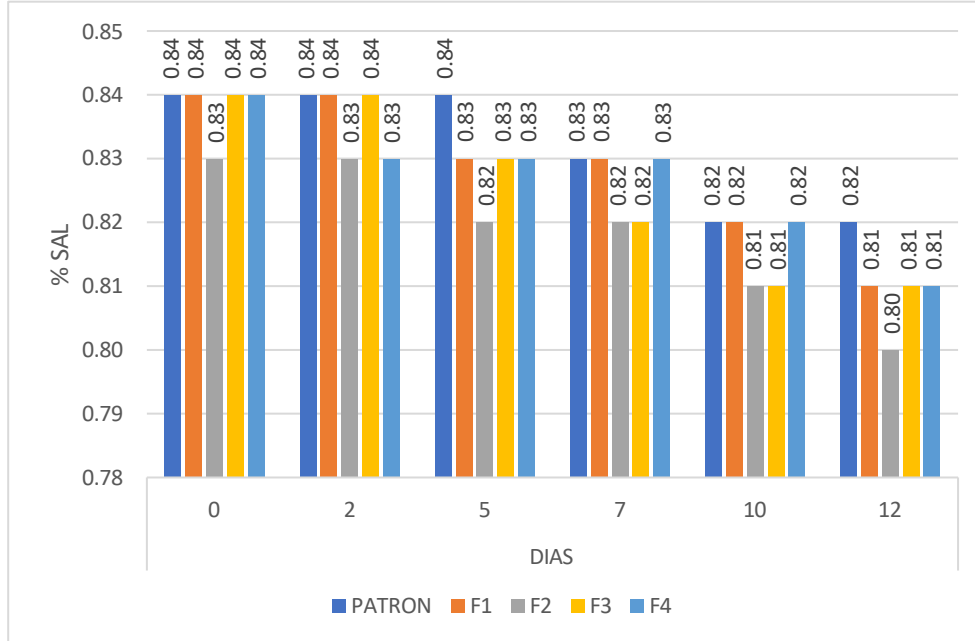


Figura 8. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el porcentaje (%) de sal en queso fresco.

La sal juega un papel fundamental en la regulación de muchos aspectos del queso, uno de ellos, es el aumentar la presión osmótica en la fase acuosa, lo que permite que actúe como un antimicrobiano ya que causa la deshidratación de las bacterias, produciéndoles la muerte o previniendo su crecimiento y proliferación; así mismo, actúa en conjunto con el pH y la actividad de agua (A_w), por lo tanto, contribuye en minimizar el deterioro y prevenir el crecimiento de patógenos (Ramírez et al, 2017). Según Aguirre (2014), menciona que la adición de sal en la elaboración de queso permite ayudar en el desuerado, por lo tanto, influye en la disminución de la actividad del agua por ende se refleja en la disminución de la actividad microbiana.

Por lo cual el porcentaje (%) de sal obtenido en el estudio permitió que el queso fresco se pueda evaluar en 12 días calendarios, extendiendo su tiempo de vida útil de 7 días calendario. Los valores reportados para la muestra control y los

diferentes tratamientos oscilaron entre 0.80 a 0.84% e incrementó el tiempo de vida del producto siendo normalmente 7 días y prolongándose 5 días más; encontrándose dentro del rango de 0.6 - 7.0% según lo indicado por Ramírez. J, et al (2017) además, señalan que los valores por debajo del rango óptimo de sal causan defectos debido al crecimiento de bacterias no deseables y/o patógenas, así como disminución en la firmeza; mientras que valores por encima del rango, el principal defecto serán los sabores desagradables.

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para las concentraciones de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de sal para queso fresco, denotándose que solo el tiempo de almacenamiento presentó efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 12. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocálcico y tiempo de almacenamiento en el contenido de sal para queso fresco.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Concentración	150878.93	4	37719.73	1.000	0.427
Tiempo	1806115.21	6	301019.20	7.980	0.000
Error	905371.07	24	37723.79		
Total	2862365.21	34			

En la Figura 9 se presentan los resultados de pH de las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico y la muestra patrón almacenadas durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 – 6 °C. Se puede observar que todos los tratamientos, incluido el control muestran una

tendencia a disminuir conforme aumenta la concentración del fosfato monocalcico y el tiempo. Los resultados pueden observarse en el Anexo 3.

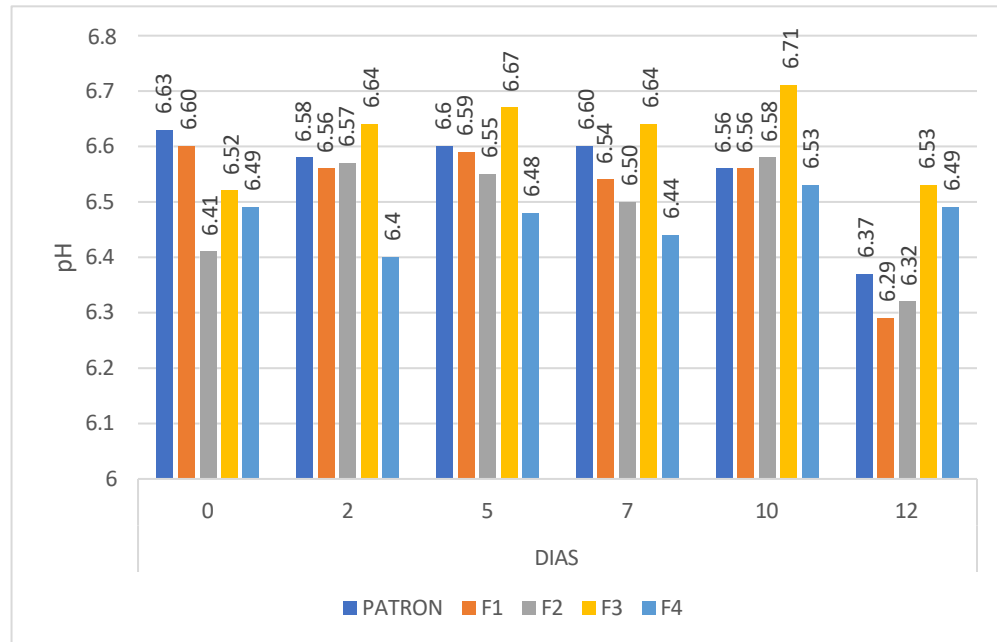


Figura 9. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el valor pH en queso fresco

Ramírez, et al (2017) mencionan que el pH en el momento del salado tiene una influencia considerable sobre la velocidad de absorción de sal. Si el pH es inferior a 5.0, habrá más iones de H^+ que Ca^{2+} unidos a una molécula de paracaseína y, en consecuencia, habrá suficiente incorporación de iones de Na^+ , dando lugar a quesos duros y quebradizos. Por el contrario, con un pH superior a 5.8, habrá un exceso de iones de Ca^{2+} vinculados a la molécula de para caseína, causando una incorporación excesiva de Na^+ en la molécula, lo que resulta en un queso suave. Los valores obtenidos oscilaron entre 6.41 – 6.63 para la muestra patrón y los tratamientos, por ello, la textura obtenida fue suave.

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para las concentraciones de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el pH para queso fresco, denotándose que tanto la concentración de fosfato monocalcico como el tiempo de almacenamiento presentaron efecto significativo ($p < 0.05$).

Cuadro 13. Análisis de varianza para la concentración de fosfato monocalcico y tiempo de almacenamiento en el pH para queso fresco.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	p
Concentración	0.08	4	0.021	4.572	0.009
Tiempo	0.12	5	0.023	5.156	0.003
Error	0.09	20	0.004		
Total	0.29	29			

4.3 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el rendimiento de queso fresco

El rendimiento quesero es la suma de las cantidades de la materia grasa, proteínas y otros componentes, además del agua transferida desde la leche al queso durante el proceso de elaboración, finalizada la coagulación a los 35 minutos se obtiene buenos resultados (Molsave.J.; & Gonzales, D.2005). En esta investigación se realizó la coagulación del queso fresco por un periodo de tiempo de 50 minutos, lo que favoreció a obtener mejores rendimientos con el uso de fosfato monocalcico en comparación al uso de cloruro de calcio (muestra patrón).

En la industria láctea es importante calcular de antemano el rendimiento quesero de las producciones; es decir la cantidad de queso que se puede

fabricar teóricamente con un volumen y calidad de leche determinada. El cálculo del rendimiento quesero, permite proveer de materiales, mano de obra y equipamientos que se utilizaran en la elaboración. Además, es posible el cálculo anticipado de la rentabilidad del proceso de elaboración y, también como resultado de esto el control del funcionamiento y rentabilidad de la fábrica. El rendimiento corresponde a la expresión matemática de la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche y normalmente es expresada como kg de queso por 100 kg de leche (Dalla, 2015). En el Cuadro 12 se muestra los valores de rendimiento de queso fresco, obtenido a partir de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico, donde se puede apreciar que el rendimiento con el uso de fosfato monocálcico proporciona mejores valores comparando con la muestra patrón, así mismo la tendencia es que a menor concentración del uso de fosfato monocálcico, el rendimiento de queso fresco fue mayor, lo que permite obtener una mejor rentabilidad de proceso, y un mejor aprovechamiento de los recursos para la elaboración de queso fresco.

Según el manual de la FAO (2011), el rendimiento que se obtiene con 10 L de leche fresca será de 1.36 kg de queso en promedio, teniendo como rendimiento un 13.6%. Sin embargo, los valores obtenidos en el estudio fueron de 2.45 – 2.62 kg de queso fresco para las formulaciones con fosfato monocálcico que equivale a 20.42 – 21.83%, respectivamente y 2.20 kg de queso fresco para la muestra patrón con cloruro de calcio que equivale a 18.33% usando 12 L de leche. Esto se debe a que a menor uso de concentración de fosfato monocálcico, El mayor rendimiento de queso fresco correspondió a la formulación 3 (325 mg/kg), demostrando que la menor concentración obtuvo el mayor valor de rendimiento de 21.83% de queso fresco tal cual muestra a continuación en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre el rendimiento de queso fresco.

Proceso	Patrón	F1	F2	F3	F4
Leche (kg)	12	12	12	12	12
Peso antes de desuerar (kg)	3.24	4.10	4.11	4.01	4.05
Peso desuerado (kg)	2.20	2.55	2.45	2.62	2.51
Rendimiento (%)	18.33	21.25	20.42	21.83	20.92
Relación de L leche/kg de queso fresco	5.45	4.71	4.90	4.58	4.78

4.4 Efecto de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre las características sensoriales del queso fresco

En la Figura 10 se presentan los resultados de la escala hedónica aplicada a la evaluación sensorial del color para las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico y la muestra patrón almacenadas durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 – 6 °C). En donde se puede observar que, existió una disminución en la aceptabilidad del color del queso fresco en el tiempo de almacenamiento; así mismo, también se muestra una tendencia de mayor aceptabilidad cuando se trabaja con la concentración mínima (325 mg/kg) de fosfato monocálcico en comparación con la muestra patrón. Los resultados pueden observarse en el Anexo 4.

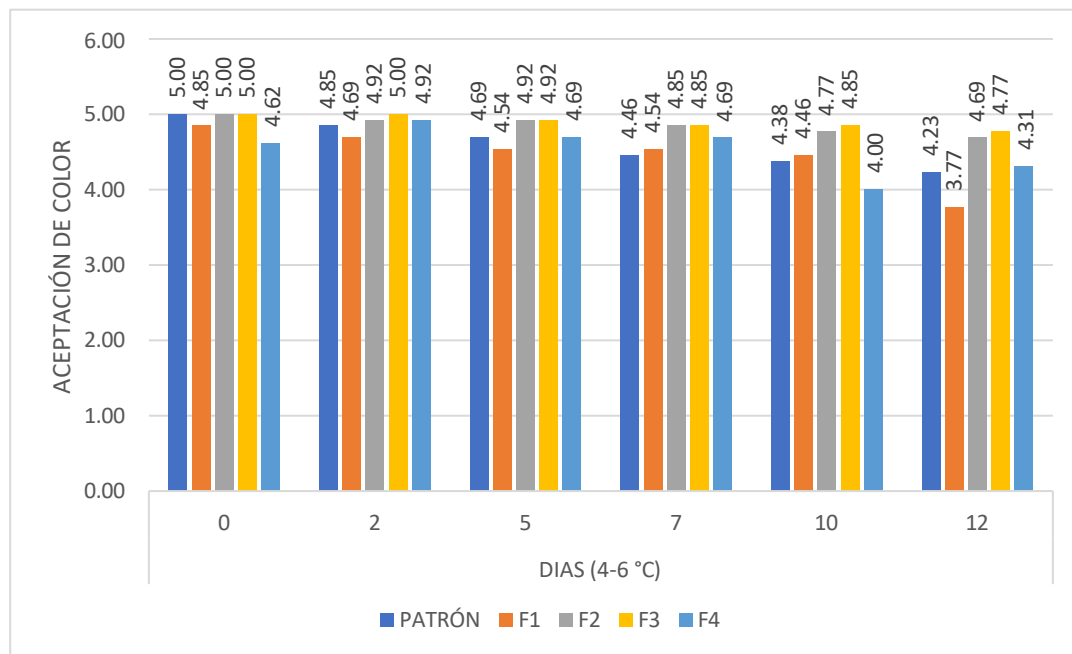


Figura 10. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocalcico sobre el la evaluación sensorial de color en queso fresco.

En la Figura11 se presentan los resultados de la escala hedónica aplicada a la evaluación sensorial del sabor para las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocalcico y la muestra patrón almacenadas durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 - 6 °C. Se puede observar que, existió una disminución en la aceptabilidad del sabor del queso fresco en el tiempo de almacenamiento; así mismo también, se muestra una tendencia de mayor aceptabilidad cuando se trabaja con la concentración mínima (325 mg/kg) de fosfato monocalcico en comparación con la muestra patrón. Los resultados pueden observarse en el Anexo 5.

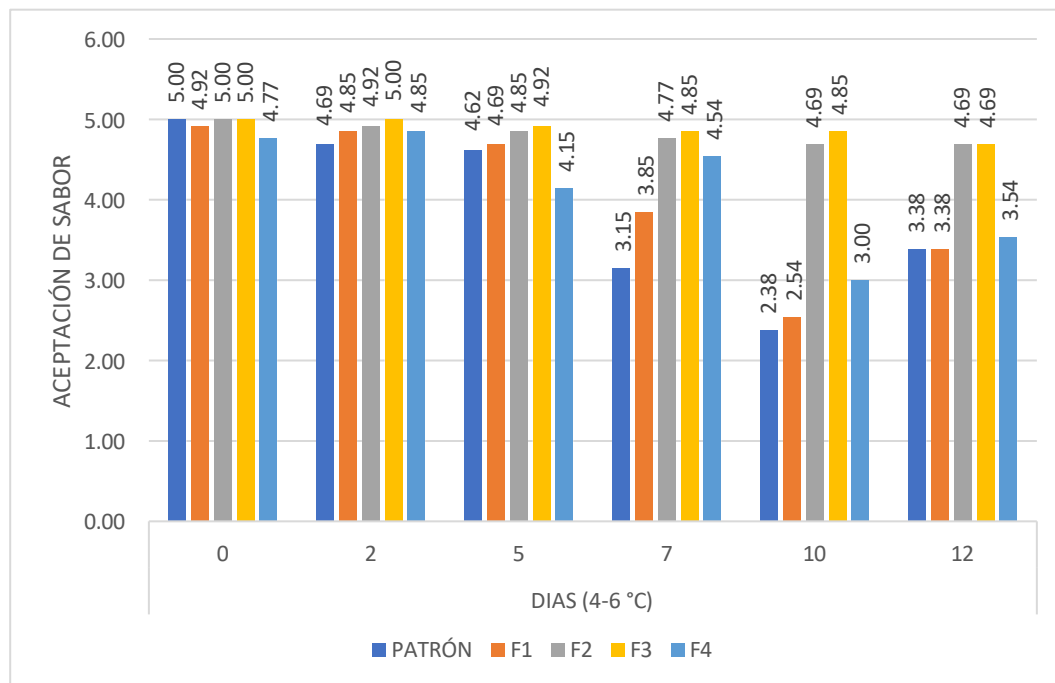


Figura 11. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre el la evaluación sensorial de sabor en queso fresco.

La evaluación sensorial para la industria de los alimentos es una actividad clave en el desarrollo de productos que permite conocer expectativas y necesidades de los consumidores, por ello, aplicar una prueba sensorial permite construir un perfil ganador (Osorio – Oviedo, 2019). La evaluación sensorial utilizada en el presente estudio, permitió poder evaluar mejor el sabor del queso fresco en la cual se indicó la presencia de un sabor suave y ligeramente salado.

En la Figura12 se presentan los resultados de la escala hedónica aplicada a la evaluación sensorial de la textura para las formulaciones con sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico y la muestra patrón almacenadas durante 12 días a temperatura de refrigeración 4 – 6 °C. Se puede observar que, existió una disminución en la aceptabilidad de la textura del queso fresco en el tiempo de almacenamiento; así mismo también se muestra una tendencia

de mayor aceptabilidad cuando se trabaja con la concentración mínima (325 mg/kg) de fosfato monocálcico en comparación con la muestra control. Los resultados pueden observarse en el Anexo 6.

Los panelistas indicaron que en todas las muestras se sintió una textura suave pero que hubiesen preferido que sea un poco más dura, pudiendo verse afectado la dureza, cuando tienen un bajo contenido de humedad y de grasa mientras que la proteína aumenta (Higuera, 2019).

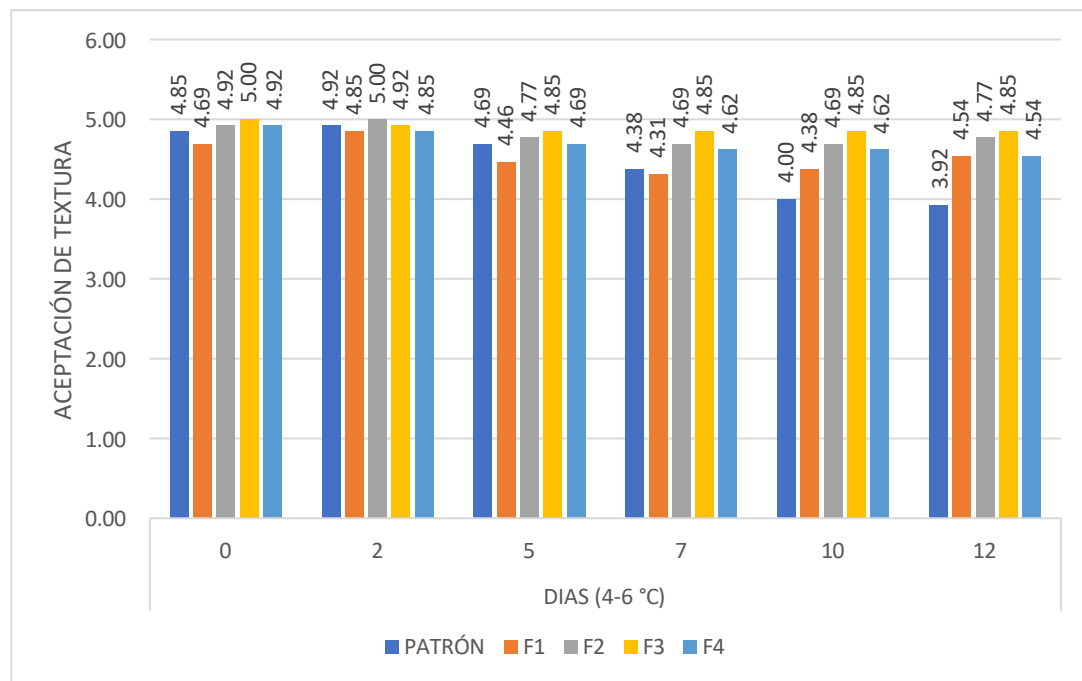


Figura 12. Sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico sobre el la evaluación sensorial de la textura en queso fresco.

4.5 Validación de fórmula seleccionada a nivel industrial

Luego de la evaluación de los resultados fisicoquímicos, y sensorial obtenidos de las fórmulas con uso de fosfato monocálcico y cloruro de calcio en la

elaboración de queso fresco por parte del equipo técnico del CITE agroindustrial Chavimochic y el cliente (Láctea SA), se optó por escoger en base a los resultados en la evaluación sensorial de color, sabor y textura (Anexo 4, 5 y 6) la mejor formulación, seleccionando la formulación 3 (F3) por presentar el mejor rendimiento y la mayor aceptabilidad sensorial, cuyo contenido de fosfato monocalcico fue de 325 mg/kg.

A continuación, se muestran la formulación seleccionada para la validación industrial (Cuadro 15), los resultados fisicoquímicos (Cuadro 16) y el rendimiento a escala industrial (Cuadro 17).

Cuadro 15. Formulación seleccionada para validación industrial (F3).

Ingrediente	Patrón
Leche	98.92%
Sal	0.89%
Fosfato Monocalcico	0.029%
Cuajo	0.002%
Sorbato de Potasio	0.158%
TOTAL	100%

Cuadro 16. Parámetros fisicoquímicos de Producto Terminado (F3).

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	VALORES INICIALES (4-6°C)	NTP.202.195	Macias-Mejía, et al (2019)	Ramírez, et al (2017)
pH	6.60	-	5.56 - 7.22	-
%Sal	0.80	-	-	0.6 – 7.0
%Humedad	55.86	>46	40.15 -56.61	-

Según Norma Técnica Peruana (NTP.202.195) el parámetro de humedad elaborado a base de leche entera fresca debe de ser mayor a 46%. Por lo tanto, en base a lo antes mencionado el queso fresco elaborado con fosfato monocálcico (F3) cumple con el parámetro de porcentaje de humedad.

Macias-Mejía et al (2019) elaboraron queso fresco con cloruro de calcio, mostrando valores entre 5.56 y 7.22 de pH, mientras que en humedad fueron valores de 40.15 y 56.61%, coincidiendo con los obtenidos en las muestras con adición de fosfato monocálcico.

Ramírez, et al (2017) indican que cada variedad de queso presenta un rango óptimo de contenido de sal, siendo el caso para quesos frescos valores entre 0.6% y 7.0%, concordando con los obtenidos en las muestras con adición de fosfato monocálcico.

En la Figura 13 se muestran los resultados fisicoquímicos para el contenido de sal, humedad y pH realizado durante 12 días calendario en la formulación (F3), que fue seleccionada para la producción industrial.

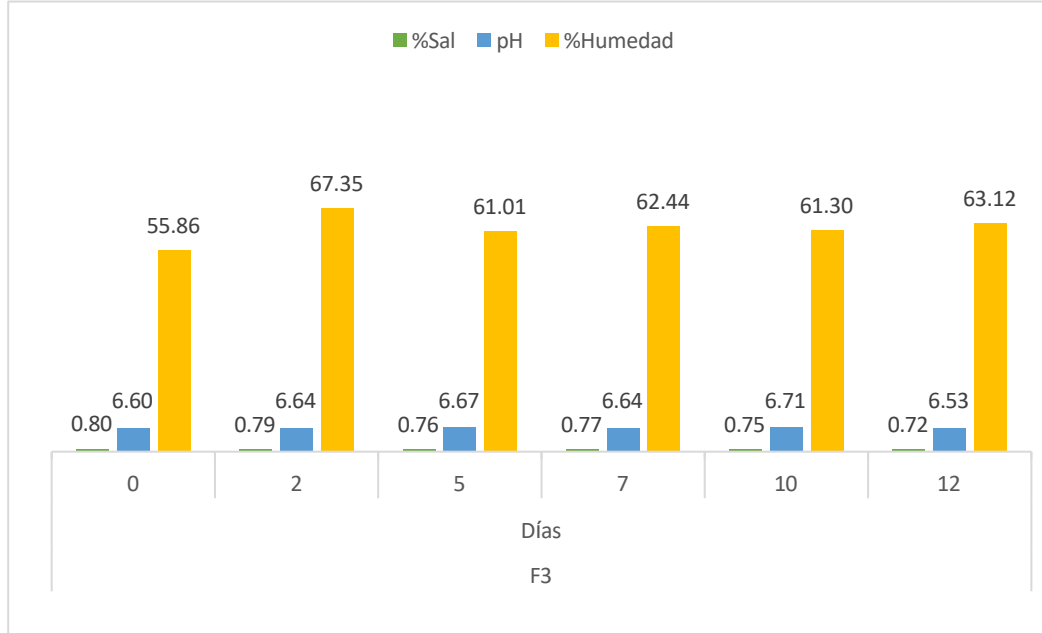


Figura 13. Comportamiento fisicoquímico de la formulación seleccionada (F3) respecto al % de sal, pH y % de humedad en queso fresco con adición de fosfato monocálcico.

En el Cuadro 17 se muestra el rendimiento obtenido al realizar la elaboración del queso fresco a nivel de validación industrial, usando 140 L de leche fresca, observando que cuando se trabaja volúmenes mayores, se obtiene un mejor rendimiento de queso fresco.

Cuadro 17. Rendimiento de queso fresco elaborado a escala industrial.

Concepto	cantidad
Leche a utilizar (kg)	140
Peso antes de desuerar (kg)	53.10
Peso Queso (kg)	33.43
Rendimiento (%)	23.88
Rendimiento L leche/kg	4.19

En la Figura 14, se muestran los resultados de la evaluación sensorial de color, sabor y textura realizado a lo largo de los 12 días calendario de la formulación seleccionada para la producción industrial.

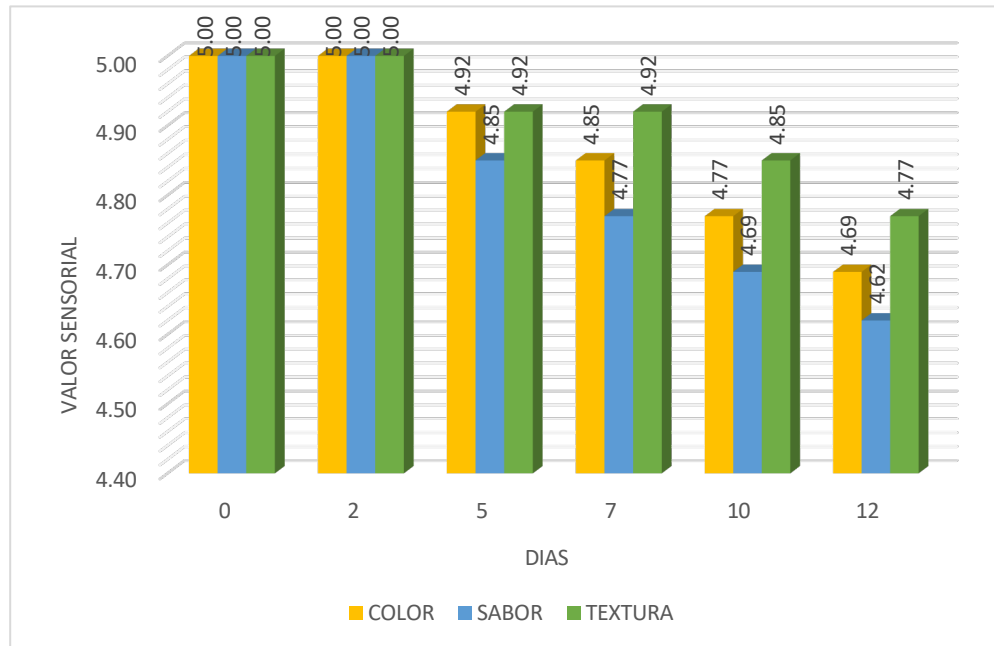


Figura 14. Resultados de la evaluación sensorial de la formulación 3 respecto al color, sabor y textura en queso fresco con fosfato monocalcico.

En el Cuadro 18, se muestran los resultados microbiológicos de la formula producida a nivel industrial de queso fresco con fosfato monocalcico (325 mg/kg) denotando que los valores se encuentran dentro del rango establecido por la NTS N°071-MINSA/DIGESA-V01 y la NTP 202.195 para queso fresco, atribuyendo como el resultado de las buenas prácticas de manufactura en la planta de procesamiento del CITE agroindustrial Chavimochic.

Cuadro 18. Resultados microbiológicos de Producto Terminado (F3).

Ensayos Microbiológicos	Resultados	NTS N°071- MINS/DIGESA- V.01	NTP 202.195	Observaciones
Coliformes Totales ufc/g	2.7x10 ²	5 x 10 ²	5 x 10 ²	Apto para consumo
Escherichia coli NMP/g	< 3	3	10	Apto para consumo
Staphylococcus aureus ufc/g	<10	10	10	Apto para consumo
Salmonella spp	Ausencia/25 g	Ausencia/25g	0	Apto para consumo

V. CONCLUSIONES

Existió efecto significativo ($p < 0.05$) de la sustitución del cloruro de calcio por fosfato monocálcico y tiempo de almacenamiento sobre el pH. En cuanto al contenido de humedad y sal, sólo existió efecto significativo por el tiempo de almacenamiento en el queso fresco.

El fosfato monocálcico mejoró el rendimiento en la elaboración de queso fresco en comparación al uso de cloruro de calcio.

El tratamiento con la sustitución de cloruro de calcio por fosfato monocálcico con la dosis de 325 mg/kg en la elaboración de queso fresco, presentó sensorialmente la mayor aceptabilidad con valores promedios de 4.90 puntos para color; 4.89 puntos para sabor y 4.89 puntos para textura y con valores fisicoquímicos de contenido de humedad de 61.98%; contenido de sal de 0.83% y 6.62 de pH evaluados 12 días y almacenados en refrigeración.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar pruebas sensoriales con un mayor número de panelistas (mínimo 50) para validar que la fórmula elegida no tenga diferencias de aceptación entre las otras formulaciones.

Realizar pruebas usando un medio ácido para disolver el fosfato monocálcico antes de agregar a la leche, debido a que es poco soluble en agua y genera ligeramente la presencia de grumos superficiales.

En el proceso de elaboración de queso fresco en la etapa de coagulación se recomienda que el tiempo no sea menor a 50 minutos usando el cuajo Caglífico.

Estandarizar el tiempo de desuerado para que el queso pueda liberar la cantidad de suero necesario y no se pierda peso tras el embolsado.

Evitar romper la cadena de frío para evitar el desuerado después de su despacho, y generación de posibles sabores amargos durante el almacenamiento (4-6°C).

Determinar la cinética de deterioro y la vida útil para estimaciones con mayor exactitud con uso de fosfato monocálcico en la elaboración de queso fresco.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aditivos alimentarios. (2013). Uso de fosfato monocalcico en la industria alimentaria. Consultado el 01 de febrero de 2024. <https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E341i.html>
- Aguirre, D. (2014). Calidad microbiológica y su relación con la vida útil en quesos frescos expendidos en tres mercados de Trujillo. Agosto-octubre.
- Antezana, C. (2015). Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa. Tesis para optar el título de ingeniero de industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Anzaldúa-Morales, A. 2005. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Segunda edición, Editorial Acribia S.A, Zaragoza, España
- A.O.A.C (2007). "Official Methods of Analysis of AOAC International", 18th Edition, Maryland, USA.
- Arango O, Trujillo AJ, Castillo M (2013) Influence of fat replacement by inulin on rheological properties, kinetics of rennet milk coagulation, and syneresis of milk gels. Journal of Dairy Science 96 (4): 1984-1996.
- Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (AVINSA). (2020). Acción de los sorbatos en la conservación de alimentos. Brasilia, Brasil.
- Beltrán, M. R. (2016). Alimentos funcionales. Farmacia Profesional, 30(83), 12-14.
- Bernaola, V. J., Chávez, G., Flores, L. K., & Martínez, E. A. (2019). Identificación y análisis de conflictos entre los actores de la cadena de suministros de la leche en el Perú, 1-178. Lima, Perú: Universidad ESAN.
- Beresford et al. (2001). "Recent advances in cheese microbiology". International Dairy Journal 11, 247-259
- Boisard, L. et al. (2014). The salt and lipid composition of model cheeses modifies in-mouth flavour release and perception related to the free sodium ion content. Food chemistry, 145, 437- 444.

- Cabrera, M., Faya. E. 2019. Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del queso fresco elaborado con diferentes concentraciones de cuajo de cuy (*Cavia porcellus*).
- Camacho et al. 2009. “Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos” 2da Ed. Facultad de Química, UNAM. México.
- Castello. (2021). Queso fresco. Castello. <http://castellocheese.com/en/cheese-types/fresh-cheese/>
- Capla, D. (2022). Aplicaciones del Fosfato monocalcico.
- Carranco L., Rodriguez J. & Satama A. 2015. Incidencia del contenido de grasa de la leche de vaca, dosis del probiótico (*Lactobacillus casei* 01) y temperatura de inoculación del cultivo en la elaboración de queso fresco. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra, Ecuador.
- Clark, S. (2016). Sensory evaluation of milk. Chapter 5 in: Achieving Sustainable Production of Milk Volume 1. Edited by N. van Belzen. Burleigh Dodds Science Publishing Ltd. Part 1 No. 5. pp. 159-181.
- Codex Alimentarius. (2022). Norma para el queso cottage. CODEX STAN 273-1968. Disponible en: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B273-1968%252FCXS_273s.pdf
- Dalla C. (2015). Rendimiento quesero teórico y real de la leche de la cuenca de villa maría, Córdoba. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47979817.pdf>.
- Diaz, E.P et al (2017). Caracterización de queso fresco comercializado en mercados fijos y populares de Toluca, Estado de México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8(2):139-146.
- Drake, M.A; Delahunty, C.M. 2017. Características sensoriales del queso y su evaluación. Academic Press: 517-545.

- DIGESA, 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. N° 615-2013. Lima, Perú.
- Duran, S.; Torres, J. y Sanhueza, J. 2015. Consumo de queso y lácteos y enfermedades crónicas asociadas a obesidad, ¿amigo o enemigo? *Nutrición Hospitalaria*, 32(1):61-68.
- Duran, L. y Costell, E. (1999). Percepción del gusto. Aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. *Food Science and Technology International*.
- FAO. Organización Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (2011). "Manual de los procesos para la elaboración de productos lácteos". Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-bo954s.pdf>
- FAO. (n.d.). Milk and milk products. Retrieved July 23, 2021, from Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/en/>
- Federación Nacional de Industrias Alimentarias (FENIL). 2016. Uso del cloruro cálcico (coadyuvante/aditivo) en quesos.
- Federación Internacional de Lechería (FIL) (1969). Método para el control de la leche, Prueba de alcohol 48 (3.1).
- Fox, F.P. y McSweeney P.L.H. 1996. Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*. 12, 457-509.
- García-Islas, B. 2006. Caracterización fisicoquímica de diversos tipos de quesos elaborados en el Valle de Tulancingo Hgo con el fin de proponer normas de calidad. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo. México. 98 pp.
- Garrido, R. (2014). "Elaboración de queso fresco tipo mezcla (leche de cabra y leche de vaca) y determinación de sus características físico-químico y sensorial"
- Gigli, I. 2015. La buena leche. Aspectos biológicos y su industrialización. Ituzaingó, Argentina.

- Guo, L., et al. 2012. Effect of salt on microbiology and proteolysis of queso fresco cheese during storage. *Milchwissenschaft*. 67: 74-77.
- Hernández, M.R. 2013. Caracterización fisicoquímica de un producto tipo cajeta elaborado a partir de suero dulce de quesería. Veracruz, México.
- Higuera, J. 2019. Análisis fisicoquímico y sensorial de queso fresco con reemplazo de grasa por lípidos de aguacate (*Persea americana Mill* V. Hass). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1): 1 – 12
- Itziar I. y Gemma L. (2008). Enzimas del cuajo para la producción de quesos.
- Kumar, A. & Behare, P. 2016. Enzymes in Dairy Processing. In *Microbial Enzyme Technology in Food Applications* (pp. 347 – 359)
- Lawless, H., & Heymann, H. 2010. *Sensory Food Evaluation: Principles and Practices* (2 Ed). New York: Springer.
- Lehninger, A. L et al. (1993). “Principios de Bioquímica” Ed. Omega. Barcelona, 70,307,423-424.
- López, L; y Torres, C. 2006. Estudio cuantitativo de bacterias *Microbiología General*. Universidad Nacional del Nordeste.
- Macias-Mejia, et al (2019). Determinación de parámetros Fisicoquímicos y Sensoriales de queso fresco de la ciudad de Irapuato. México.
- MIDAGRI. (Enero de 2017b). Diagnóstico de Crianzas Priorizadas para el Plan Ganadero: 2017 - 2021. Dirección General de Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI
- MIDAGRI. (Noviembre de 2017c). Estudio de la Ganadería Lechera en el Perú: Análisis de su Estructura, Dinámica y Propuestas de Desarrollo, 1-84. (J. C. Rospigliosi Zevallos, Ed.) Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI.
- MIDAGRI. (marzo 2021). Producción nacional de queso alcanzo las 126.685 toneladas en 2021, mostrando un aumento de 9.1%.

- MIDAGRI. (marzo 2023). Producción nacional de queso alcanzo las 145.765 toneladas en el 2022), mostrando un incremento del 15% frente al año previo.
- Monsalve, J., & Gonzales D., 2005 Elaboración de un queso, Revista Científica.
- Moreiras y col.; 2013. Tablas de composición de alimentos. (Leche de vaca entera)
- NTP 202.195:2019 leche y productos lácteos. Queso fresco.
- Nestlé. (noviembre de 2017). La Ruta de la Leche, 1-129. (E. Arana, M. Gervasi, A. Koo, M. L. Langschwager, J. León, P. Mondada, M. Zapata, Edits.) Lima, Perú.
- NTP 202.195, 2019. Leche y productos lácteos. Queso fresco. Requisitos.
- NTP 209.015, 2006. Sal para consumo humano. 2da Edición, Lima, Perú.
- O’Sullivan, M. 2017. Sensory Affective (Hedonic) Testing. In A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Developmen (pp. 39-56).
- Osorio-Oviedo, A. 2019. Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. Vol. 13. N°2, pág. 27-37.
- Pacheco, M. 2018. Determinación de la concentración mínima de cloruro de sodio que se puede reducir en un queso fresco sin que sea perceptible para los consumidores utilizando un umbral de diferencia y su efecto sobre el desuerado y perfil de textura.
- Pinho, O., et al. 2004. Chemical, physical, and sensorial characteristics of “Terrincho” ewe cheese: Changes during ripenind and intravarietal comparison. Journal of Dlairy Science. 87(2):249-257.
- Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM – 121-SSA1-1994, Bienes y servicios. Quesos: frescos, madurados y procesados. Especificaciones sanitarias.
- Pulido, R; Pinzón, D.M; Tarazona Díaz, M.P, 2018. Caracterización nutricional, microbiológica y sensorial de queso fresco.
- Ramírez, L.C; Vélez, R.J. 2014. Quesos frescos: Métodos de determinación y factores que afectan su calidad. Temas selectos de ingeniería de alimentos. 131-148.

- Ramírez, J., et al. 2017. La sal en el queso: diversas interacciones. *Agronomía Mesoam.* Vol.28, n.1, pp.303-316. Available from: <<http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?>
- Rodríguez, S. 2018. Planta de Producción de Fosfato Monocalcico y Fosfato Dicalcico, Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería, Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Sevilla.
- Svensson, L. 2012. Desing and Performance of Small Scale Sensory Consumer Test. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Talledo, L. 2020. Evaluación de la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado con leche de vaca utilizando dos tipos de cuajo: natural y artificial.
- Tamimi, F. 2015. Síntesis, caracterización y aplicación en regeneración ósea de cementos de brushita fraguados con ácidos orgánicos, geles y coloides.
- Velasco Bermudez, María. 2017. Desnaturalización de proteínas séricas de leche bovina por termosonicación y su aplicación en queso fresco. Puebla, México.
- Villegas A. & De la Huerta R. 2015. Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estudios Sociales.* 23(45): 213-236.
- Walstra P., Wouters J.T.M. y Geurts T.J. 2014. *Dairy Science and Technology.* CRC Press. Nueva York, EE.UU. 140-155 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de % de humedad en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)

Formulas	%Humedad						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	62.83	61.32	60.71	60.31	60.42	59.96	60.93
F1	63.15	60.48	59.52	62.9	59.96	57.82	60.64
F2	64.27	63.9	61.61	62.42	61.31	61.04	62.43
F3	64.35	62.35	61.44	61.32	61.30	61.12	61.98
F4	65.44	63.76	61.79	61.42	61.02	61.36	62.47

Anexo 2. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de % de Sal en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio).

Formulas	% Sal						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	0.84	0.84	0.84	0.83	0.82	0.82	0.83
F1	0.84	0.84	0.83	0.83	0.82	0.81	0.83
F2	0.83	0.83	0.82	0.82	0.81	0.80	0.82
F3	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	0.81	0.83
F4	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.81	0.83

Anexo 3. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de pH en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)

Formulas	pH						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	6.63	6.58	6.6	6.60	6.56	6.37	6.56
F1	6.60	6.56	6.59	6.54	6.56	6.29	6.52
F2	6.41	6.57	6.55	6.50	6.58	6.32	6.49
F3	6.52	6.64	6.67	6.64	6.71	6.53	6.62
F4	6.49	6.4	6.48	6.44	6.53	6.49	6.47

Anexo 4. Evaluación de sensorial del color en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)

Formulas	COLOR						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	5.00	4.85	4.69	4.46	4.38	4.23	4.60
F1	4.85	4.69	4.54	4.54	4.46	3.77	4.48
F2	5.00	4.92	4.92	4.85	4.77	4.69	4.86
F3	5.00	5.00	4.92	4.85	4.85	4.77	4.90
F4	4.62	4.92	4.69	4.69	4.00	4.31	4.54

Anexo 5. Evaluación de sensorial del sabor en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)

Formula	SABOR						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	5.00	4.69	4.62	3.15	2.38	3.38	3.87
F1	4.92	4.85	4.69	3.85	2.54	3.38	4.04
F2	5.00	4.92	4.85	4.77	4.69	4.69	4.82
F3	5.00	5.00	4.92	4.85	4.85	4.69	4.89
F4	4.77	4.85	4.15	4.54	3.00	3.54	4.14

Anexo 6. Evaluación de sensorial de textura en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico y muestra patrón (cloruro de calcio)

Formulas	TEXTURA						Promedio
	Días						
	0	2	5	7	10	12	
Patrón	4.85	4.92	4.69	4.38	4.00	3.92	4.46
F1	4.69	4.85	4.46	4.31	4.38	4.54	4.54
F2	4.92	5.00	4.77	4.69	4.69	4.77	4.81
F3	5.00	4.92	4.85	4.85	4.85	4.85	4.89
F4	4.92	4.85	4.69	4.62	4.62	4.54	4.71

Anexo 7. Evaluación de parámetro fisicoquímicos de %Sal, %Humedad y pH en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico durante 12 días calendario de evaluación.

Análisis Fisicoquímico	Formulación 3					
	Días					
	0	2	5	7	10	12
%Sal	0.80	0.79	0.76	0.77	0.75	0.72
pH	6.60	6.64	6.67	6.64	6.71	6.53
%Humedad	55.86	67.35	61.01	62.44	61.30	63.12

Anexo 8. Evaluación sensorial de color, sabor y textura en muestras de queso fresco con fosfato monocálcico durante 12 días calendario de evaluación.

Atributo Sensorial	Formulación 3					
	Días					
	0	2	5	7	10	12
Color	5.00	5.00	4.92	4.85	4.77	4.69
Sabor	5.00	5.00	4.85	4.77	4.69	4.62
Textura	5.00	5.00	4.92	4.92	4.85	4.77

Anexo 9. Formula 1 de queso fresco con uso de 650 mg/kg de fosfato monocálcico.



Anexo 10. Formula 2 de queso fresco con uso de 1300 mg/kg de fosfato monocálcico



Anexo 11. Formula 3 de queso fresco con uso de 325 mg/kg de fosfato monocálcico



Anexo 12. Formula 4 de queso fresco con uso de 975 mg/kg de fosfato monocálcico



Anexo 13. Muestra patrón de queso fresco con uso de cloruro de calcio



Anexo 14. Muestra de primera producción de queso fresco con fosfato monocálcico



Anexo 15. Resultados fisicoquímicos de queso fresco con fosfato monocálcico (325 mg/kg) de la primera producción industrial



INFORME DE ENSAYO N° 058/2022

N° de Orden de trabajo	014-22
Solicitante	LACTEA S.A
Domicilio legal	Carretera industrial a Laredo Km 1.5 Trujillo
Producto declarado	Queso fresco
Procedencia de la muestra	Muestra proporcionada por el cliente
Cantidad de muestra para ensayo	1 muestra x 100g
Identificación de la muestra	Queso fresco / CITC014.1 – 2022
Lote de producción	-
Forma de presentación	Bolsa de polietileno de 100g
Condiciones de la muestra receptionada.....	En buen estado Temperatura de recepción 7.4 °C
Fecha de recepción.....	20/01/2022
Fecha de inicio de ensayo.....	20/01/2022
Fecha de término de ensayo	20/01/2022
Ensayo realizado en	Laboratorio fisicoquímico del CITEagroindustrial Chavimochic
Dirección de ensayo	Panamericana Norte Km N° 513 Campamento San José - Virú
Validez del documento	Este documento solo es válido para la muestra referida en el presente informe.

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

Humedad (g/100g)
pH
Sal (g/100g)

RESULTADOS

55.86
6.60 (T=20°C)
0.8

REFERENCIA TÉCNICA / MÉTODOS:

Humedad: AOAC 920 151 c37. 20th Ed. 2016
pH: AOAC 981 12c 42. 20th Ed. 2016.
Sal: NTP 209.015.2006



Firmado digitalmente por ARCE
ORTIZ Carlos Enrique FAU
20131369477 soft
Módulo: Soy el autor del documento
Fecha: 01.02.2022 08:52:39 -05:00

Mbigo. Carlos Arce Ortiz
Supervisor de Laboratorio
CBP 9717

Anexo 16. Resultados microbiológicos de queso fresco con fosfato monocálcico (325 mg/kg) de la primera producción industrial



INFORME DE ENSAYO N° 059/2022	
N° de Orden de trabajo	014-22
Solicitante	LACTEA S.A
Domicilio legal	Carretera industrial a Laredo Km 1.5 Trujillo
Producto declarado	Queso fresco
Procedencia de la muestra	Muestra proporcionada por el cliente
Cantidad de muestra para ensayo	1 muestra x 100g
Identificación de la muestra	Queso fresco / CITC014.2 – 2022
Lote de producción	-
Forma de presentación	Bolsa de polietileno de 100g
Condiciones de la muestra	En buen estado
recepcionada.....	Temperatura de recepción 8.8 °C
Fecha de recepción.....	20/01/2022
Fecha de inicio de ensayo.....	20/01/2022
Fecha de término de ensayo	27/01/2022
Ensayo realizado en	Laboratorio microbiológico del CITEagroindustrial Chavimochic
Dirección de ensayo	Panamericana Norte Km N° 513 Campamento San José - Virú
Validez del documento	Este documento solo es válido para la muestra referida en el presente informe.

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADOS
Numeración de Coliformes totales	2,7 x 10 ² ufc/g
Numeración de Escherichia coli	< 3 NMP/g
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ufc/g
Detección de Salmonella spp	No detectado/25g

REFERENCIA TÉCNICA / MÉTODOS:

Coliformes totales: ISO 4832: 2006 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – Colony-count technique

Staphylococcus aureus: ISO 6888 – 1:1999. Microbiología de los alimentos para consumo humano y animal. Método horizontal para el recuento de estafilococos coagulasa-positivos (*Staphylococcus aureus* y otras especies). Parte 1: Técnica que utiliza el medio agar de Baird – Parker.

Salmonella sp.: ISO 6579 – 1. 2017 Microbiology of food and animal feeding stuffs –horizontal method for the detection of Salmonella spp. Fourth edition 2017-02



Firmado digitalmente por ARCE
ORTIZ Carlos Enrique FAU
2013.1369477 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 01.02.2022 08:52:56 -06:00

Mbigo. Carlos Arce Ortiz
Supervisor de Laboratorio
CBP 9717

Anexo 17. Ficha Técnica de Fosfato monocálcico



FICHA TÉCNICA

FOSFATO MONOCÁLCICO

Fórmula: $\text{Ca} (\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

PROPIEDADES	ESPECIFICACIONES
TIPO	ALIMENTICIO, FCC
Apariencia:	Polvo blanco
pH 1%	3.50 – 4.50
Valor de Neutralización	80.0 – 84.0
% Humedad (60°C durante 3 Hs)	1.0 máx.
% Calcio (Ca)	15.90 – 17.70
% Fósforo (P)	21.00 – 25.50
% Pérdidas por secado	1.0 máx.
Granulometría:	
% Pasa malla # 80	90.0 min.
% Pasa malla # 200	80.0 min.
ppm Arsénico (As)	3.0 máx.
ppm Metales Pesados	30.0 máx.
ppm Plomo (Pb)	2.0 máx.
ppm Flúor (F)	50.0 máx.

Presentación: Bolsas de Polietileno, 25 Kgs.

Sinónimos: Superfosfatos de Calcio; fosfato Acido de calcio, Bifosfato de Calcio, Ortofosfato de Calcio Dihidrogenado, Fosfato Monobásico de Calcio, Fosfato Primario de Calcio.

Usos: Industria Alimenticia:

La aplicación más importante del Fosfato Monocálcico en alimentos es como componente ácido en el polvo de hornear, el cual puede ser definido como una mezcla de materiales que al estar contenida en una masa, es capaz de desprender gas bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura. Por expansión, el gas sirve para incrementar el volumen del total de la mezcla de tal forma que se produce un producto poroso una vez horneado. El gas generado para lograr la expansión deseada de la masa es el Dióxido de Carbono.

Anexo 18. Ficha técnica de cloruro de calcio



Compañía Química Industrial S.R.L.

Av. De Las Américas Nro. 256 - Balconcillo - La Victoria - Lima - Perú
Central: +51-1-2653000 E-mail: info@coquinperu.com

FICHA TÉCNICA

Cloruro Calcio

◆ Descripción:

Es un compuesto químico, inorgánico, mineral utilizado como medicamento en enfermedades o afecciones ligadas al exceso o deficiencia de calcio en el organismo. También es utilizado en la industria alimentaria.

◆ Fórmula Química: CaCl₂

◆ Masa Molar: 111 gr./mol.

◆ Especificaciones Técnicas:

Item	Especificación	Resultado
Apariencia	Escamas Blancas	Escamas Blancas
Cloruro Calcio	77% min	77.5%
Cloruro Sodio	5% máx	2.5%
Cloruro Magnesio	0.5% máx	0.2%
Hidróxido de Calcio	0.35% máx	0.20%
Sustancia Insoluble en Agua	0.2% máx	0.1%
Hierro	0.005% máx	0.004%
Metales Pesados	0.002% máx	0.001%
pH	8-11	9

◆ Aplicaciones:

Entre sus aplicaciones está conservar de manera más eficiente el calcio de la leche que contienen los quesos y que facilita el proceso de cuajado. Algo que se aplica también en los vegetales enlatados como por ejemplo la soja o el tofu.



Compañía Química Industrial S.R.L.

Av. De Las Américas Nro. 256 - Balconcillo - La Victoria - Lima - Perú

Central: +51-1-2653000

E-mail: info@coquinperu.com

En la elaboración de la cerveza se usa para bajar el ph. Mezclado con agua conseguimos ese efecto a la vez que la endurecemos, mejorando la fermentación y el sabor.

Adicionalmente, puede ser inyectado como terapia intravenosa para el tratamiento de hipocalcemia y puede ser usado en casos de intoxicación por magnesio.

- ❖ **Vida útil:** 2 Años a partir de la fecha de fabricación en su empaque original.
- ❖ **Presentación:** Saco de 25 Kg.
- ❖ **País de Origen:** China

Anexo 19. Sal común utilizado en el proceso






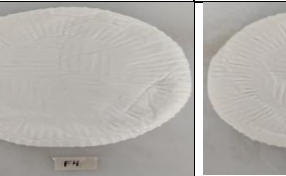

Anexo 20. Cuajo caglificio usado en proceso



Anexo 21. Sorbato de potasio usado en proceso



Anexo 22. Formulaciones de queso fresco Láctea S.A

Solicitante:	LÁCTEA SA											
Código de Servicio	605		605		605							
Fecha	30/09/2021		13/01/2022		20/01/2022							
EVALUACION FISICOQUIMICO MMPP												
Materia Prima (LECHE FRESCA)	140		12		12							
Prueba de alcohol	NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO							
*Brix	9.82		10.2		10.2							
pH	6.67		6.7		6.7							
% Acidez	0.14		0.13		0.13							
DOSIS FOSFATO MONOCALCICO												
	MINIMO			MAXIMO								
mg/kg	325	650	975	1300								
g	0.000325	0.000650	0.000975	0.001300								
Formulación	PATRON		F1		F2		F3		F4		1 PRODUCCION	
			650		1300		325		975		325	
	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
LECHE	99.06%	12	98.89%	12	98.83%	12	98.92%	12	98.86%	12	98.92%	140
SAL	0.89%	0.108	0.89%	0.108	0.89%	0.108	0.89%	0.108	0.89%	0.108	0.89%	1.260
CLORURO	0.32%	0.039	0.32%	0.039	0.32%	0.039	0.32%	0.039	0.32%	0.039	0.32%	0.039
FOSFATO MONOCALCICO	0.158%	0.019	0.158%	0.019	0.158%	0.019	0.158%	0.019	0.158%	0.019	0.158%	0.2236
SORBATO DE POTASIO	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0028
CUAJO(CAGLIAFICO)	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0002	0.002%	0.0028
TOTAL	100%	12.17	100%	13.32	100%	13.32	100%	13.32	100%	13.32	100%	141.53
RENDIMIENTO PROCESO												
	PATRON		F1		F2		F3		F4		1 PRODUCCION	
Leche a Utilizar (kg)	12		12		12		12		12		140	
Peso antes de desuerar (kg)	3.24		4.10		4.11		4.01		4.05		53.10	
Peso desuorado (kg)	2.20		2.55		2.45		2.62		2.51		33.43	
% Rendimiento	18.33%		21.25%		20.42%		21.83%		20.92%		23.88%	
Rendimiento leche/kg	5.45		4.71		4.90		4.58		4.78		4.19	
CERRADO/SELLADO												
Operador	Manual		Manual		Manual		Manual		Manual		Manual	
	Bryan / Jordi / Carla		Bryan / Jordi / Carla		Bryan / Jordi / Carla		Bryan / Jordi / Carla		Bryan / Jordi / Carla		Bryan / Jordi / Carla	
ANÁLISIS DEL PRODUCTO TERMINADO												
pH	6.96		6.63		6.60		6.64		6.40		6.60	
%Sal	0.40		0.40		0.30		0.40		0.40		0.80	
%Humedad	55.50		52.32		60.48		67.35		63.76		55.86	
Imagen												
Comentarios del analisis sensorial con clientes y panelistas del CITE	El queso a los 12 días de evaluación presenta textura agradable, sabor y color característico		El queso a los 12 días de evaluación presenta textura muy suave y ligeramente sabor amargo		El queso a los 12 días de evaluación presenta textura muy agradable, sabor ligeramente amargo y color característico		El queso a los 12 días de evaluación presenta textura muy agradable, sabor y color característico al patrón		El queso a los 12 días de evaluación presenta textura agradable, sabor ligeramente amargo y color característico		El queso a los 12 días de evaluación presenta textura muy agradable, sabor y color característico al patrón que se realizaba con cloruro de calcio	
Encargado	Ing. Bryan Cerna		Ing. Bryan Cerna		Ing. Bryan Cerna		Ing. Bryan Cerna		Ing. Bryan Cerna		Ing. Bryan Cerna	