



Universidad Nacional Autónoma de Chota

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Unidad de Investigación

RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN N° 001-2024-FCA/UNACH

“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que el informe final de tesis de investigación Titulado. **“Efecto de dos metodologías de elaboración de queso mozzarella, sobre la comunidad microbiana de coliformes totales y termotolerantes durante su almacenamiento”**; desarrollado por la **Bach. Elita Elizabeth Medina Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, asesorada por la **Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo** y co-asesorada por el **M.Sc. David Aminagat Callirgos Romero**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 22%** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecido en el **REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA** aprobado mediante **RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH**.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 23 de agosto de 2024.

Atentamente

M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDT/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2024

Elita Elizabeth Medina Torres

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA

-  INFORME DE TESIS 2024
-  PROYECTOS Y TESIS 2024
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:2989070946

Fecha de entrega

23 ago 2024, 4:40 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

23 ago 2024, 4:42 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_DE_TESIS_DE_QUESO_MOZZARELLA_-T.docx

Tamaño de archivo

4.5 MB

74 Páginas

15,462 Palabras

80,380 Caracteres


22% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...


Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

22%  Fuentes de Internet

4%  Publicaciones

5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 22% Fuentes de Internet
- 4% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	9%
2	Internet	repositorio.unsa.edu.pe	1%
3	Internet	core.ac.uk	1%
4	Internet	hdl.handle.net	1%
5	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	1%
6	Internet	docplayer.es	1%
7	Internet	1library.co	1%
8	Internet	dspace.esoch.edu.ec	0%
9	Internet	es.scribd.com	0%
10	Internet	aprenderly.com	0%
11	Internet	oldri.ues.edu.sv	0%

12	Publicación	Robinson Vázquez-Velázquez, Miguel Salvador-Figueroa, Lourdes Adriano-Anaya, ...	0%
13	Internet	es.slideshare.net	0%
14	Trabajos del estudiante	Escuela Politecnica Nacional	0%
15	Internet	repositorio.unamba.edu.pe	0%
16	Internet	dspace.uniandes.edu.ec	0%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas	0%
18	Internet	patents.google.com	0%
19	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	0%
20	Publicación	Andrea Pinto Loguercio, José Antônio Guimarães Aleixo. "Microbiología de queijo ...	0%
21	Internet	www.infoleche.com	0%
22	Internet	repositorio.undac.edu.pe	0%
23	Internet	greco.dit.upm.es	0%
24	Internet	pt.scribd.com	0%
25	Internet	web10.unl.edu.ar:8080	0%

26	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	0%
27	Internet	www.researchgate.net	0%
28	Trabajos del estudiante	UNIBA	0%
29	Internet	repositorio.unu.edu.pe	0%
30	Internet	www.fao.org	0%
31	Internet	fdocumentos.com	0%
32	Internet	www.coursehero.com	0%
33	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	0%
34	Internet	issuu.com	0%
35	Internet	repositorio.unp.edu.pe	0%
36	Trabajos del estudiante	ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	0%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	0%
38	Internet	repositorio.unap.edu.pe	0%
39	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	0%

40	Trabajos del estudiante uncedu	0%
41	Trabajos del estudiante Universidad Técnica Nacional de Costa Rica	0%
42	Trabajos del estudiante Universidad Nacional del Centro del Peru	0%
43	Internet dspace.unach.edu.ec	0%
44	Internet jccm.es	0%
45	Internet www.whalepumps.com	0%
46	Internet addi.ehu.es	0%
47	Internet moam.info	0%
48	Internet pesquisa.bvsalud.org	0%
49	Internet repositorio.earth.ac.cr	0%
50	Internet repositorio.unh.edu.pe	0%
51	Internet infoandina.org	0%
52	Internet livrosdeamor.com.br	0%
53	Publicación Myriam LONDOÑO O., José U. SEPÚLVEDA V., Victor HIGUERA M.. "IDENTIFICATIO...	0%

54	Publicación	N. Aly, M. Gomez-Heras, A. Hamed, M. Álvarez de Buergo, F. Soliman. "The influen...	0%
55	Internet	ares.unimet.edu.ve	0%
56	Internet	doczz.es	0%
57	Internet	renatiqa.sunedu.gob.pe	0%
58	Internet	repositorio.uta.edu.ec	0%
59	Internet	res.mdpi.com	0%
60	Internet	www.enaccion.cl	0%
61	Publicación	Gustavo Jiménez Suárez, José Villegas Pomarez, Alfonso Calderón Rangel, Virginia...	0%
62	Internet	Pereda, Julieta. "Utilización de la ultra alta presión por homogenización como alt...	0%
63	Publicación	S. Vázquez-Román, C. Alonso-Díaz, N.R. García-Lara, D. Escuder-Vieco, C.R. Pallás-...	0%
64	Publicación	Sosa Marquez, María Viridiana. "¿Quién se casa con quien? Sus distintas dimensio...	0%
65	Internet	repositorio.uap.edu.pe	0%
66	Internet	repositorio.uss.edu.pe	0%
67	Internet	vdocumento.com	0%

68	Internet	www.cellap.ch	0%
69	Internet	www.drb.org	0%
70	Internet	www.liveworksheets.com	0%
71	Internet	www.megaozono.com	0%
72	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	0%
73	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	0%
74	Internet	repositorio.utc.edu.ec	0%
75	Publicación	Juan Rondón E., Daphne Ramos D., Miguel Vilca L., Rosa González V., Eduardo Sala...	0%
76	Internet	idoc.pub	0%
77	Internet	revistamvz.unicordoba.edu.co	0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



INFORME FINAL DE TESIS

**EFFECTO DE DOS METODOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DE QUESO
MOZZARELLA, SOBRE LA COMUNIDAD MICROBIANA DE COLIFORMES
TOTALES Y TERMOTOLERANTES DURANTE SU ALMACENAMIENTO.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTOR

Bach. ELITA ELIZABETH MEDINA TORRES

ASESOR

Dra. MELINA LUZ MARY CRUZADO BRAVO



CO ASESOR

M. Sc. DAVID AMINAGAT CALLIRGOS ROMERO



CHOTA-PERÚ

2024

ACTA DE SUSTENTACIÓN

REG. N° 004-2024-FCA

Siendo las 16:00 horas, del día 28 de agosto del 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: “EFECTO DE DOS METODOLOGÍAS DE ELABORACIÓN DE QUESO MOZZARELLA, SOBRE LA COMUNIDAD MICROBIANA DE COLIFORMES TOTALES Y TERMOTOLERANTES DURANTE SU ALMACENAMIENTO”, integrado por:

1. Mg. Martin Díaz Torres-**Presidente**
2. M Sc. Dora Jhanina Rodríguez Fernández-**Secretario**
3. M Sc. Janneth Marilyn Edquén Núñez-**Vocal**

Sustentada de manera presencial por la Bachiller Elita Elizabeth Medina Torres, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda **Aprobar** la tesis, calificándola con la nota de **QUINCE (15)**, se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare **EXPEDITO** para conferirle el correspondiente título profesional.

Colpa Huacaris, 28 de agosto del 2024



Mg. Martin Díaz Torres

Presidente



M Sc. Dora Jhanina Rodríguez Fernández

Secretario



M Sc. Janneth Marilyn Edquén Núñez

Vocal

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por siempre iluminar mi camino.

A mis padres, hermanos por su amor, paciencia, sacrificio constante,

Siempre creyendo en mí y motivándome a

Dar lo mejor de mí mismo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Chota por acogerme durante mi formación profesional.

A mis docentes de la Universidad Nacional Autónoma de Chota por compartir sus conocimientos, consejos, y experiencias de vida.

Agradezco a mi asesor de tesis. Melina Luz Mary Cruzado Bravo y Coasesor David Aminagat Callirgos Romero por su dedicación, paciencia y valiosos aportes a lo largo de todo el proceso.

Sus experiencias y orientaciones fueron fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo.

A los miembros del jurado por sus valiosos aportes durante la realización de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación del problema.....	16
1.3. Justificación.....	16
1.4. Objetivos de la investigación.....	18
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	18
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.2. Bases teóricas - científicas.....	23
2.2.1. <i>Sistemas de Control Alimentario</i>	23
2.2.2. <i>Enfermedades Transmitidas por Alimentos</i>	24
2.2.3. <i>Leche</i>	24
2.2.4. <i>Queso</i>	27
2.2.5. <i>Rendimiento</i>	32
2.2.6. <i>Exudado</i>	33
2.2.7. <i>Fundido</i>	33
2.2.8. <i>Color</i>	35
2.2.9. <i>Envasado al vacío</i>	35
2.3. Marco conceptual.....	35
2.3.1. <i>Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada</i>	35
2.3.2. <i>Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar</i>	35
2.3.3. <i>Bacterias</i>	36
2.3.4. <i>Coliformes</i>	36

2.3.5. <i>NMP</i>	36
2.3.6. <i>Unidad Formadora de Colonias (UFC)</i>	36
2.3.7. <i>Recuento en Placa</i>	36
2.3.8. <i>Patógeno</i>	36
2.3.9. <i>Humedad</i>	37
2.3.10. <i>Densidad</i>	37
2.3.11. <i>pH</i>	37
2.3.12. <i>Exudado</i>	37
2.3.13. <i>Fundido</i>	38
2.3.14. <i>Color</i>	38
2.3.15. <i>Envasado al vacío</i>	38
2.4. <i>Hipótesis</i>	38
2.5. <i>Operaciones de variables</i>	38
2.5.1. <i>Variables independientes</i>	38
2.5.2. <i>Variables dependientes</i>	39
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO	41
3.1. <i>Tipo y nivel de investigación</i>	41
3.2. <i>Diseño de investigación</i>	41
3.3. <i>Métodos de investigación</i>	43
3.4. <i>Población, muestra y muestreo</i>	43
3.4.1. <i>Población</i>	43
3.4.2. <i>Muestra</i>	43
3.4.3. <i>Muestreo</i>	43
3.5. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	43
3.5.1. <i>Técnicas de procesamiento de queso mozzarella</i>	43
3.5.2. <i>Instrumentos</i>	52

3.6.2. <i>Análisis de datos</i>	54
3.7. Aspectos éticos.....	54
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	55
4.1. Descripción de resultados.....	55
4.1.1 <i>Resultados de los análisis microbiológicos de la leche cruda, leche pasteurizada, cuajada y quesillo</i>	55
4.1.2 <i>Resultados de los análisis fisicoquímicos de la materia prima (leche cruda)</i>	55
4.1.3 <i>Resultados del rendimiento del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	56
4.1.4 <i>Resultados de los análisis microbiológicos del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	57
4.1.5. <i>Resultados del pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	59
4.1.6. <i>Resultados de humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	60
4.1.7. <i>Resultados de exudado de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	62
4.1.8. <i>Resultados de Colorimetría del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	66
4.2. Discusiones.....	69
4.2.1. <i>Análisis microbiológico de leche cruda, cuajada y quesillo elaborado con leche cruda y leche pasteurizada</i>	69
4.2.2. <i>Análisis fisicoquímico de la leche cruda</i>	70
4.2.3. <i>Análisis de rendimiento de queso mozzarella mediante dos metodologías de elaboración</i>	71

4.2.4. <i>Análisis microbiológico de queso mozzarella dos metodologías de elaboración y envasado</i>	71
4.2.5. <i>Análisis fisicoquímico de queso mozzarella dos metodologías de elaboración y envasado</i>	72
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
5.1. Conclusiones.....	75
5.2. Recomendaciones.....	76
CAPITULO VI. REFERENCIAS	77
CAPITULO VII. ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición de leche cruda</i>	25
Tabla 2 <i>Requisitos microbiológicos de leche Cruda</i>	25
Tabla 3 <i>Requisitos microbiológicos de leche pasteurizada</i>	26
Tabla 4 <i>Composición química del queso mozzarella (100 g)</i>	28
Tabla 5 <i>Requisitos microbiológicos de quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros)</i>	29
Tabla 6 <i>Operacionalización de variables</i>	40
Tabla 7 <i>Resumen de variables y niveles de estudio</i>	41
Tabla 8 <i>Resumen de tratamientos</i>	42
Tabla 9 <i>Resultados de los análisis microbiológicos de la leche cruda, leche pasteurizada, cuajada y quesillo de leche cruda</i>	55
Tabla 10 <i>Resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche cruda</i>	56
Tabla 11 <i>Resultados de la leche cruda evaluados por el milkotester</i>	56
Tabla 12 <i>Cálculo del rendimiento del queso mozzarella con dos metodologías de elaboración y envasado</i>	57
Tabla 13 <i>Resultado de los análisis microbiológicos del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	58
Tabla 14 <i>Resultados de la evaluación de pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento</i>	59
Tabla 15 <i>Resultados de humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	61
Tabla 16 <i>Resultado de la evaluación del exudado de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	63

Tabla 17 <i>Resultados de capacidad de fundido de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	65
Tabla 18 <i>Evaluación de la colorimetría del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Proceso de elaboración de queso mozzarella mediante leche pasteurizar.....</i>	44
Figura 2	<i>Proceso de elaboración de queso mozzarella mediante leche sin pasteurizar</i>	45
Figura 3	<i>Interacción del pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento</i>	60
Figura 4	<i>Interacción de Humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento.....</i>	62
Figura 5	<i>Interacción de exudado de suero y grasa del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	64
Figura 6	<i>Interacción de la capacidad de fundido de queso mozzarella mediante dos métodos de elaboración.....</i>	66
Figura 7	<i>Interacción del color interno y externo del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	68
Figura 8	<i>Decreto Supremo 007-2017-MINAGRI. Especificaciones técnicas y sanitarias para leche cruda.....</i>	90
Figura 9	<i>Decreto Supremo 007-2017-MINAGRI. Especificaciones técnicas y sanitarias para leche pasteurizada.....</i>	91
Figura 10	<i>Resolución ministerial N°591-2008/MINSA. Especificaciones de los criterios microbiológicos de quesos no madurados (Queso mozzarella).....</i>	92
Figura 11	<i>Recepción de la leche cruda.....</i>	93
Figura 12	<i>Filtrado de la leche cruda</i>	93
Figura 13	<i>Análisis de densidad de la leche cruda utilizada para la elaboración del queso mozzarella</i>	93
Figura 14	<i>Análisis de solidos totales de la leche cruda utilizada para la elaboración del queso mozzarella.....</i>	93

Figura 15 <i>Análisis de la leche mediante el milkotester utilizada para la elaboración del queso mozzarella.....</i>	94
Figura 16 <i>Pasteurización de la leche cruda para la elaboración del queso mozzarella.....</i>	94
Figura 17 <i>Hilado de la Cuajada para la elaboración de queso mozzarella.....</i>	94
Figura 18 <i>Evaluación del rendimiento del queso mozzarella.....</i>	94
Figura 19 <i>Envasado al vacío de queso mozzarella elaborado con dos metodologías</i>	95
Figura 20 <i>Evaluación microbiológica de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.....</i>	95
Figura 21 <i>Lectura de coliformes totales en caldo verde brillante</i>	95
Figura 22 <i>Lectura de coliformes termotolerantes en caldo E.C.....</i>	95
Figura 23 <i>Crecimiento de S. aureus en Agar Baird Parker.....</i>	96
Figura 24 <i>Crecimiento de hongo y levaduras de queso mozzarella con leche pasteurizada y sin pasteurizar, envasado sin vacío, en el día 60.....</i>	96
Figura 25 <i>Evaluación de la color del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	96
Figura 26 <i>Evaluación de fundido de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	96
Figura 27 <i>Evaluación de la humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	97
Figura 28 <i>Evaluación de exudado de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado</i>	97
Figura 29 <i>Evaluación del pH de mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.....</i>	97
Figura 30 <i>Tabla del NMP según da Silva et al. (2010)</i>	98

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue comparar dos metodologías de elaboración de queso mozzarella y su efecto en la comunidad microbiana de coliformes totales y termotolerantes durante su almacenamiento. A la leche utilizada se aplicaron dos tratamientos, un acondicionamiento térmico a 38°C x 30 min y pasteurización a 65°C x 30 min; una vez elaborado el queso se envasó con y sin vacío, almacenado a 5±1°C hasta 90 días. Observando que el queso mozzarella con leche pasteurizada envasado con vacío en recuentos de coliformes totales estuvo apto hasta los 90 días a diferencia del queso mozzarella elaborado con leche cruda envasado sin vacío estuvo apto hasta 15 días, confirmando la importancia de la pasteurización y el envasado con vacío, mientras que el mayor rendimiento lo obtuvo el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada, el pH aumentó a partir del día 30 hasta 5,7. La humedad se mantuvo constante, el exudado de suero estuvo en declive y el exudado de grasa iba en aumento durante su almacenamiento, el fundido fue mayor en el queso mozzarella con leche sin pasteurizar; así como, el color interno y externo, con respecto a la Luminosidad (L*), disminuyó, por el contrario los parámetros “a*” y “b*” aumentaron durante su almacenamiento. Por lo tanto, en base a los resultados se concluye que el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada y envasado con vacío es el mejor método de elaboración a nivel microbiológico a diferencia del queso mozzarella elaborado con leche cruda con y sin envasado al vacío.

Palabras clave: Vida útil, Leche, tratamiento térmico, calidad de queso.

ABSTRACT

The objective of this research was to compare two mozzarella cheese production methodologies and their effect on the microbial community of total and thermotolerant coliforms during storage. Two treatments were applied to the milk used, thermal conditioning at 38°C x 30 min and pasteurization at 65°C x 30 min; Once the cheese was made, it was packaged with and without vacuum, stored at 5±1°C for up to 90 days. Observing that mozzarella cheese with pasteurized milk packaged with vacuum in total coliform counts was suitable for up to 90 days, unlike mozzarella cheese made with raw milk packaged without vacuum, it was suitable for up to 15 days, confirming the importance of pasteurization and packaging with vacuum, while the highest yield was obtained by mozzarella cheese made with pasteurized milk, the pH increased from day 30 to 5.7. The humidity remained constant, the whey exudate was in decline and the fat exudate was increasing during storage, the melting was greater in the mozzarella cheese with unpasteurized milk; as well as, the internal and external color, with respect to Luminosity (L*), decreased, on the contrary the parameters “a*” and “b*” increased during storage. Therefore, based on the results, it is concluded that mozzarella cheese made with pasteurized milk and vacuum packaged is the best production method at a microbiological level, unlike mozzarella cheese made with raw milk with and without vacuum packaging.

Keywords: Shelf life, Milk, heat treatment, cheese quality.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El Perú presenta aún imperfecciones en la cuidado e inspección sanitario en la producción de alimentos; provocando la disminución potencial de una producción de alimentos seguros, un riesgo de enfermedades infecciosas transmitidas a través de los alimentos y un impacto negativo en la salud del consumidor; todo esto debido a las deficientes condiciones higiénico sanitarias durante la elaboración del producto (Política Nacional de Inocuidad Alimentaria (PNIA), 2016).

Entre estos productos que son más susceptibles a ser contaminados, se encuentra los quesos elaborados artesanalmente, es decir quesos elaborados con leche sin pasteurizar o solamente calentada a una cierta temperatura, que no ayuda a eliminar en su totalidad la carga microbiana que es dañina para la salud (Espinoza et al., 2004). A esto se le adiciona las situaciones impropias durante el proceso, envasado, transporte y almacenamiento, de igual manera influye la mala limpieza, desinfección de materiales y equipos, falta de indumentaria completa (Vásquez et al., 2018).

En particular la materia prima para la elaboración artesanal de queso mozzarella, procede de pequeños productores de zonas rurales, que no cuentan con una preparación suficiente para que realicen una buena manipulación durante la obtención de la leche, lo que da como resultado un producto final de baja calidad sanitaria. Esta presencia de microorganismos patógenos se reduce considerablemente si se sigue una adecuada higiene y buenas prácticas de manufactura durante la obtención de la materia prima y durante el proceso de elaboración y almacenamiento (Pasquali et al., 2022).

La forma de tener un mayor tiempo de duración durante el almacenamiento en los quesos frescos es optar por el empacado al vacío, que se basa en la ausencia de oxígeno en el

producto envasado, y por ende tener la inactivación del crecimiento de las bacterias que producen un deterioro en el alimento, conservando sus características físico-químicas, su aceptabilidad por parte del consumidor y pérdidas económicas en una empresa (Cacaungo y Santafé 2010). Estos microorganismos que causan infecciones alimentarias son las siguientes: coliformes, *Salmonella*, *E. coli*, *S. aureus* (Kilb et al., 2003).

El queso mozzarella, es un producto de pasta hilada fresca, elaborados a base de leche pasteurizada, con humedad de 45 - 65%, lo que hace que sean productos altamente susceptibles a contaminación microbiana, se ha comprobado que la humedad tiene correlación a la presencia de coliformes totales como lo mencionó (Akarca et al., 2016), debido a que, en estas circunstancias fisicoquímicas, los microorganismos pueden realizar sus procesos metabólicos satisfactoriamente.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de dos metodologías de elaboración de queso mozzarella, sobre la comunidad microbiana de coliformes totales y termotolerantes durante su almacenamiento?.

1.3. Justificación

La Organización Mundial de la Salud (2021) menciona que al año se reportaron 600 millones de personas que presentaron problemas de salud por el consumo de alimentos contaminados. En el 2010, un tercio de 420 000 personas, fueron niños menores de 5 años, que se reportaron como fallecidos a consecuencia de infecciones transmitidas en los alimentos, por presencia de *Salmonellosis* y *E. Coli* a nivel mundial. Y en el Perú, en el 2019 se informaron que hubo 22 brotes de enfermedades de transmisión alimentaria en 12 departamentos a nivel nacional; siendo un total de 729 personas afectadas, 214 fueron internadas y 3 murieron (Ministerio de Salud (MINSA), 2019).

Los alimentos implicados en ocasionar enfermedades de transmisión alimentaria son principalmente el agua, carne bovina, carne porcina, carne de aves, pescados, crustáceos, moluscos, huevos, leche cruda, derivados lácteos (Rojas Herrera y González Flores, 2006).

Los derivados lácteos hechos con leche cruda son susceptibles a la propagación de patógenos como: *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Salmonella spp* y *E. coli* O157, entre otros (Oliver et al., 2005). Esta contaminación puede provenir de la ubre del animal lechero, medio ambiente, equipos de ordeño, transporte y elaboración (Signorini et al., 2008). Además, son vulnerables a contaminación por coliformes totales y termotolerantes, ya sea por la inadecuada higiene durante el proceso de elaboración o por su actividad de agua. A pesar de ello, en Italia y Brasil se sigue elaborando queso mozzarella a partir de leche cruda con el objetivo de no alterar el proceso tecnológico y las características organolépticas particulares e inherentes al producto (Marino et al., 2019).

En la actualidad el queso mozzarella se elabora de forma artesanal y tiene mayor demanda en Lima, Trujillo y Cajamarca; Según Luján y Valentín (2006) demostraron el crecimiento de Coliformes, *S. aureus* y *E. coli*, superior a lo permitido por la Norma Técnica Peruana. Del mismo modo, Aguirre (2016) reporta en Trujillo – Perú la presencia de estos patógenos en niveles no permitidos. Asimismo, en Cajamarca, de 6 muestras de queso fresco, solo 1 cumplía con lo especificado en la R.M. N° 591-2008-MINSA (Vásquez et al., 2018).

Motivo por el cual, sería de interés el uso de la pasteurización para reducir la carga microbiana e inhibir el desarrollo de patógenos, aun cuando, Spano et al. (2003) afirma que, aunque el queso mozzarella se someta a tratamiento a altas temperaturas durante el proceso de hilado de la cuajada, puede contaminarse después del procesamiento con diferentes tipos de microorganismos, que recortan la vida útil del queso y producen enfermedades al consumidor.

Considerando lo anterior, es importante que luego de pasteurizar, se apliquen buenas prácticas de higiene, procesamiento y almacenamiento; en este último aspecto, considerar el tipo de envasado del queso fresco, influye de manera directa en el tiempo de vida útil durante su almacenamiento, que podría prologarse al realizar un envasado al vacío, inactivando el desarrollo de bacterias que alteren la calidad del producto, por ausencia de oxígeno, conservando sus características físico-químicas, aceptabilidad por parte del consumidor y evitando pérdidas económicas (Cacaungo y Santafé, 2010).

Por lo cual, con las investigaciones realizadas en los párrafos anteriores, indica que existe la necesidad de probar nuevas metodologías de elaboración como del queso mozzarella elaborado con leche cruda y con leche pasteurizada; así como también la realización de diferentes tipos de envasado. Y de esa forma poder comprobar la diferencia en las cargas microbianas en los diferentes métodos de elaboración durante su tiempo de almacenamiento y de así prevenir los riesgos microbiológicos al momento de almacenar y consumir un producto; además poder sensibilizar a la sociedad, en la vigilancia sanitaria y control de las enfermedades de transmisión alimentaria.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Comparar dos metodologías de elaboración de queso mozzarella y su efecto en la comunidad microbiana de coliformes totales y termotolerantes durante el almacenamiento.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la calidad microbiológica de la materia prima (leche cruda y leche pasteurizada) utilizada para la elaboración de queso mozzarella.

- Evaluar las características fisicoquímicas de la leche cruda utilizada para la elaboración de queso mozzarella.
- Determinar la comunidad microbiana de coliformes totales, termotolerantes y *Staphylococcus aureus* durante el almacenamiento del queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.
- Evaluar el rendimiento de queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.
- Determinar el pH del queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.
- Determinar el porcentaje de humedad del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Determinar el exudado del queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.
- Determinar el fundido del queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.
- Determinar el Color del queso mozzarella, elaborado con dos metodologías.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Sakaridis et al. (2022), efectuaron análisis microbiológico durante el proceso de maduración de quesos elaborados artesanalmente en Grecia, se efectuó un muestreo de leche cruda, teniendo como resultado de $4,9 \times 10^4$ UFC/ml de bacterias mesófilas aerobias viables, $3,1 \times 10^2$ UFC/ml de *E.coli*, $2,9 \times 10^3$ UFC/ml de *S. aureus*; por consiguiente en el análisis de cuajada cruda y pasteurizada en el día 3 se obtuvo un recuento de *E. coli* de $8,07 \times 10^4$ UFC/g y $6,84 \times 10^2$ UFC/g, en el día 7 se obtuvo $1,66 \times 10^5$ UFC/g y en la cuajada pasteurizada no se detectó, en el día 15 se obtuvo $7,88 \times 10^5$ UFC/g y $1,62 \times 10^3$ UFC/g, a los 30 días se obtuvo $2,17 \times 10^5$ UFC/g y $6,43 \times 10^0$ UFC/g, en los 60 días se obtuvo $6,91 \times 10^5$ UFC/g y $3,13 \times 10^2$ UFC/g, a los 90 días se obtuvo $5,48 \times 10^5$ UFC/g y $7,50 \times 10^1$ UFC/g; en el caso de *Staphylococcus* se obtuvo una diferencia significativa en los días 3 y 15. Estos datos sugieren que las establecimientos de la salud pública deben de perpetrar técnicas que permitan mejorar la seguridad de los alimentos.

Goncalves y Cardarelli (2019) en Brasil evaluaron movilidad del agua y estabilidad de las proteínas del queso mozzarella a temperaturas diferente del agua de estiramiento de 75 °C y 85 °C, durante su tiempo de almacenamiento de refrigeración a 4°C. Observan una menor degradación de la caseína, menor movilidad de agua a temperatura de estiramiento de 85°C a diferencia del agua de estiramiento de 75°C, que tuvo mayor movilidad de agua, mayor degradación de la caseína, valores de pH aumentaron de 4,93 a 5,0 y presentaba un mayor grado de fusión.

Así también Galero et al. (2016), efectuaron un estudio para verificar la calidad microbiana de queso de tipo parmesano del estado de Sao Paulo en Brasil, se evaluó el números más probables (NMP) de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *E.coli*;

obteniendo resultados de coliformes totales en 10,0 % (seis), el 1,6 % (uno) y el 1,6 % (uno) de las muestras respectivas, las poblaciones en cada grupo bacteriano fueron 210 NMP/g, 70 NMP/g y 70 NMP/g y en el análisis del queso parmesano rallado en el momento de la venta fue de 35% (21), 16,6% (10) y 16,6% (10) de muestras contaminadas, con una población máxima de 500 NMP/g, 70 NMP/g y 23 NMP/g, respectivamente, las muestras estaban por debajo de los límites establecidos, debido a la baja actividad del agua en el queso parmesano.

Gómez et al. (2014), de Cuba desarrollaron estudios microbiológicos al queso fundido a partir de leche de búfala, para lo cual realizaron una operación de limpieza de materiales y equipos a utilizar, luego es cortado las cuajadas, molido, combinación de cuajada fresca más cuajada madura con la añadidura de leche descremada en polvo, y luego fundirlo a una temperatura de 85°C. Resultando que, al realizar los análisis microbiológicos, de microorganismos coliformes, salieron negativos, manteniéndose dentro de las especificaciones actuales en el país.

Ying et al. (2011) del país de China evaluaron los efectos de la temperatura de estiramiento sobre la proteólisis, el suero expresable y la acidez titulable del queso mozzarella. Las temperaturas de estiramiento durante el hilado fueron 75 °C, 85 °C, 95 °C, observando que, a temperatura más alta de 95 °C, tiene valores más bajos de acidez y mala propiedad de retención de suero a diferencia de las otras temperaturas de estiramiento.

Por otro lado, Almeida et al.(2009), realizaron un estudio microbiológico de queso mozzarella elaborado en Brasil con leche de búfala, para lo cual, se prepararon diluciones 10^{-1} a 10^{-5} , obteniendo un resultado del 74 % de coliformes totales con recuentos inferiores a 10^1 UFC/g, pero sin embargo 26 % de muestras obtuvieron resultados altos entre 10^5 y 10^6 UFC/g, en el recuento de *E.coli*, la mayoría de las muestras presentan recuentos inferiores a 10^1 UFC.g⁻¹ y el 4 % presentó valores entre 10^3 y 10^5 UFC/g. Probablemente indicando condiciones inadecuados de higiene durante el proceso de elaboración.

Vilela (2019), evaluó cuatro procesos de elaboración de quesos en la ciudad de Chachapoyas, de los cuales fue el queso mozzarella. Obteniendo la materia prima una densidad de 1,034 g/ml y pH 6,6, después se realizó un tratamiento térmico a la materia prima a 45 °C x 30 min, luego se enfría hasta 38 °C, para realizar el agregado de cultivo termófilo 0,5 % y cuajo, hasta alcanzar un pH adecuado para el hilado, moldeado, envasado en bolsas de polipropileno y almacenado a temperatura ambiente. Al evaluar a nivel microbiológico el queso mozzarella obtuvo 40×10^4 UFC/g de aerobios mesófilos aerobios viables, 17×10^4 UFC/g de *S. aureus*, 16×10^5 UFC/g de enterobacterias y en los análisis fisicoquímicos se obtuvo 5,72 de pH, 43,44 % de humedad y un rendimiento de 9,5 %.

García (2019), evaluó la optimización de parámetros de hilado y rendimiento de queso mozzarella en una marmita semiautomática en Huancayo, para la cual primeramente se realizó análisis fisicoquímicos de la leche cruda, obteniendo pH de $6,55 \pm 0,16$, materia grasa $3,45 \pm 0,4$; además se realizó un análisis microbiológico obteniendo aerobios mesófilos $5,9 \times 10^3$ UFC/ml y coliformes 30 UFC/ml; luego se pasteuriza la leche cruda a 63 °C x 30 min y al realizarlo un análisis microbiológico se obtuvo aerobios mesófilos $3,1 \times 10^2$ UFC/ml y coliformes <10 UFC/ml; finalmente después de obtener el producto, se realizó un análisis microbiológico del queso mozzarella teniendo coliformes <10 UFC/g y *S. aureus* <10 UFC/g y rendimiento de 11,40 % a un pH de 5,5. En la cual se puede decir que la pasteurización es de gran importancia al momento de realizar un proceso de elaboración, ya que ayuda a reducir casi a su totalidad la carga microbiana y así poder consumir sin ninguna dificultad el producto.

Vásquez et al. (2018) realizaron una investigación en queso mozzarella proveniente de las importantes empresas de departamento de Cajamarca, para determinar la carga microbiana. Se estudiaron 30 muestras procedentes de 6 empresas industriales. Obteniendo $1,06 \times 10^5$ UFC/g en mesófilos aerobios viables, $6,32 \times 10^3$ NMP/g coliformes totales; $4,75 \times 10^3$

NMP/g coliformes termotolerantes; 33,3% de muestras positivas para *E. Coli* y $4,02 \times 10^3$ UFC/g *S. aureus*. Señalando que solo 1 de 6 empresas se halla dentro de los límites especificados por la R.M. N° 591-2008-MINSA.

Sánchez (2013), de Huancayo evaluó la vida útil del queso mozzarella mediante el control del tiempo y temperatura durante su almacenamiento. Donde evaluó el pH y coliformes totales desde el día 0 a 25 días. Obteniendo un aumento de pH de 4,7 – 5,6 durante su almacenamiento a temperaturas de refrigeración de 4, 18 y 25 °C y en el caso de coliformes totales obtuvo un recuento de $<3 \times 10^2$ UFC hasta el día 25 de almacenamiento a 4 °C a diferencia de la de 18 y 25 °C que no se encontraba apta, debido que presentaron recuentos mayores. Por la cual la mejor temperatura de almacenamiento fue la de 4 °C, ya que presento una mayor vida útil.

Luján y Valentín (2006) Examinaron la presencia de *S. aureus* en quesos frescos hechos de forma artesanal que se vendían en tres distritos de Lima, Perú. Para lograrlo, se evaluaron treinta muestras de queso fresco. Los hallazgos indican que 24 muestras (80 %) tenían valores de *S. aureus* de 10^5 UFC/g, superando los límites máximos permitidos por la Norma Técnica Peruana 202.087, lo que indica que la comercialización del producto no tuvo condiciones sanitarias adecuadas, lo que genera la sospecha de enterotoxinas que causan la intoxicación estafilocócica, lo que representa un peligro para la salud pública.

2.2. Bases Teóricas-Científicas

2.2.1. Sistemas de control alimentario

La FAO (2007), define como el conjunto completo de leyes, normas y reglamentos que forman manuales generales para el control de los alimentos en un país y que regulan todos los aspectos de la producción, manipulación y comercialización de alimentos con el fin de proteger a los consumidores de prácticas perjudiciales y fraudulentas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación establece sistemas nacionales de control alimentario para garantizar que los alimentos disponibles en una nación sean saludables y adecuados para el consumo. Para mejorar la calidad de sus productos antes de comercializarlos a nivel nacional e internacional, las empresas alimentarias de todo el mundo se encargan de realizar un control de calidad y seguridad alimentaria (FSS) (Kafetzopoulos y Gotzamani, 2014).

2.2.2. Enfermedades transmitidas por alimentos

Las ETA's son una serie de afecciones que surgen cuando se consume comida contaminada, siendo los principales contaminantes bacterias, parásitos y agentes químicos. (Díaz et al., 2016). Al ser un tema recurrente, se considera un problema de salud pública que tiene un impacto tanto en individuos como en grupos. (Marín et al., 2020).

Los microorganismos más comunes que causan ETA's son *E. Coli O157:H7*, *L. monocytogenes*, *Salmonella spp*, *Clostridium perfringens* y *S. aureus*. (Oliver et al., 2005).

2.2.3. Leche

Según Vidal et al., (2017) menciona que la leche es un alimento completo, donde su composición fisicoquímica depende de la especie e individuo, es por eso que solamente puede hablarse de composición media. Entre sus componentes mayoritarios se tiene a la grasa, proteínas, lactosa y sales minerales; todo esto se muestra en la Tabla 1.

Según el *Codex alimentarius* (2011), la leche es un alimento nutritivo y altamente perecedero que necesita de una cuidadosa manipulación, ya que es un medio donde se puede desarrollar microorganismos, especialmente patógenos bacterianos, que puede provocar enfermedades y el deterioro del producto. Por la cual para prolongar su vida útil es necesario aplicar técnicas como el enfriamiento, fermentación y pasteurización; reduciendo así, el número de estos microorganismos patógenos a niveles donde no represente peligro; la pasteurización (>40°C) es muy necesaria, ya que, si esta leche no ha recibido un tratamiento

térmico a más de 40°C, ni sometida a ningún tratamiento que tenga un efecto equivalente, se considerara leche cruda. En la Tabla 2 y Tabla 3 se muestran los requisitos microbiológicos de la leche cruda y pasteurizada.

Tabla 1

Composición de leche cruda

Componentes	Leche cruda
Proteínas	2,9
Grasa	3,8
Densidad	1,027
Sólidos no grasos (SNG)	7,6
Punto de Congelación	-0,506
pH	6,8
Lactosa	4,18
Temperatura	18,6
Agua añadida	0,00

Nota. Guadalupe (2017).

Tabla 2

Requisitos microbiológicos de leche Cruda.

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

Nota. Tomado del Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI (2017). La letra La letra “n”

indica: Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis; “c” indica: Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables que están comprendidos entre “m” y “M”, cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor “c” se rechaza el lote; “m”: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes inaceptables; “M” indica: Los valores de recuentos

microbianos superiores a "M" son inaceptables, es decir el alimento representa un riesgo para la salud.

Tabla 3

Requisitos microbiológicos de leche pasteurizada.

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	c	Limite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	2 x 10 ⁴	5 x 10 ⁴
Coliformes	UFC/ml	5	3	5	2	1	10

Nota. Tomado del Decreto Supremo N° 007-2017- MINAGRI (2017). La letra "n" indica:

Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis; "c" indica: Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables que están comprendidos entre "m" y "M", cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor "c" se rechaza el lote; "m": Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes inaceptables; "M" indica: Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, es decir el alimento representa un riesgo para la salud.

2.2.3.1. Bacteriología de la leche. La leche debido a su composición nutricional, con un pH casi neutro, es una excelente sustancia para el desarrollo de diversidad de microorganismos, que pueden encontrarse en el interior de la ubre, en la piel del animal lechero, equipos, materiales de ordeño y manos del ordeñador (FAG, 2002).

Los grupos microbianos encontrados en la leche se clasifican en:

Bacterias lácticas. Debido a que metabolizan la lactosa, al acumularse estas bacterias en la leche provoca una inestabilidad, para lo cual es necesario inactivar la multiplicación de

estas bacterias, manteniendole bajo refrigeración de esta leche cruda, y evitar de esa manera su desarrollo de las bacterias como son las mesófilas o termófilas a una temperatura por debajo de 8-10°C (Cheftel, 1983).

Bacterias esporuladas. Dentro flora microbiana de la leche existen microorganismos de forma esporuladas como es el caso del bacillus y clostridium, que son destruidas cuando se somete a una temperatura mayor a 100°C, es decir que ni la pasteurización puede destruirlos (Revilla 2000).

Bacterias psicrotrofas. Son bacterias que se multiplican cuando se da una aplicación de frio, causando efectos indeseables como la perdida de su valor nutricional y la acidificación (Revilla 2000).

2.2.4. Queso

El queso se produce coagulando completamente o parcialmente la caseína (proteína de la leche) mediante la acción microbiana del cuajo u otros coagulantes apropiados. Este queso, ya sea blando, semiduro, duro, extra duro o madurado o no madurado, debe ser inferior a la leche. (FAO/OMS, 2018).

La calidad y vida de anaquel de un queso de pasta hilada no solamente depende del proceso de elaboración, sino también de la calidad de la leche utilizada; particularmente de la actividad de agentes microbiológicos y enzimáticos (Villegas, 2004).

2.2.4.1. Queso mozzarella. Según el *Codex alimentarius* (2006), la mozzarella es un queso no madurado que se produce mediante el proceso de pasta hilada, que consiste en calentar una cuajada a un pH adecuado antes de mezclarla y estirlarla hasta que quede suave y sin grumos. Para este tipo de queso, repercute mucho la húmedas del queso, es decir, si es alto en contenido de humedad este va ser un queso blando con capas superpuestas que pueden formar bolsas que contengan un líquido de apariencia lechosa, a diferencia de la mozzarella

de bajo contenido de humedad va ser un queso firme o semiduro sin agujeros y que puede desmenuzarse, que son las características necesarias para la utilización en pizzas.

Durante la maduración, los quesos de pasta hilada experimentan cambios en su funcionalidad y textura. Por ejemplo, el queso mozzarella fresco es muy firme, tiene poca capacidad de fusión y tiene muy poco hilado, por lo que no debe usarse en pizzas. A medida que el queso madura durante un período de 1 a 3 semanas, la textura se ablanda lentamente y el queso mejora su capacidad de fusión y flujo, así como su elasticidad y estiramiento (Kindstest et al., 2004).

Es una variedad de queso de pasta hilada que tiene propiedades únicas de estiramiento y fusión. Se clasifica según su contenido de humedad, es decir, queso mozzarella con alto contenido de humedad (56 - 65%) y queso mozzarella con bajo contenido de humedad (45 - 54%). El queso mozzarella con alto contenido de humedad se consume comúnmente fresco y tiene una estabilidad de almacenamiento limitada, mientras que el queso mozzarella con bajo contenido de humedad se usa generalmente como condimento para pizza, tiene una vida útil más larga, una textura dura, mayor elasticidad y mayor fusión (Akarca et al., 2015).

En la Tabla 4 se describe la composición química del queso mozzarella en el Perú, valores expresados por cada 100 g.

Tabla 4

Composición química del queso mozzarella (100 g).

Características (%)	Queso mozzarella		
	Furtado (2001)	García (2006)	Bernales (2019)
Humedad	52 - 60	48-53	60 – 61
Proteínas	20 - 22	20 – 22	19 – 20
Grasa	20 - 22	20 – 24	16 – 17
Minerales	3,8	3,3-3,6	3,6

Nota. Furtado (2001), García (2006) y Bernales (2019).

a) **Requisitos microbiológicos.** La Tabla 5 muestra los límites microbiológicos requeridos para el queso mozzarella según la normativa peruana, con límites mínimos y máximos para Coliformes, *S. aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.* expresados en UFC/g de queso mozzarella. A continuación, se muestran los requisitos microbiológicos para la calidad y la inocuidad de la salud.

Tabla 5

Requisitos microbiológicos de quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).

Agente microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	C	Limite por g	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>E. coli</i>	NMP/g	6	3	5	1	3	10
<i>S. aureus</i>	UFC/g	7	3	5	2	10	10^2
<i>Listeria Monocytogenes</i>	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia/25 g	
<i>Salmonella sp.</i>	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia/25 g	

Nota. Tomado de la Resolución Ministerial N°591-2008/MINSA (2008). La letra “n” indica: Número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis; “c” indica: Número máximo permitido de unidades de muestra rechazables que están comprendidos entre “m” y “M”, cuando se detecte un número de unidades de muestra mayor “c” se rechaza el lote; “m” indica: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor a “m”, representa un producto aceptable y los valores superiores a “m” indican lotes inaceptables; “M” indica: Los valores de recuentos microbianos superiores a “M” son inaceptables, es decir el alimento representa un riesgo para la salud.

b) **Microorganismos indicadores de contaminación.** Existen varios indicadores de contaminación entre ellos tenemos:

Coliformes Totales. La presencia de estos microorganismos sugiere condiciones higiénicas deficientes en el proceso de elaboración, transporte o comercialización. Pueden

desarrollarse a 37°C en presencia de sales biliares (usadas para detener las bacterias no intestinales) y pueden generar ácido y gas a partir de la lactosa. (Horan, 2003).

Coliformes Termotolerantes. Son un subgrupo de los coliformes totales que se encuentran en el sistema digestivo de los animales de sangre caliente. Tienen la capacidad de crecer y fermentar lactosa a 44,5°C y de producir indol a partir del triptófano (Horan, 2003). Este tipo de coliformes incluye la *E. Coli* productora de la toxina Shiga (STEC), un patógeno comúnmente relacionado con enfermedades graves transmitidas por los alimentos. Puede contaminar la leche a través de materia fecal durante el proceso de ordeño y sobrevivir o crecer durante la elaboración del queso si no se pasteuriza. (Condoleo et al., 2022).

S. aureus. Es uno de los principales patógenos que causan mastitis en animales lecheros. La enterotoxina causa intoxicaciones alimentarias y es un importante patógeno oportunista de la leche cruda (Kou et al., 2021). El agar utilizado con frecuencia para medir el COPS es Baird-Parker, que en su mayoría contiene un suplemento de yema de huevo y telurito y se incuba durante 48 horas a 37°C. presenta colonias de color negro grisáceo y brillantes con un halo claro de lipólisis (Rigarlsford, 2007).

c) Métodos de recuento de microorganismos. El recuento de crecimiento de microorganismos permite una evaluación muy precisa de la población microbiana, diferenciando la presencia de desechos o células muertas. Una de las formas más precisas de determinar es contar un subconjunto de la población microbiana y luego escalar ese número para obtener una concentración para toda la población.

El conteo y la cuantificación de microorganismos se realizan de dos maneras principales: manualmente; el otro es mediante el análisis de imágenes por computadora (Rajapaksha et al., 2019). El conteo en placa, la hemocitometría y la turbidimetría son algunos de los métodos utilizados en el conteo manual (Zhang et al., 2022).

Método de conteo de colonias en placa. Por lo general, este proceso se lleva a cabo produciendo una serie de diluciones. Luego, las diluciones se mezclan con agar y se incuban en las mejores condiciones de crecimiento para permitir el desarrollo de microbios y la formación de colonias. (Brow, 2022).

Este método consiste en colocar las bacterias en un medio adecuado y esperar que se conviertan en colonias para contar el número de colonias. Una ventaja del método de conteo en placa es que se puede estimar la cantidad de bacterias vivas (Zhang et al., 2022).

El número de unidades formadoras de colonias en cada mililitro del cultivo microbiano inicial, o "UFC/ml", se utiliza para expresar las concentraciones en los métodos de conteo de colonias. Dado que se supone que cada colonia en la placa se deriva de una sola célula, el término "unidad formadora de colonias" se usa con preferencia a un valor de células/ml (Brow, 2022).

$$\frac{\text{UFC}}{\text{ml}} = \frac{\text{Número de colonias} \times \text{factor de dilución}}{\text{Volúmen de siembra}}$$

Método del número más probable (NMP). El número más probable (NMP) es un método estadístico para estimar cuantitativamente la cantidad de bacterias viables en una muestra a partir de acontecimientos positivos o negativos, mediante la inoculación de caldo en diluciones de 10 y se basa en el principio de dilución de extinción. Se utiliza con frecuencia para estimar las células bacterianas presentes en el agua y los alimentos (Karunasagar et al., 2018).

Para interpretar los resultados de NMP, se debe tener en cuenta un período de incubación adecuado. Se examina ahora cada porción de la muestra original para ver si hay crecimiento bacteriano o subproductos metabólicos visibles, según el método de detección utilizado en el procedimiento. El número de bacterias por mililitro en las muestras originales

es proporcional al volumen total de la muestra que muestra el crecimiento bacteriano (Chandrapati y Williams, 2014).

$$\text{NMP g}^{-1} = \frac{P}{(\text{NXT})^2}$$

Dónde: P es el número de submuestras positivas (como tubos o micropocillos), N es la cantidad de inóculos (g) en los tubos negativos y T es la cantidad total de inóculos (g) en todos los tubos. Los hallazgos se describen como MPN g⁻¹.

2.2.5. Rendimiento

Según Luque, F. (2003), indica que el rendimiento depende de varios factores:

Composición de la leche. Si la leche fresca tiene en gran porcentaje la caseína que es una fracción de proteínas coagulable por el cuajo y que al formar una red de paracaseína de calcio se va tener un incremento en el rendimiento por el propio peso de la proteína y otros componentes consiguientes se tiene la grasa, sales minerales, lactosa y otros.

Composición del queso. Cuando se tiene el mayor porcentaje de humedad o cantidad de agua, el rendimiento será más elevado.

Corte de la cuajada. Para que no tengas pérdidas de sólidos de la leche en el suero, se tiene que tener un cuidadoso corte de la cuajada, es decir una cierta velocidad al momento de realizar el corte y el tamaño del grano, así como la intensidad de la agitación, la temperatura de la pasteurización de la leche, pH y temperatura de adición del cuajo.

Por otro lado, Chamarro, M. (2002), menciona que existen otros factores que también causan indirectamente efectos secundarios:

Tipo de cuajo utilizado. Cada cuajo utilizado para coagular la leche tiene una o más proteasas que atacan la fracción K de la caseína, por lo que es necesario que el cuajo tenga enzimas que tengan una mejor capacidad coagulante y una alta especificidad, lo que permite aprovechar mejor los elementos de la leche en la cuajada y obtener un mayor rendimiento.

Pasteurización de la leche. En contraste con la pérdida en el suero que ocurre normalmente con las proteínas séricas, la lactoglobulina se desnaturaliza y tiende a unirse a la K-caseína al recibir la leche una pasteurización, y en parte pasa para la cuajada. Por la presencia de proteína sérica y su conocida capacidad de hidratación, este fenómeno provoca un pequeño aumento en el rendimiento. Por lo tanto, al hacer una comparación entre la leche cruda y la pasteurizada, se puede concluir que la leche pasteurizada es la que ofrece el mayor rendimiento. Por lo tanto, el índice de desnaturalización aumenta con la temperatura de pasteurización.

2.2.6. Exudado

Durante los primeros días de almacenamiento del queso mozzarella en refrigeración, el agua se redistribuye, en la cual se observará la disminución en la cantidad de suero extraído mientras pase más tiempo de almacenamiento, debido al aumento en la capacidad de retención de agua (Smith et al., 2017).

2.2.7. Fundido

La capacidad de fusión depende de la actividad proteolítica del cultivo láctico utilizado para la elaboración del queso, así como de los contenidos de grasa y humedad, donde se observará una mayor capacidad de fusión en quesos con mayor contenido de grasa y humedad (Chandan y Kilara 2011).

El queso mozzarella dependiendo si somete a calentamiento o no, debe tener una capacidad de fusión específica. Es decir, este queso cuando está fresco, muestra un estiramiento limitado y una baja fusión (Smith et al., 2017). Después de dos a más tiempo en refrigeración, el queso se vuelve más blando, y cuando se somete a calentamiento, se vuelve más viscoso y menos elástico, aumentando su capacidad de fusión (Kindstedt, 1993).

El fundido es una de las propiedades físicas del queso mozzarella muy importante al momento de ser horneado. Por qué presenta mayor grado de fluidez, capacidad de

estiramiento y formación de aceite libre al momento de realizar el horneado (Gunasekaran y Ak, 2002).

2.2.7.1. Factores que afectan la funcionalidad del queso mozzarella. La interacción de dos etapas diferentes determina la funcionalidad de los quesos de pasta hilada. La primera fase ocurre durante la elaboración, cuando se establece la estructura básica de la cuajada, mientras que la segunda fase ocurre durante el almacenamiento. Los diferentes pasos del proceso de elaboración, como la velocidad de acidificación, el valor del pH final, la temperatura de cocción, las condiciones de amasado y el contenido de sal, así como el contenido mineral del queso (calcio y fósforo total, contenido de calcio insoluble asociado con la caseína), y la maduración (Lucey et al., 2003).

Se dice que el queso mozzarella fresco con 1,78% de sal tiene menos capacidad de fusión y flujo que el queso con 1,06% de sal. Al comparar con quesos con bajo contenido de sal (0,4%), los quesos con mayores concentraciones de sal (3,0%) también están demostrados como los que causan menos liberación de aceite libre. La funcionalidad de los quesos con más del 2,4% de sal cambia rápidamente durante la maduración en comparación con los que tienen menos sal (0,3%) debido principalmente a una proteólisis más lenta e inhibición del crecimiento de microorganismos. (Kindstest et al., 2004).

La funcionalidad puede verse afectada de varias maneras por la selección del cultivo, principalmente en el contenido de humedad y calcio. La textura se vuelve más suave y tiene una mayor capacidad de fusión y flujo cuando hay más humedad (Tunick, 2000).

El tiempo de almacenamiento, causado principalmente por la proteólisis que altera la matriz de caseína. Dado que ocurre una proteólisis rápida y extensiva durante la maduración, hay pruebas que respaldan esta teoría (Ramírez-Navas, 2010).

2.2.8. Color

El color según el sistema CIE, está indicado por tres componentes, estos son el valor L^* que denota la claridad y oscuridad, a^* que denota el color rojo y verde, b^* que denota el amarillo y azul respectivamente.

2.2.9. Envasado al vacío

El método de conservación de alimentos conocido como "vacío" consiste en extraer el aire que rodea al producto que se envasa para crear una atmósfera libre de oxígeno, lo que reduce la proliferación de bacterias, mohos y levaduras y prolonga la vida útil del producto. (López, 2015).

Las muestras de queso mozzarella envasadas al vacío, es una solución adecuada para aumentar la conservación del queso, sin embargo, afecta negativamente la textura del queso mozzarella. La eliminación completa del aire del material de envasado, pone al producto en condiciones anaeróbicas bajas, resultando de alteración del mecanismo de homeostasis de los organismos en las muestras (Raquib et al., 2021).

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada

Proceso que incluye la pasteurización de la leche a una temperatura de 65°C x 30 min; cuyo objetivo es destruir los microorganismos patógenos y reducir la flora asociada, prolongando la vida útil del producto elaborado, sin alterar su composición química y características organolépticas (Tortora et al., 2007).

2.3.2. Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar

Proceso que incluye el calentamiento de la leche cruda hasta una temperatura de 38°C , condición a la cual, la enzima responsable de la formación de la cuajada alcanzada su

máxima actividad. Por lo tanto, no existe un tratamiento térmico que permita la destrucción de patógenos y la reducción completa de la flora presente en la leche cruda.

2.3.3. Bacterias

En términos de número de especies, número de organismos y masa total de organismos, las bacterias son los organismos vivos más numerosos de la tierra. Cada célula es pequeña, con una medida típica de 1 a 2 μm de diámetro. (Schroeder y Wuertz, 2003).

2.3.4. Coliformes

Los coliformes son bacterias gram negativas con forma de bastoncillo, no formadoras de esporas, aerobias o anaerobias facultativas (Eden, 2014).

2.3.5. Número más probable

El número de microorganismos en los alimentos se puede medir utilizando la técnica del número más probable (NMP), especialmente cuando la cantidad de microorganismos es inferior a 10 g o ml de muestra. (Erkmen, 2021).

2.3.6. Unidad Formadora de Colonias (UFC)

Son un indicador de la cantidad de células que todavía están lo suficientemente viables como para proliferar y formar colonias pequeñas (Sundararajan, 2014).

2.3.7. Recuento en placa

El conteo de platos aeróbicos también se conoce como conteo de placas estándar, conteo de platos aeróbicos mesófilos viables, conteo de placas totales o conteo de colonias aeróbicas. Se utiliza para calcular la cantidad de bacterias presentes en una muestra de alimentos (Mendoza et al., 2020).

2.3.8. Patógeno

Un patógeno es un microorganismo que causa o puede causar una enfermedad (Pirofski, y Casadevall, 2012).

2.3.9. Humedad

La humedad relativa del aire que rodea al alimento en equilibrio con su entorno es la humedad relativa de equilibrio (ERH) de un producto alimenticio (Kong y Singh, 2016).

2.3.10. Densidad

Se determina haciendo uso de lactodensímetro, donde primeramente se estandarizará el instrumento ya mencionado, para luego ver la lectura y así poder remplazar en la formula, siempre esto determinándose mediante la utilización de las normas técnicas peruanas 202.008.

- **Si la temperatura de la leche está por encima de 15°C se utiliza la siguiente formula:**

$$\rho_{15^{\circ}C} = \rho_T + 0,0002(T - 15)$$

- **Si la temperatura de la leche está por debajo de 15°C se utiliza la siguiente formula:**

$$\rho_{15^{\circ}C} = \rho_T - 0,0002(T - 15)$$

Dónde: $\rho_{15^{\circ}C}$ y ρ_T son densidad de la leche corregida a 15°C y densidad a temperatura ambiente, respectivamente. T es la temperatura de la leche en la recepción.

2.3.11. pH

El logaritmo negativo de la actividad del ion hidrógeno se conoce como: [H+]: $pH = -\log [H^+]$ (14.5). En la práctica, se mide utilizando un medidor de pH, que se calibra en varios puntos utilizando soluciones (Vallero, 2008).

2.3.12. Exudado

Durante los primeros días de almacenamiento del queso mozzarella en refrigeración, el agua se redistribuye, en la cual se observará la disminución en la cantidad de suero extraído debido al aumento en la capacidad de retención de agua (Smith et al., 2017).

2.3.13. Fundido

Para determinar la propiedad de fusión se utiliza la prueba de Schreiber (Muthukumarappan et al., 1999). Que consiste en calcular el diámetro del queso mozzarella que se encuentra sobre una placa petri de forma de círculo concéntrico, se extiende y fluye sobre la superficie caliente al colocarlo en una estufa a 110 °C x 15 min (Ramirez, 2010).

2.3.14. Color

El color según el sistema CIE, está indicado por tres componentes, estos son el valor L^* que denota la claridad y oscuridad, valor a^* que denota el color rojo y verde, valor b^* que denota el amarillo y azul respectivamente (Ramírez-Navas, 2010).

2.3.15. Envasado al vacío

Al realizar el envasado al vacío en el queso fresco se caracteriza por brindar una mayor seguridad en su calidad durante el almacenamiento y distribución, puede durar hasta cinco veces más que el queso sin ningún tipo de envasado o con un envase convencional, además se evita que se añada conservantes y aditivos artificiales (Bejerano et al., 2020).

2.4. Hipótesis

De acuerdo con los análisis realizados al queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada y queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar, se acepta la hipótesis H_0 : El queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada tendrá menor recuento de coliformes totales y termotolerantes durante el almacenamiento, a comparación del obtenido con leche sin pasteurizar.

2.5. Operaciones de variables

2.5.1. Variables independientes

–Tipo de proceso (con leche pasteurizada, sin leche pasteurizada).

- Tiempo de almacenamiento (0, 5, 8, 15, 30, 60, 90 días).
- Tipo de envasado (envasado al vacío y sin vacío).

2.5.2. Variables dependientes

Caracterización de materia prima

- Comunidad microbiana (coliformes y mesófilos) de leche cruda y leche pasteurizada.
- Composición de la leche cruda
- Densidad de la leche cruda.
- Sólidos totales de la leche cruda.
- pH de la leche cruda.

Variable respuesta

- Población microbiana de coliformes del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Rendimiento del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Humedad del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Exudado del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Fundido del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.
- Color del queso mozzarella elaborado con dos metodologías.

Tabla 6*Operacionalización de variables.*

Variables	Dimensiones	Indicador	Método
Variable Independiente	Metodología	°C	Con pasteurización (P) y sin pasteurización(SP)
	Tiempo de almacenamiento	Días (0,5, 8, 15, 30, 60, 90 días)	Refrigeración 5±1°C
	Tipo de envasado	Presencia y ausencia de oxígeno	Envasado al vacío (EV) y sin vacío (SV)
Variable Dependiente	Comunidad microbiana de Coliformes totales y termotolerantes	UFC/g , UFC/ml, NMP/g, NMP/ml	Conteo por colonias y número más probables
	Rendimiento Ph	% p/p	Cantidad de cuajada
	Humedad	%	Lectura con pH-metro
	Exudado	Cantidad de suero y grasa	Gavimétrico
	Fundido Color	Díametro CIE L*, a* y b*	Centrífuga
			Extensión Colorímetro

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo básico porque tiene como objetivo generar conocimiento. El nivel de la investigación fue descriptivo porque se obtuvieron datos cuantitativos que respaldaron el objetivo de la investigación. Además, permitió especificar el tipo de agentes patógenos y las características fisicoquímicas de las dos técnicas utilizadas para hacer queso mozzarella.

3.2. Diseño de investigación

Las variables independientes (tipo de proceso, tipo de envasado y tiempo de almacenamiento) se manipularon para medir su efecto sobre las variables dependientes (población microbiana coliformes, *S. aureus*, rendimiento, pH, humedad, fundido, exudado y color). La investigación se llevará a cabo en un nivel cuantitativo y explicativo porque se buscará cuantificar e interpretar de manera clara y precisa la causa y efecto de las variables.

Es un diseño factorial de $2 \times 2 \times 7$, teniendo un total de 28 tratamientos y se muestran en la Tabla 8.

Tabla 7

Resumen de variables y niveles de estudio.

Variables	Numero de niveles	Descripción
Tipo de metodología	2	Queso mozzarella con leche pasteurizada (P), Queso mozzarella con leche sin pasteurizar (SP)
Tipo de envasado	2	Al vacío (EV) y sin vacío (SV)
Tiempo de almacenamiento	7	0, 5, 8, 15, 30, 60, 90 días

En la tabla 8, se describe los tratamientos a realizar, con su debida codificación y se indica las variables de estudio de la presente investigación.

Tabla 8

Resumen de tratamientos

Código de tratamiento	Tipo de metodología	Tipo de envasado	Tiempo de almacenamiento (días)
EVP1	P	EV	0
EVP2	P	EV	5
EVP3	P	EV	8
EVP4	P	EV	15
EVP5	P	EV	30
EVP6	P	EV	60
EVP7	P	EV	90
SVP1	P	SV	0
SVP2	P	SV	5
SVP3	P	SV	8
SVP4	P	SV	15
SVP5	P	SV	30
SVP6	P	SV	60
SVP7	P	SV	90
EVSP1	SP	EV	0
EVSP2	SP	EV	5
EVSP3	SP	EV	8
EVSP4	SP	EV	15
EVSP5	SP	EV	30
EVSP6	SP	EV	60
EVSP7	SP	EV	90
SVSP1	SP	SV	0
SVSP2	SP	SV	5
SVSP3	SP	SV	8
SVSP4	SP	SV	15
SVSP5	SP	SV	30
SVSP6	SP	SV	60
SVSP7	SP	SV	90

Nota. De acuerdo al tipo de metodología de elaboración: Queso con leche pasteurizada=P, Queso con leche sin pasteurizar=SP; tipo de envasado: Queso envasado con Vacío = EV, Queso envasado sin vacío =SV.

3.3. Métodos de investigación

El estudio actual utilizó el método cuantitativo porque permitió determinar la población microbiana y fisicoquímica en el queso mozzarella producido con dos métodos de producción diferentes.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población estuvo conformada por los 28 tratamientos elaborados de acuerdo con la distribución de la tabla 8.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por los g o ml necesarios para los análisis correspondientes de las variables dependientes, es decir para evaluar la población microbiana de coliformes, *S. aureus*, rendimiento, Humedad, pH, fundido, exudado, color, como se describe en el ítem 3.2 en adelante.

3.4.3. Muestreo

Se aplicó un muestreo convencional no probabilístico de los tratamientos a evaluar mostrados en la tabla 8.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de procesamiento de queso mozzarella

El proceso de obtención de queso mozzarella mediante los dos métodos de elaboración se realizó en laboratorio de lácteos y derivados de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, dicho proceso se muestra a continuación en la Figura 1 y 2.

Figura 1

Proceso de elaboración de queso mozzarella mediante leche pasteurizar

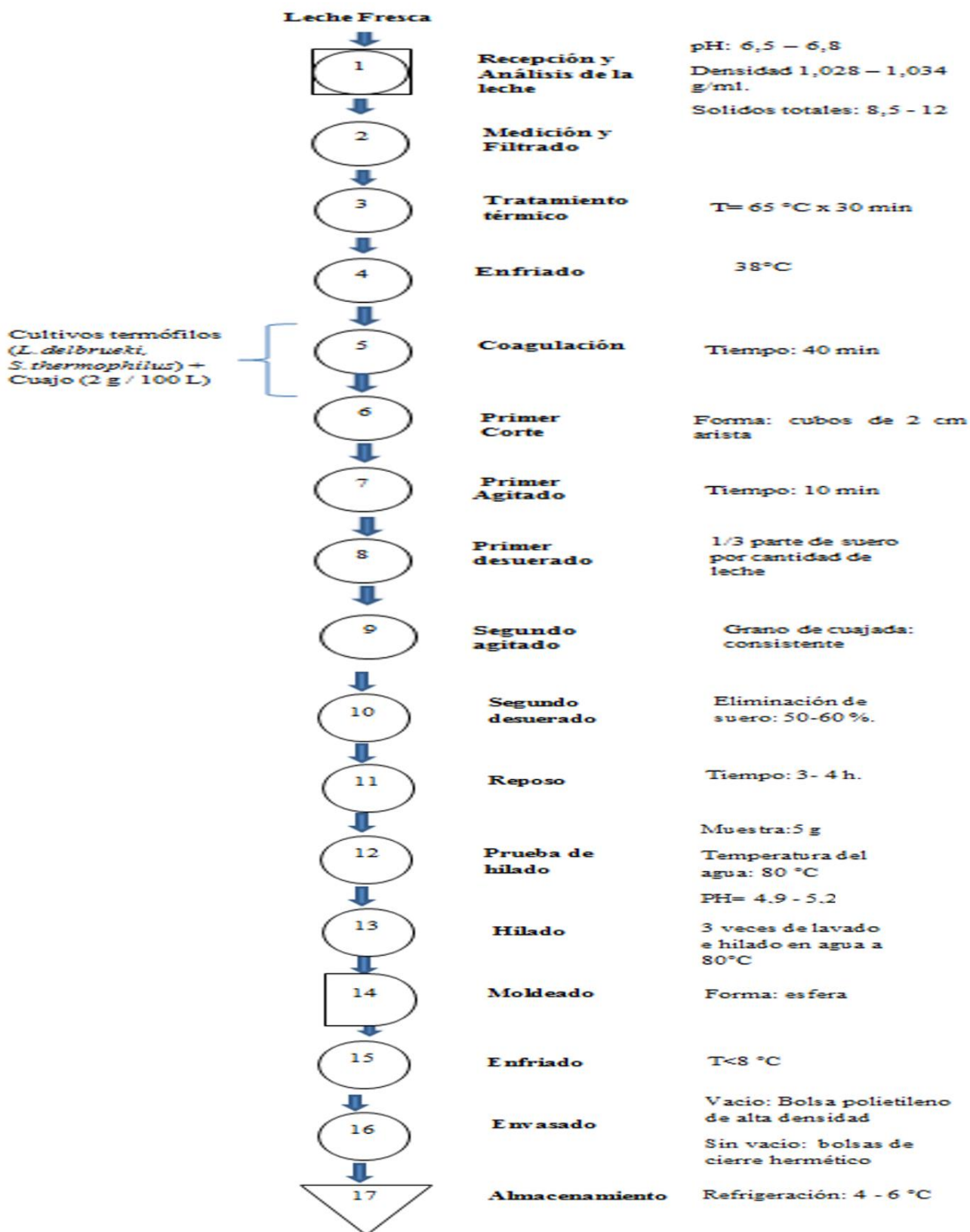
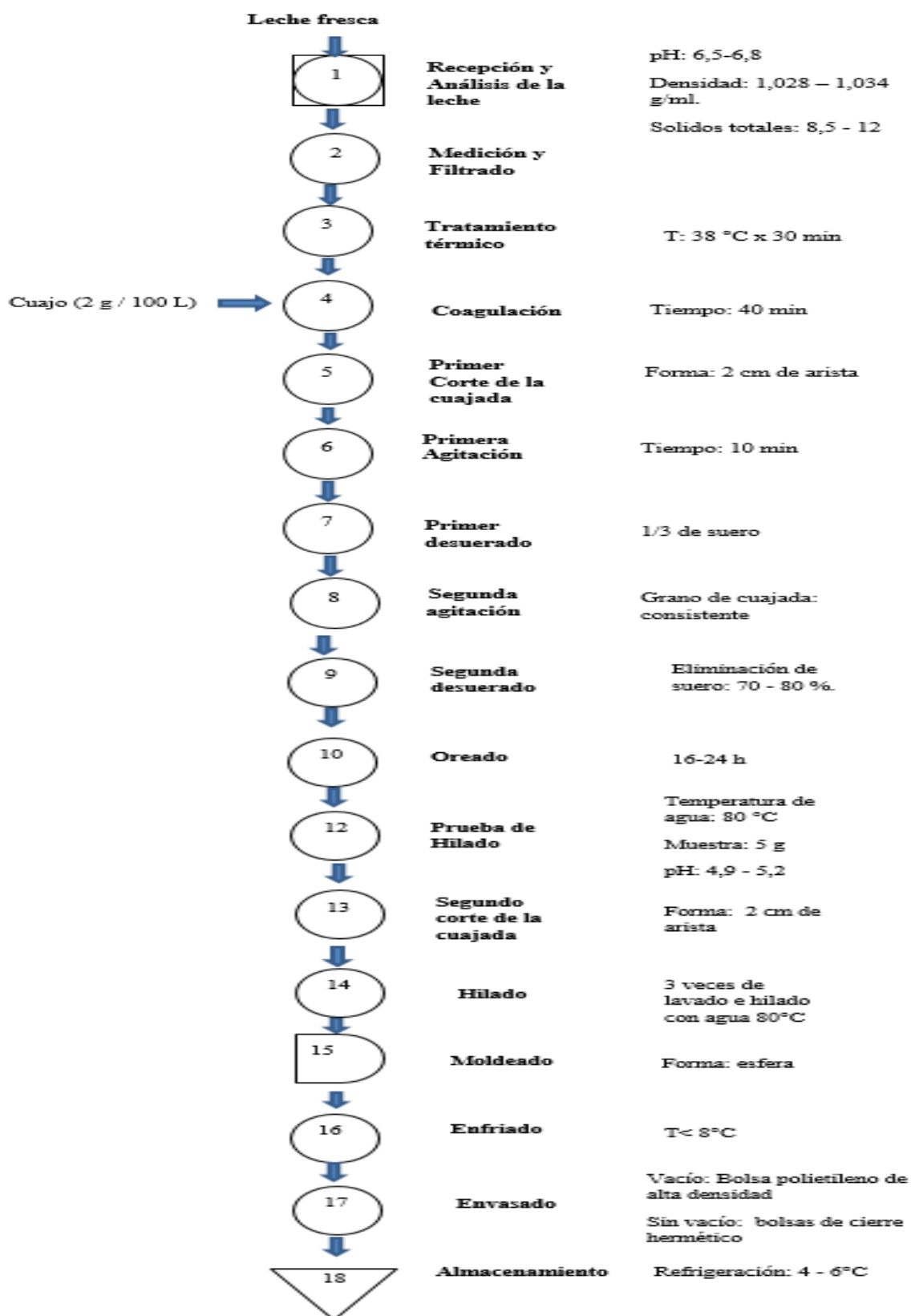


Figura 2

Proceso de elaboración de queso mozzarella mediante leche sin pasteurizar



3.5.1.1. Descripción del proceso de elaboración de queso mozzarella mediante dos metodologías (Figura 1 y Figura 2). Las operaciones durante el proceso fueron las siguientes:

Recepción. La leche que se utilizó en la elaboración de queso mozzarella, se recepcionó en el laboratorio de lácteos y derivados de la UNACH, en baldes previamente esterilizados con capacidad de 20 L. Luego se le realizó la medición del pH (pH-metro), sólidos totales (refractómetro), densidad (Lactodensímetro) y la composición química mediante el milkotester - Master Eco (proteínas, grasa, lactosa, agua, sales, sólidos no grasos) para garantizar que sea apta para el procesamiento (MINAGRI, 2017).

Medición y filtrado. La leche que se recepcionó, se midió para determinar la cantidad de leche que se utilizó para el proceso de producción, dato importante ya que servirá para determinar el rendimiento posteriormente. Luego se pasó por una tela fina de color blanco con la finalidad de eliminar impurezas en la leche como pelos, pastos u otro tipo de impureza que se haya adherido a la leche durante el ordeño.

Tratamiento Térmico. Se realizó dos tipos de tratamiento de la leche cruda para la elaboración de queso mozzarella:

Pasteurización de la leche cruda para el queso mozzarella. Se realizó una pasteurización lenta a una temperatura de 65 °C x 30 min, con la finalidad de eliminar los microorganismos patógenos presentes en la leche y así mantener las propiedades nutricionales de la leche, para luego producir un queso de buena calidad.

Calentamiento de la leche cruda para el queso mozzarella. Se realizó un acondicionamiento de la materia prima hasta alcanzar una temperatura de 38 °C x 30 min.

Enfriamiento. La leche ya pasteurizada se enfría a una temperatura de 38 °C que es la temperatura en la cual las enzimas del cuajo actúan.

Coagulación. La leche a una temperatura de 38 °C, se adiciona el cultivo (TCC – 20 cultivo termófilo *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophiles*) y después de 30 min se procedió adicionar 2 g de cuajo por 100 L de leche, mediante una breve agitación por un minuto aproximadamente, para de esa manera disolver bien las sustancias agregadas y luego se deja en reposo, por un tiempo determinado.

Corte de la cuajada. Transcurrido el tiempo necesario para la coagulación, se procedió a cortar la cuajada con la ayuda de un cuchillo, en cubos de aproximadamente 2 cm de arista.

Primera agitación. Para mejorar la salida del suero la cuajada se agitó durante 10 min, al finalizar este tiempo se dejó reposar por 5 min.

Primer desuero. En esta etapa del proceso se extrajo 1/3 de suero a través de un colador, el cual será recogido en un recipiente para descarte.

Segunda agitación. La cuajada se agitó hasta que salga la mayor cantidad de suero y el grano de cuajada quede consistente.

Segundo desuero. En este procedimiento se eliminó aproximadamente entre el 70 – 80 % del suero presente, para que de esta manera el queso quede listo para la siguiente etapa.

Oreado. Esta operación fue realizada en la cuajada para el queso mozzarella elaborado con leche no pasteurizada (tratamiento SP), se dejó orear la cuajada de 16 a 24 h, este proceso fue realizado con el objetivo que el pH descienda hasta 5,2 y de esa manera esté lista para el próximo proceso.

Segundo corte de la cuajada (cuchillo). Una vez alcanzo el pH, tanto en la cuajada de queso mozzarella con leche sin pasteurizar (SP) y con leche pasteurizada (P), se cortó la cuajada en cubos de aproximadamente 2 cm de arista, con el objetivo que haya una mejor transmisión de calor al momento del hilado.

Prueba de hilado. Se verificó que el pH de la cuajada este entre 4,9 – 5,2, una vez verificado el pH, se tomó 5 g de muestra y se introdujo en agua a 80 °C, con el objetivo de

observar la capacidad de estiramiento, verificando que no presente alguna ruptura al momento de realizar el hilado.

Hilado. Una vez verificado el hilado de la masa, se precedió a realizar tres veces de lavados con agua a 80 °C por tres veces, realizando estiramientos de la cuajada para de esa manera se salga el suero que se encuentra dentro y lo de esa textura característica que tiene el queso mozzarella.

Boleado. La masa hilada se moldeó en forma de esfera, aprovechando la elasticidad y la temperatura de la masa.

Enfriado. La masa de queso moldeada se vierte en agua fría a una temperatura aproximadamente de 8–11 °C para brindar forma y tamaño a la masa y presente posteriores deformaciones.

Envasado. Se realizó envasado con vacío 50 % de queso mozzarella de cada metodología de elaboración en bolsas de polietileno de alta densidad y el otro 50% envasado sin vacío en bolsas con cierre hermético.

Almacenamiento. Se almacenó en refrigeración por 90 días, a temperatura de 5 ± 1 °C.

3.5.1.2 Análisis microbiológicos. Este análisis se realizó para determinar la aceptabilidad del producto, ya que mediante este proceso se evaluó la ausencia o presencia de microorganismos por masa o volumen, realizados tanto a la materia prima (leche cruda y leche pasteurizada) y producto (queso mozzarella).

a) Análisis microbiológico de la leche cruda y leche pasteurizada. Se realizó los siguientes análisis:

Determinación de Mesófilos aerobios viables de leche cruda y leche pasteurizada.

Se midió 25 ml de leche cruda y se diluyó con 225 ml en Agua peptonada 0,1 % estéril, obteniendo así la dilución 10^{-1} , se homogenizó durante 1 min, seguidamente realizaron diluciones sucesivas hasta 10^{-3} . De las 3 últimas diluciones se tomó 1 ml por cada dilución y

se sembró en placas estériles, debidamente rotuladas, se añadió el Plate Count Agar (PCA), se mezcló el inóculo con el agar haciendo movimientos en forma de 8, luego se pasó a incubar a 35 °C x 48 h y finalmente se realizó la lectura de las placas (A.O.A.C. 2003).

Determinación de coliformes totales en la leche cruda y leche pasteurizada. Se midió 25 ml de leche cruda y se diluyó en 225 ml en Agua peptonada 0,1 % estéril (APE), obteniendo así la dilución 10^{-1} y se homogenizó durante 1 min, seguido de diluciones sucesivas hasta 10^{-3} . De las 3 últimas diluciones se tomó 1ml y se depositó en 7 ml de caldo lactosado verde brillante bilis 2 % y se incubó durante 48 h x 35 °C. Pasado el periodo de incubación se procedió a leer cada tubo a fin de visualizar la presencia de gas y turbidez, que es indicativo de presencia de coliformes totales. Los valores registrados fueron evaluados mediante tabla NMP (3 series de 3 tubos) los resultados serán expresados en NMP/ml (COVENIN, 1996).

Determinación de *S. aureus* leche cruda y leche pasteurizada. Se midió 25 ml de muestra de leche cruda o leche pasteurizada y se diluyó en 225 ml en Agua peptonada 0,1 % estéril (APE), obteniendo así la dilución 10^{-1} y se homogenizó durante 1 min. A partir de esta dilución se realizó diluciones decimales sucesivas mezclando 1 ml de la dilución anterior en 9 ml APE 0,1 % (García et al., 2006) hasta alcanzar 3 diluciones. De cada dilución se tomará 0,1 ml y se depositó en placas con agar Baird Parker (por duplicado), dejando incubar a 37 °C por 24 h (Vásquez et al., 2018).

b) Análisis microbiológico del queso mozzarella. Se realizaron los siguientes análisis:

Determinación de Coliformes Totales del queso mozzarella. Se pesó 25 g de muestra de queso mozzarella y se diluyó en 225 ml en Agua peptonada 0,1% estéril (APE), obteniendo así la dilución 10^{-1} , seguida de la misma metodología indicada en el ítem anterior.

Determinación de Coliformes Termotolerantes del queso mozzarella. Este procedimiento se realizó aplicando las especificaciones establecidas por COVENIN (1996) con algunas modificaciones. De los tubos que hayan sido positivos (ítem anterior), se tomó una asada (asa de 10 ul) de cada tubo y se depositó en tubos con Caldo *E. C broth* (E.C). Finalmente, los tubos se incubaron a 44,5°C x 48 h.

Para realizar la lectura se procedió anotar los tubos que presenten producción de gas y turbidez, estos resultados fueron calculados mediante la Tabla de Número Más Probable (NMP), siguiendo la metodología del ítem anterior.

Determinación de *S. aureus* del queso mozzarella. Se pesó 25 g de muestra de queso fresco y se mezcló con 225 ml de agua peptonada 0,1 % estéril (APE), obteniendo la dilución 10⁻¹, y se mezcló durante 1 min. Se produjeron tres diluciones mediante la mezcla de 1 ml de la dilución anterior con 9 ml de APE 0,1 % (García et al., 2006) hasta alcanzar 3 diluciones. De cada dilución se tomará 0,1 ml y se depositó en placas con agar Baird Parker (por duplicado), dejando incubar a 37 °C por 24 h (Vásquez et al., 2018).

3.5.1.3 Análisis fisicoquímico de leche cruda. A la leche recepcionada se le realizó pruebas de pH (pH-metro), sólidos totales (refractómetro), densidad (Lactodensímetro) y la composición química mediante el milkotester - Master Eco (proteínas, grasa, lactosa, agua, sales, sólidos no grasos) para garantizar que sea apta para el procesamiento (MINAGRI, 2017).

3.5.1.4. Rendimiento del queso mozzarella. Se determinó el rendimiento de queso mozzarella mediante dos métodos de elaboración, utilizando la fórmula descrita por (Vargas y Vigo, 2016).

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso de queso obtenido(g)}}{\text{peso leche empleada(g)}} \times 100$$

3.5.1.5. pH del queso mozzarella. Se utilizó el procedimiento descrito en NMX-F-317-S-1978 (1978), en el que se tomaron 10 g de una muestra de queso artesanal fresco, se mezcló con 100 ml de agua destilada a 40 °C, se filtró y se tomaron 25 ml del líquido filtrado para medir con un potenciómetro. El análisis se llevó a cabo en triplicado.

3.5.1.6. Humedad del queso mozzarella. Se determinó utilizando el método 926.08 de AAC (1995). Se pesó 3 g de muestra en placas Petri con una balanza analítica y se dejó durante 3 h en la estufa de secado a 105 °C. Después de eso, se realizó el cálculo correspondiente. La prueba se llevó a cabo en triplicado.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(W2 - W3)}{W2 - W1} \times 100$$

Dónde:

W1: Peso de la placa vacía

W2: Peso de la placa + peso de la muestra

W3: Peso de la placa + peso de la muestra seca.

3.5.1.7. Exudado del queso mozzarella. En el exudado se evaluó el suero y grasa expresable, para lo cual se pesó 5 g de muestra, donde previamente se cortó el queso en 0,5 cm de arista, se colocó en tubos de 30 ml a 4000 RFC (fuerza centrífuga relativa) x 50 min, usando una centrifuga.

3.5.1.8. Fundido del queso mozzarella. Se utilizó el test del Schreiber para determinar el fundido de quesos. Los discos de queso, que medían 2 cm de diámetro y 0,4 cm de altura, se colocaron en cajas de Petri y se calentados por 15 min a 110 °C. Luego se enfriaron a temperatura ambiente y se midieron tres veces el diámetro del queso fundido. Los resultados se mostraron en forma de porcentaje de aumento en el diámetro.

$$MD = D_t / D_o \times 100 \%$$

Donde:

MD=Incremento en diámetro

D_t =Diámetro final

D_o = Diámetro inicial

3.5.1.9 Color del queso mozzarella. El color se determinó mediante un Spectrophotometer. Se tomaron muestras de queso y se registraron los valores del espacio CIE L, a^* y b^* . En este espacio, L^* representa la luminosidad de claro a oscuro, mientras que a^* representa la cromaticidad de verde a rojo ($-a^*$ + a^*) y b^* representa la cromaticidad de amarillo a azul ($-b^*$ + b^*). La superficie interna y externa del queso cortado en mitades se midió en triplicado.

3.5.2. Instrumentos

3.5.2.1. Materiales. Los materiales que se utilizaron son de volumen y cantidad necesarios para cada análisis:

- Asa de siembra microbiológica
- Tubos de ensayo de 14 ml
- Placas Petri descartables
- Pipeta de 10 ml, 20 ml
- Micropipeta de 10, 100 y 1000 μ l
- Probetas de 50, 100 y 250 ml
- Matraz Erlenmeyer 500 y 1000 ml
- Vasos de precipitación de 50, 100, 800 ml
- Termómetro de 150 °C
- Bureta 1000 ml
- Piceta de 50 ml

- Espátula
- Fiolas de 50 ml
- Regla de metal
- Papel filtro
- Papel Toalla
- Papel de aluminio
- Bolsas de polietileno de alta densidad (envasado con vacío)
- Bolsas con cierre hermético (envasado sin vacío)
- Cúter
- Molde circular de 2 cm de diámetro con 4 cm de altura de acero inoxidable

3.5.2.2. Equipos. Los equipos con su marca y modelo utilizados para cada análisis realizado en la investigación son los siguientes: pH-metro (Hanna - Edge), Analizador lácteo (Milkotester – Master eco), Balanza analítica (Sartorius – entris224i-1s), Autoclave (Biobase - Bkq-B50v), Estufa (Binder-Ed56), Contador de colonias (Sci Finitech - Ftcc-10), Incubadora microbiológica (Sci Finitech – Ftsh-220L), Cabina de bioseguridad (Biobase - Bsc-4fa2), Centrifuga (Mpw-260), Estufa (Blup pard - Dhp-9052), Vortex mixer (Topscien-Tvm-Ab), Refrigeradora (LG-Apzglpr), Spectrophotometer (PG Instruments Limited – T80+), Termo agitador (Dlabmas7 - H550-Pro), Refractómetro (ATC - SBR0080), Lactodensímetro (Alla Frence - 2250TT015/20-qp)

3.5.2.3. Medios de cultivo. Los medios utilizados para cada análisis microbiológico fueron los siguientes:

- Plate count agar (PCA)
- Brilliant green lactose bile 2% broth
- E.C broth (EC) (enterobacterias y coliformes)
- Agar baird Parker + Huevos con telurito.

3.6.2. Análisis de datos

Los datos obtenidos del análisis microbiológico de la población de coliformes totales, coliformes termotolerantes y *S. aureus* se consolidaron en una base de datos en el programa Microsoft Excel. En el procesamiento de análisis de datos estadísticos descriptivos se aplicó un diseño factorial, usando de graficas de interacción, para poder ver a detalle el efecto que causa el tratamiento y tiempo de almacenamiento en las características físico químicas (pH, humedad, exudado, fundido, color), mediante ANOVA y test de Tukey al 5 %, con el uso del Software Minitab (Minitab Statistical Software).

3.7. Aspectos Éticos

Se aplicaron a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud estableció. buenas prácticas de laboratorio de microbiología farmacéutica basadas en principios éticos (Buenas Prácticas de la OMS para Laboratorios de Microbiología Farmacéutica, 2013). Teniendo en cuenta varias cosas, incluidos los recursos humanos, los reactivos, los medios de cultivo, el entorno, el equipamiento y la aprobación de las técnicas de estudio, el muestreo, el manejo e identificación de las muestras, los procedimientos y los informes de ensayo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Descripción de resultados

4.1.1 Resultados de los análisis microbiológicos de la leche cruda, leche pasteurizada, cuajada y quesillo

En la Tabla 9, se observa que la leche cruda, cuajada y quesillo, presentaron mayor cantidad de coliformes totales, coliformes termotolerantes, mesófilos aerobios viables y *S. aureus* a diferencia de la leche pasteurizada que presentó menores recuentos.

Tabla 9

Resultados de los análisis microbiológicos de la leche cruda, leche pasteurizada, cuajada y quesillo de leche cruda.

Muestras	Coliformes Totales (NMP/ml o NMP/g)	Coliformes termotolerantes (NMP/ml o NMP/g)	Mesófilos aerobios viables (UFC/ml o UFC/g)	<i>S. aureus</i> (UFC/ml o UFC/g)
Leche Cruda	$>1,1 \times 10^3$	$>1,1 \times 10^3$	$8,4 \times 10^5$	2×10^2
Leche Pasteurizada	3,6	< 3	$9,5 \times 10^3$	< 10
Cuajada de leche cruda	$>1,1 \times 10^3$	$>1,1 \times 10^3$	$2,3 \times 10^7$	NSE
Quesillo de leche cruda	$>1,1 \times 10^3$	$>1,1 \times 10^3$	NSE	<10

Nota. NSE =No se realizó; cuajada de leche cruda después de desuerado y quesillo de leche cruda después de oreado (24h).

4.1.2 Resultados de los análisis fisicoquímicos de la materia prima (leche cruda)

En la Tabla 10 y Tabla 11 se muestran los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados, mediante el termo lactodensímetro (densidad), pH-metro (pH), refractómetro (sólidos totales) y con el milkotester (Grasa, sólidos, densidad, punto de congelación, proteínas, lactosa, sales, agua añadida) de la leche cruda utilizada.

Tabla 10*Resultados de los análisis fisicoquímicos de la leche cruda*

Análisis	Resultados
1. Densidad (g/ml)	1,029
2. pH (H ⁺)	6,5
3. Sólidos totales (%)	10

Tabla 11*Resultados de la leche cruda evaluados por el milkotester.*

Características físico-químicas	Leche cruda
Grasa (G)	4,2 %
Sólidos (S)	8,51 %
Densidad(D)	1,029 g/ml
Punto Congelación (PC)	-0,537 °C
Proteínas (P)	2,9 %
Lactosa (L)	5,6 %
Sales (SI)	0,6 %
Temperatura (T°)	17,2 °C
Agua Añadida (Ag)	0,0 %

4.1.3 Resultados del rendimiento del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 12 se puede observar que el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada (QP), tiene un rendimiento de 12,69 %, siendo mayor a la del queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar (QSP) que fue de 11,94 %. El rendimiento fue evaluado en el día 0, antes del envasado correspondiente de acuerdo a cada tratamiento.

Tabla 12

Cálculo del rendimiento del queso mozzarella con dos metodologías de elaboración y envasado.

Tratamientos	Rendimiento (%)
	Promedio \pm S
QSP	11,94 ^b \pm 0,21
QP	12,69 ^a \pm 0,21

Nota. \pm = Desviación estándar, QSP= Queso Mozzarella con leche sin pasteurizar día 0, QP= Queso mozzarella con leche pasteurizada día 0. Letras diferentes indican diferencia significativa por el test de Tukey al 5 %.

4.1.4 Resultados de los análisis microbiológicos del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 13 se puede observar los resultados de análisis microbiológico (coliformes totales, coliformes termotolerantes y *S. aureus*) de queso mozzarella elaborado mediante dos métodos (con leche cruda=SP y leche pasteurizada=P) y dos tipos envasado con vacío (EV) y sin vacío (SV). Dónde se puede ver que el queso mozzarella con leche sin pasteurizar y sin envasado al vacío, estuvo apto para el consumo humano de acuerdo con el R.M. N°591 MINSA 2008, hasta el día 15 de almacenamiento a refrigeración a 5 °C \pm 1. Mientras que el queso con leche sin pasteurizar envasado al vacío estuvo apto hasta el día 30.

Por otro lado, el queso mozzarella con leche pasteurizada sin envasado al vacío estuvo apto hasta el día 60, pasado este periodo se evidencio el desarrollo de hongos y levaduras hasta el día 90, siendo diferente para el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasada con vacío que se mantuvo apto hasta el día 90.

Tabla 13

Resultado de los análisis microbiológicos del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

Muestras	Indicadores microbiológicos	Recuento microbiano						
		Tiempo de Almacenamiento (días)						
		0	5	8	15	30	60	90
EVSP	C. Totales (NMP/g)	<3	2,9 x 10 ²	2,4 x 10 ²	2,3x10 ¹	23 x 10 ¹	>1,1x10 ³	>1,1x10 ³
	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	< 10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	C. termotolerantes (NMP/g)	<3	9,3x 10 ¹	<3	<3	<3	6,2	<3
SP	C. Totales (NMP/g)	<3	2,3x10 ¹	6,2	<3	>1,1x10 ³	>1,1x10 ³	NSE
	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	< 10	<10	<10	<10	<10	<10	NSE
	C. termotolerantes (NMP/g)	<3	2,3x10 ¹	<3	<3	<3	4,3x10 ¹	NSE
EVP	C. Totales (NMP/g)	<3	2,9x 10 ¹	<3	<3	<3	3,6x10 ¹	3,6
	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	< 10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	C. termotolerantes (NMP/g)	<3	2,9x10 ¹	<3	<3	<3	3	<3
P	C. Totales (NMP/g)	< 3	6,4 x 10 ¹	6,4 x 10 ¹	<3	3,6	9,3 x 10 ¹	NSE
	<i>S. aureus</i> (UFC/g)	< 10	<10	<10	<10	<10	<10	NSE
	C. termotolerantes (NMP/g)	<3	9,3x 10 ¹	<3	<3	<3	3	NSE

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío. NSE= no se realizó. En negrita muestras que sobrepasaron el límite permitido por R.M. N°591-2008/MINSA.

4.1.5 Resultados del pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 14 se puede ver el pH del queso mozzarella elaborado mediante dos métodos (con leche cruda=SP y leche pasteurizada=P) y dos tipos envasado con vacío (EV) y sin vacío (SV), que a partir del día 30 se incrementa y en la Figura 3 se muestra la interacción del tratamiento y tiempo de almacenamiento, donde se puede ver que ambos presentan un efecto significativo sobre el pH.

Tabla 14

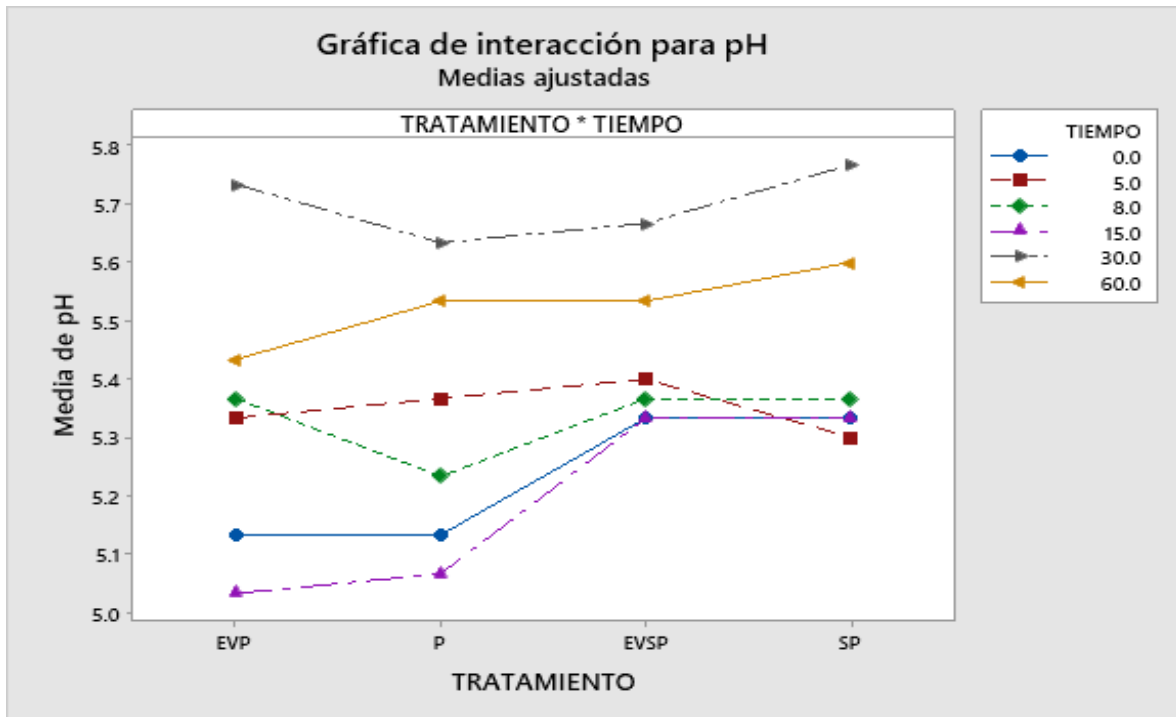
Resultados de la evaluación de pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento.

Trat.	pH						
	Tiempo de Almacenamiento (días)						
	0	5	8	15	30	60	90
EVP	5,1 ± 0,06	5,3 ± 0,06	5,4 ± 0,06	5,0 ± 0,06	5,6 ± 0,06	5,5 ± 0,05	5,7 ± 0,06
P	5,1 ± 0,06	5,4 ± 0,06	5,2 ± 0,06	5,1 ± 0,06	5,6 ± 0,06	5,5 ± 0,05	NSE
EVSP	5,3 ± 0,06	5,4 ± 0,06	5,4 ± 0,06	5,3 ± 0,06	5,7 ± 0,06	5,6 ± 0,07	5,6 ± 0,06
SP	5,3 ± 0,06	5,3 ± 0,06	5,4 ± 0,06	5,3 ± 0,06	5,8 ± 0,06	5,6 ± 0,06	NSE

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío. NSE= No se realizó, ±=Desviación estándar, Trat= Tratamiento.

Figura 3

Interacción del pH del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento.



4.1.6 Resultados de humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 15 se muestra la humedad del queso mozzarella elaborado mediante dos metodologías (con leche cruda=SP y leche pasteurizada=P) y dos tipos de envasado con vacío (EV) y sin vacío (SV), donde se puede notar que durante su almacenamiento el queso mozzarella con leche pasteurizada con vacío y sin vacío presentan mayor porcentaje de humedad que el queso mozzarella de leche sin pasteurizar.

En la Figura 4 se muestra la interacción de tratamiento y tiempo, sobre la humedad; siendo muy cambiante durante el almacenamiento, pero con tendencia a incrementar.

Tabla 15

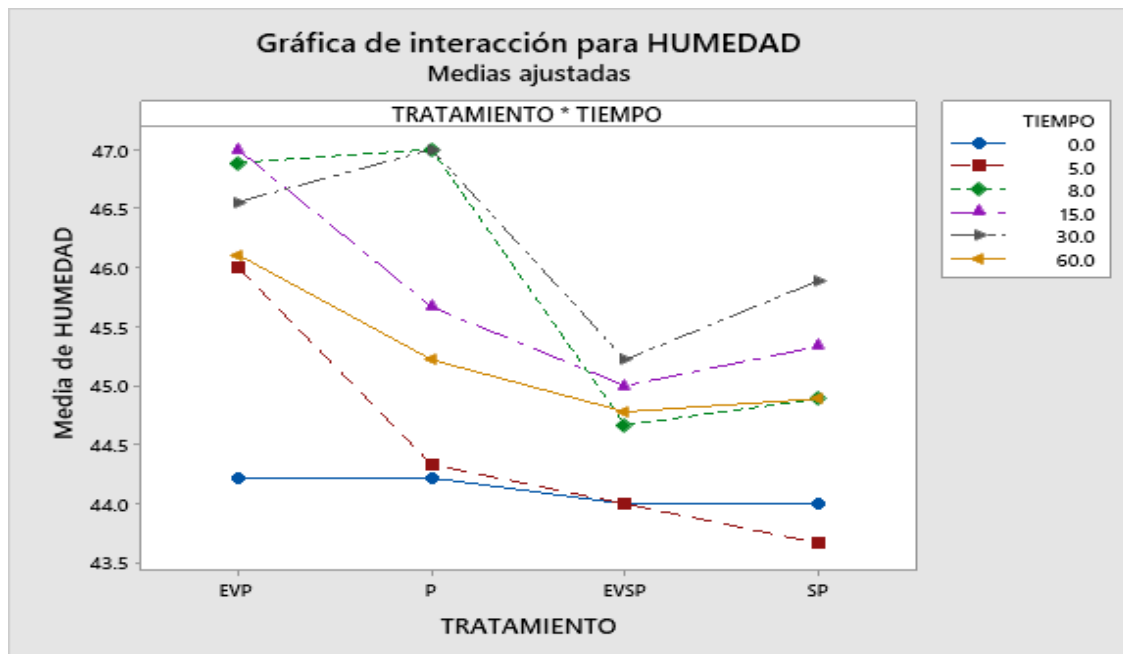
Resultados de humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

Trat.	Humedad						
	Tiempo de almacenamiento (días)						
	0	5	8	15	30	60	90
EVP	44,2±0,2	46,0±0,3	46,9±0,19	47,0±0,3	46,6±0,2	46,1±0,2	45,2±0,7
P	44,2±0,2	44,3±0,3	47,0±0,3	45,7±0,3	47,0±0,3	45,2±0,2	NSE
EVSP	44,0±0,3	44,0±0,3	44,7±0,3	45,0±0,3	45,2±0,2	44,8±0,2	44,4±0,8
SP	44,0±0,3	43,7±0,3	44,67±0,3	45,0±0,3	45,2±0,2	44,8±0,2	NSE

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío. NSE = no se realizó, ±=Desviación estándar. Trat=tratamiento.

Figura 4

Interacción de Humedad de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado en el tiempo de almacenamiento.



4.1.7 Resultados de exudado de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 16, se puede observar los resultados del exudado de suero y exudado de grasa durante el tiempo de almacenamiento del queso mozzarella elaborado mediante dos metodologías (con leche cruda=SP y leche pasteurizada=P) y dos tipos de envasado con vacío (EV) y sin vacío (SV), donde el exudado de suero va en decadencia y el exudado de grasa va en aumento.

Mientras que, en la Figura 5 se muestra la interacción de tratamiento y tiempo en el exudado de suero y grasa, donde se observa que, tanto el tiempo y tratamiento presentan un efecto significativo sobre el exudado del queso mozzarella.

Tabla 16

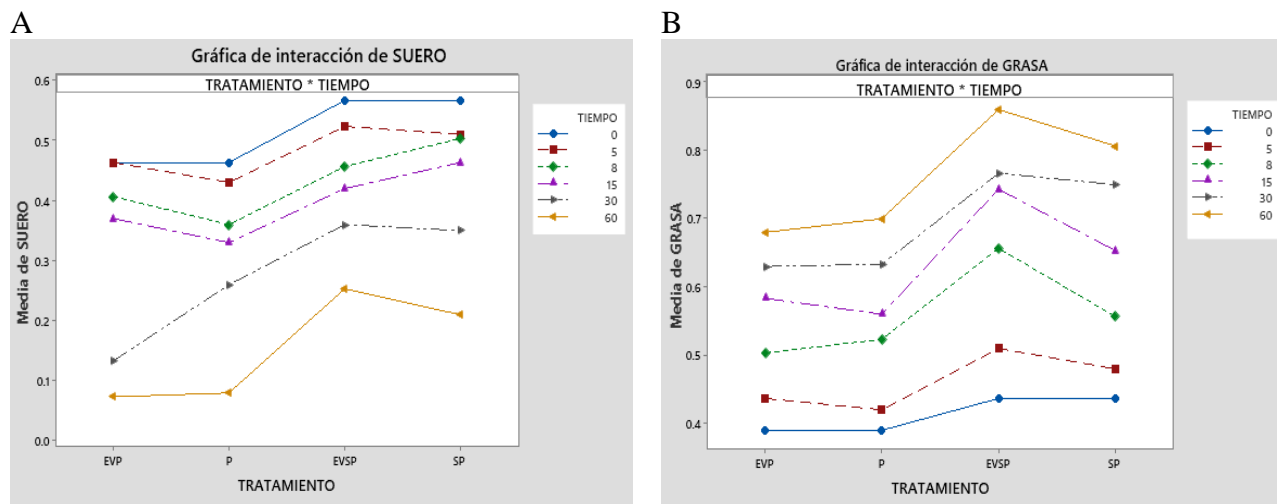
Resultado de la evaluación del exudado de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

Trat	Exudado													
	Suero (%)							Grasa (%)						
	Tiempo de almacenamiento							Tiempo de almacenamiento						
	0	5	8	15	30	60	90	0	5	8	15	30	60	90
EVP	0,5±0,05	0,5 ± 0,05	0,4± 0,03	0,4 ± 0,05	0,1± 0,02	0,07±0,03	0 ± 0,0	0,4±3,5	0,44±1,5	0,5±1,4	0,6±1,6	0,63±0,9	0,7±0,1	0,9±0,2
P	0,5±0,05	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,01	0,3 ± 0,04	0,3 ± 0,04	0,08±0,02	NSE	0,4±3,5	0,5±1	0,5±0,9	0,6±0,9	0,6±0,9	0,7±0,5	NSE
EVSP	0,6±0,05	0,5± 0,09	0,4± 0,03	0,4 ± 0,02	0,3 ± 0,04	0,2±0,05	0,06±0,04	0,4±0,8	0,5±2,3	0,7±1,9	0,7±1,1	0,8±0,8	0,9±1,1	0,9±0,5
SP	0,6± 0,05	0,5 ± 0,07	0,5±0,01	0,46±0,05	0,4± 0,03	0,2±0,03	NSE	0,4±0,8	0,5±0,3	0,49±2,7	0,54±1	0,7±0,6	0,8±1,9	NSE

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío. NSE = No Se Realizó, ±=Desviación estándar, Trat=tratamiento.

Figura 5

Interacción de exudado de suero y grasa del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.



Nota. En la figura A representa el exudado de suero, B el exudado de grasa en el queso mozzarella respecto al tiempo de almacenamiento y tratamiento.

4.1.8 Resultados de fundido de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 17 se muestra el fundido que tiene cada muestra de queso, mozzarella mediante dos metodologías de elaboración (con leche cruda=SP y leche pasteurizada=P) y dos tipos de envasado con vacío (EV) y sin vacío (SV), durante el tiempo de almacenamiento. Donde se puede observar que la capacidad de fundido en el EVSP y SP es a un 5 % mayor a partir del día 8, a diferencia del EVP y P que la capacidad de fundido es menor.

En la Figura 6 se muestra la interacción de tratamiento y tiempo, sobre la capacidad de fundido de queso mozzarella elaborado mediante dos métodos de elaboración y dos tipos de envasado; viendo que tanto el tiempo y tratamiento presentan un efecto significativo sobre el fundido del queso mozzarella.

Tabla 17

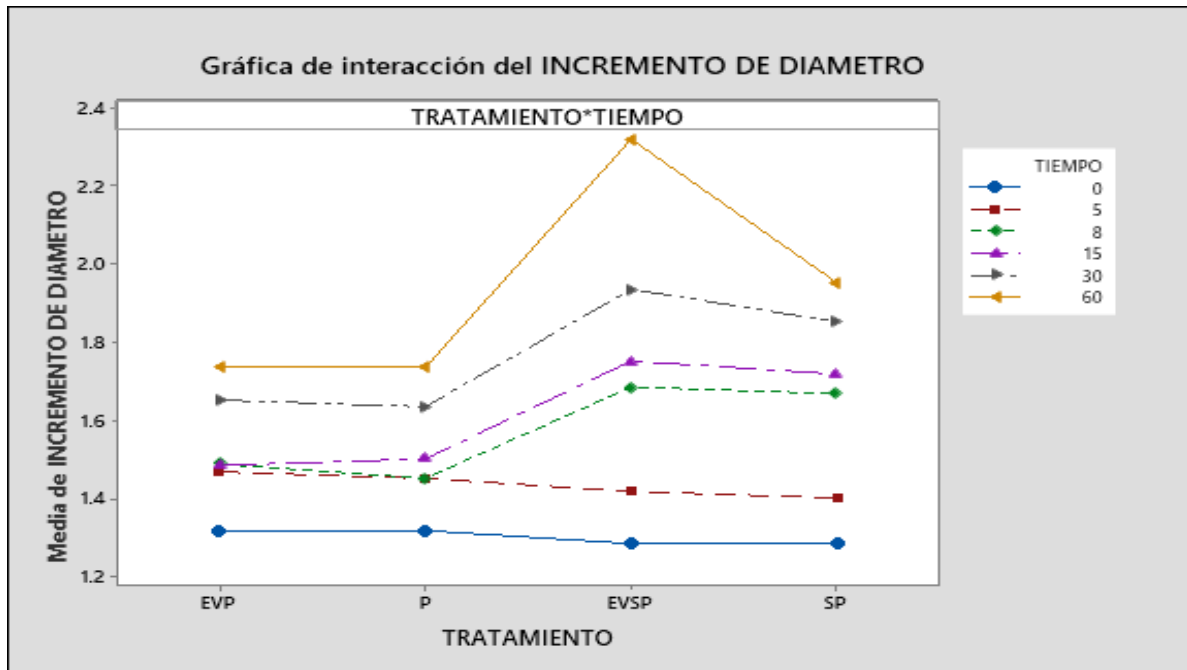
Resultados de fundido de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

Tratamiento	Fundido						
	Tiempo de Almacenamiento (días)						
	0	5	8	15	30	60	90
EVP	1,3 ± 5,8	1,5 ± 2,9	1,5 ± 1,4	1,5 ± 5	1,7 ± 5,8	1,7 ± 5,8	1,85 ± 5
P	1,3 ± 5,8	1,5 ± 2,9	1,5 ± 2,9	1,5 ± 2,9	1,63 ± 5	1,7 ± 5,8	NSE
EVSP	1,28 ± 2,9	1,4 ± 5	1,7 ± 5	1,75 ± 2,9	1,9 ± 5	2,3 ± 5,8	2,5 ± 5,8
SP	1,28 ± 2,9	1,4 ± 5,8	1,7 ± 5,8	1,72 ± 5	1,9 ± 5,8	1,95 ± 8,7	NSE

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío. NSE= no se realizó, ±=Desviación estándar.

Figura 6

Interacción de la capacidad de fundido de queso mozzarella mediante dos métodos de elaboración.



4.1.9 Resultados del color del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

En la Tabla 18 se puede ver la color interna y externa del queso, durante el tiempo de almacenamiento (0 – 90 días); se observó que la luminosidad interna (L_i^*), luminosidad externa (L_e^*) de la EVP, P, EVSP y SP va reduciendo durante su tiempo de almacenamiento y a_i^* , a_e^* , b_i^* , b_e^* va incrementando durante el tiempo de almacenamiento.

En la Figura 7 se muestra la interacción entre tratamiento y tiempo en la colorimetría interna y externa del queso mozzarella, observando que en la luminosidad interna (L_i^*) y luminosidad externa (L_e^*); a_i^* , b_i^* , b_e^* , si presentan un efecto significativo sobre el color, a diferencia en el a_e^* solamente el tiempo presenta efecto significativo sobre el color de queso mozzarella.

Tabla 18

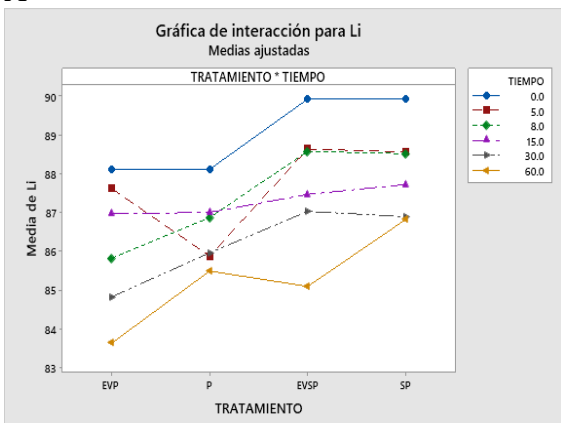
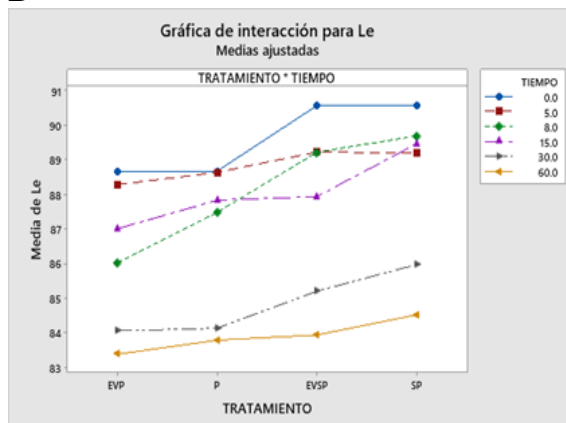
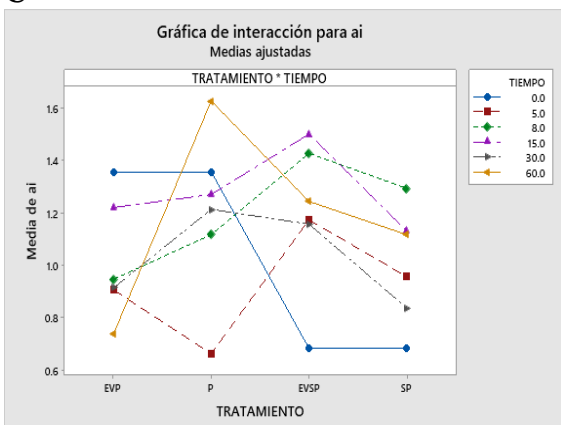
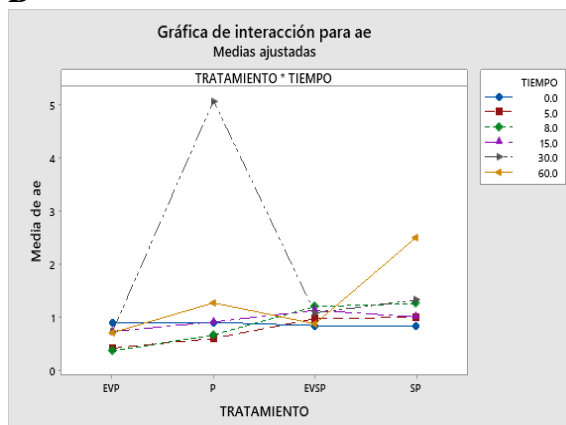
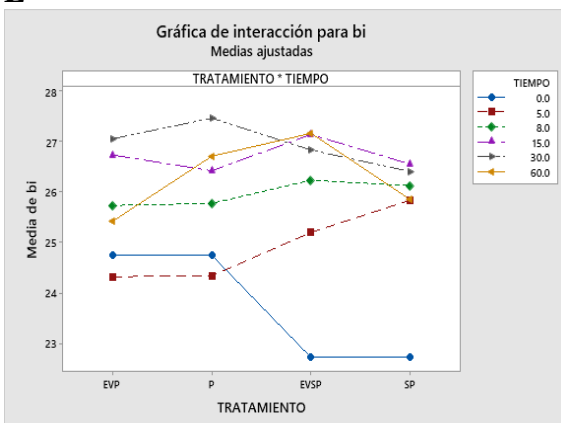
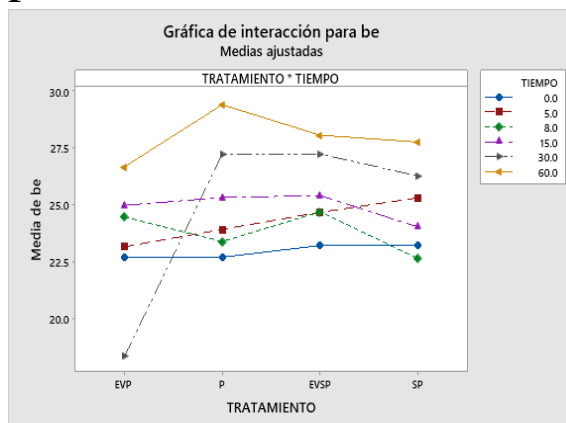
Evaluación del color del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

Trat.	T. Almac	Colorimetría					
		Interna			Externa		
		L_i^*	a_i^*	b_i^*	L_e^*	a_e^*	b_e^*
EVP	0	88,1±0,5	1,4±0,1	24,8±0,4	88,7±0,7	0,9 ±0,08	22,7±0,3
EVP	5	87,6±0,03	0,91±0,05	24,38±0,1	88,3±0,08	0,4±0,04	23,2±0,1
EVP	8	85,8±0,7	1±0,08	25,7±0,7	86,03±0,5	0,4±0,1	24,5±0,53
EVP	15	87±0,3	1,2±0,1	26,7±0,7	87,0±0,2	0,7±0,04	25±0,6
EVP	30	84,8±0,01	0,9±0,02	27,1±0,01	84,1±0,05	0,7±0,2	26,5±0,08
EVP	60	83,6±0,05	0,7±0,04	25,4±0,05	83,4±0,09	0,7±0,02	26,7±0,2
EVP	90	83,5±0,06	1,4±0,05	28,2±0,06	84,3±0,03	1,0±0,00	27,5±0,2
P	0	88,12±0,5	1,4 ±0,1	24,8±0,4	88,7±0,7	0,9±0,08	22,7±0,3
P	5	85,9±0,04	0,7±0,02	24,3±0,03	88,7±0,08	0,6±0,01	23,9±0,2
P	8	86,9±0,10	1,1±0,11	25,7±0,4	87,5±0,7	0,7±0,08	23,4±1,2
P	15	87,0±0,44	1,3±0,2	26,4±0,7	87,8±0,27	0,9±0,04	25,3±0,6
P	30	85,9±0,06	1,2±0,04	27,5±0,04	84,1±0,05	5,1±0,12	27,3±0,05
P	60	85,5±0,02	1,6±0,01	26,7±0,02	83,8±0,09	1,3±0,01	29,4±0,2
EVSP	0	89,9±0,14	0,7± 0,06	22,7±0,1	90,6±0,3	0,8±0,04	23,2± 0,2
EVSP	5	88,6±0,16	1,2±0,01	25,2±0,02	89,2±0,05	1±0,05	24,7±0,3
EVSP	8	88,6±0,20	1,4±0,6	26,2±0,3	89,2±0,5	1,2±0,2	24,7±0,4
EVSP	15	87,5±0,4	1,5± 0,07	27,14±0,5	87,94±0,2	1,1±0,08	25,4±0,8
EVSP	30	87,0±0,03	1,2±0,02	26,8±0,00	85,2±0,03	1,1±0,05	27,2±0,08
EVSP	60	85,1±0,10	1,2±0,06	27,2±0,06	83,9±0,04	0,8±0,03	28,1±0,1
EVSP	90	84,8±0,12	1,8±0,05	29,4±0,09	83±0,04	1,3±0,02	27,7±0,1
SP	0	89,9 ±0,14	0,7±0,06	22,7±0,1	90,6±0,3	0,8± 0,04	23,2± 0,2
SP	5	88,6±0,11	1±0,04	25,8±0,1	89,2±0,06	1±0,02	25,3±0,1
SP	8	88,9±0,43	1,3±0,1	26,1±0,2	89,7±0,4	1,3±0,2	22,6±0,7
SP	15	87,7±0,28	1,1± 0,00	26,6±0,4	89,5±0,06	1±0,04	24,0±0,2
SP	30	86,9±0,04	0,8±0,01	26,4±0,05	86±0,03	1,3±0,04	26,3±0,02
SP	60	86,8±0,06	1,1±0,03	26±0,02	84,5±0,04	2,5±0,07	27,8±0,46

Nota. EVP=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado con vacío, P=Queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada envasado sin vacío, EVSP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado con vacío, SP= Queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar envasado sin vacío; L_i^* =Luminosidad Interna, L_e^* Luminosidad externa, a_i^* = a^* interno, a_e^* = a^* externo, b_i^* = b^* interno, b_e^* = b^* externo; ±=Desviación estándar. Trat=tratamiento, T. almac=tiempo almacenamiento.

Figura 7

Interacción del color interno y externo del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado.

A**B****C****D****E****F**

Nota. La figura A representa la Luminosidad Interna (L_i^*), B=Luminosidad externa (L_e^*), C= a^* interno, D= a^* externo, E= b^* interno, F= b^* externo del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado, respecto al tiempo de almacenamiento.

4.2 Discusiones

4.2.1. Análisis microbiológico de leche cruda, cuajada y queso elaborado con leche cruda y leche pasteurizada.

Con respecto a la Tabla 9, se muestran los resultados de análisis microbiológicos de la leche cruda, donde los recuentos de coliformes totales, coliformes termotolerantes, mesófilos aerobios viables y *S. aureus* son superiores a lo permitido por el DS N° 017-2017-MINSA, a diferencia de la leche pasteurizada que se encuentra dentro de los límites permitidos, resultados similares con los reportados por Aguilera et al., (2013) donde obtuvo leche cruda $2,7 \times 10^5$ UFC/ml de mesófilos, $5,25 \times 10^3$ UFC/ml de coliformes. Por otro lado, García (2019), evaluó la leche pasteurizada a $63\text{ }^\circ\text{C}$ x 30 min y tuvo $3,1 \times 10^2$ UFC/ml de mesófilos y coliformes < 10 UFC/ml. Confirmando lo mencionados por Hammad et al., (2022), quienes indican que es de gran importancia realizar a la leche una pasteurización, debido a que existe siempre deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias durante la obtención, y puede reflejarse altos recuentos en el producto final.

Igualmente, Sakaridis et al., (2022), Evaluó microbiológicamente cuajada de leche cruda y cuajada de leche pasteurizada, donde obtuvo recuentos de coliformes termotolerantes de $8,07 \times 10^4$ UFC/g en la cuajada de leche cruda $6,84 \times 10^2$ UFC/g en la cuajada de leche pasteurizada y en el caso de *S. aureus* fue de $7,38 \times 10^5$ UFC/g para la cuajada de leche cruda y $6,89 \times 10^1$ UFC/g de cuajada de leche pasteurizada en el día 3 de almacenamiento.

Por su parte Prates et al., (2017) menciona que la presencia de coliformes termotolerantes puede indicar contaminación fecal, es decir, condiciones insalubres durante la obtención de la leche o durante el proceso. Además, Moreno et al. (2022) y Ouamba et al., (2022) indica que la mastitis bovina está relacionada con *S. aureus*.

4.2.2. Análisis fisicoquímico de la leche cruda

Los parámetros fisicoquímicos de la leche cruda se encontraron dentro de los límites permitidos del DS N° 007-2017-MINAGRI, teniendo densidad de 1,029 g/ml, sólidos totales = 10 y 6,5 de pH, estos resultados son similares con los obtenidos por Badui, S (2017), donde la densidad obtenida fue de 1,027 g/ml, el pH = 6,8; señalando que el pH de la leche debe estar entre 6,5 - 6,8; de ser menor, se debe a una acidificación microbiana y valores mayores es una posible mastitis.

Por otro lado, los análisis fisicoquímicos evaluados mediante el milkotester que se muestran en la Tabla 11, se encuentran conforme a lo requerido por DS N° 007- 2017-MINAGRI, y en comparación con la investigación de Guadalupe (2017), que realizó análisis mediante el equipo de milkotester son similares, donde tiene 2,9 de proteínas, 3,8 grasa, 1,027 de densidad, 7,6 de sólidos no grasos, 6,8 de pH, 4,18 de lactosa.

4.2.3. Análisis microbiológico de queso mozzarella dos metodologías de elaboración y envasado

En la tabla 13 se muestra que, el queso mozzarella elaborado con leche sin pasteurizar con y sin envasado al vacío a partir del día 15 y 30 de almacenamiento tuvo un recuento superior de coliformes totales y coliformes termotolerantes comparado con el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada con y sin envasado al vacío que se encontraron dentro de lo establecido por la R.M. N°591-2008/MINSA. Según Calahorrano-Moreno et al. (2022) la materia prima y el lugar de ordeño están vinculados a los altos recuentos de coliformes totales. Además, Hammad et al., (2022) indica que los altos recuentos en los productos finales pueden ser el resultado de las deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias durante la producción de queso con leche cruda.

Esta investigación se ajusta con los resultados reportados por García (2019), quien elaboró queso mozzarella con leche pasteurizada a 63 °C x 30 min y presentó un recuento de coliformes <10 UFC/g y *S. aureus* <10 UFC/g.

Por otro lado, Vásquez et al. (2018) quien elaboró queso mozzarella con leche cruda presentó los siguientes resultados: $1,06 \times 10^5$ UFC/g en mesófilos aerobios viables, $6,32 \times 10^3$ NMP/g coliformes totales; $4,75 \times 10^3$ NMP/g coliformes termotolerantes y $4,02 \times 10^3$ UFC/g *S. aureus*, comparando con los resultados obtenidos en esta investigación y que se muestran en la Tabla 14, son menores a los reportados por el autor antes mencionado, reforzando con ello la importancia del tratamiento térmico en la elaboración de derivados lácteos.

4.2.4. Análisis de rendimiento del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

El rendimiento del queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada (12,69 %) fue mayor que del queso mozzarella de leche sin pasteurizar (11,94 %). Comparado con las investigaciones de Vilela (2019) y García (2019), donde aplicaron tratamientos térmicos en la elaboración de queso mozzarella a 45 °C y 63 °C x 30 min, obtuvieron un rendimiento de 9,5 % y 11,4 % respectivamente. Según Chamarro, M. (2002), menciona que el aumento del rendimiento en el queso se debe, al pasteurizado de la leche, debido a que la proteína sérica que se encuentra en mayor cantidad en el suero pasa directo a la cuajada al desnaturalizarse, es decir la β -lactoglobulina cuando se desnaturaliza tiende a unir a la K-caseína, en la cual esta pasa en gran parte para la cuajada y se pierde en el suero, resultando en un mayor rendimiento.

4.2.5. Análisis fisicoquímico del queso mozzarella de dos metodologías de elaboración y envasado

a) pH. El pH del queso mozzarella de las dos metodologías de elaboración y dos tipos de envasado, aumentaron después del día 30 hasta el día 90 de almacenamiento a $5 \pm 1^\circ\text{C}$. De acuerdo con Galván Martínez, et al., (2019) menciona que este cambio se debe al proceso llamado proteólisis ya que esto se da en el queso cuando cambia de pH bajo (4,6), a un pH alto (6,5); lo que ocasiona un ablandamiento en el queso por el rompimiento de la red proteica, aparición de variedad de sabores debido a la liberación de péptidos y un cambio en sus compuestos aromáticos por la liberación de aminoácidos.

Por otro lado, Gaver et al. (2020) indica que el aumento de pH durante los primeros días de almacenamiento en refrigeración ayuda a transformar su comportamiento de fusión y otorgar una funcionalidad aceptable cuando al momento de hornear para pizza, presente así una textura más suave, fluidez, masa más extensible y una lubricación limitada; ayudando a su vez a la aceleración de la proteólisis.

b) Humedad. La humedad del queso mozzarella de las dos metodologías de elaboración y dos tipos de envasado; no presentaron diferencia significativa durante su tiempo de almacenamiento en refrigeración a $5 \pm 1^\circ\text{C}$, se encontraron entre 44 a 47 % de humedad. De acuerdo con Akarca et al., (2016) es un queso mozzarella con bajo contenido de humedad, ya que esta entre 45 a 54 %, por la cual va tener una vida útil más larga, una textura dura, mayor elasticidad y mayor fusión y puede ser un ingrediente perfecto para pizza a diferencia si tuviera alto porcentaje de humedad tiene una estabilidad de almacenamiento limitado y se consume mayormente en fresco, además que el producto se encontraba con envase, ello evitó la deshidratación.

c) Exudado. El exudado de suero del queso mozzarella de las dos metodologías de elaboración y dos tipos de envasado se redujeron con el paso del tiempo, al contrario, el

exudado de grasa fue en aumento durante el tiempo de almacenamiento. De acuerdo con Gunasekaran (2009), el queso envejece con el paso del tiempo en el almacenamiento, por la cual la matriz de paracaseína absorbe progresivamente el suero libre atrapado en los canales interpreteicos, motivo por el cual, el suero disminuye durante el almacenamiento y se da mayor concentración de la grasa. De igual manera, Goncalves y Cardarelli (2019) menciona que, en un cierto tiempo de almacenamiento en refrigeración, el agua se distribuye uniformemente y la grasa se fusiona en el queso mozzarella.

d) Fundido. El queso mozzarella elaborado con leche cruda envasado con vacío y sin vacío (EVSP y SP) presentó un 5 % de mayor capacidad de fundido a partir del día 8 con respecto al queso mozzarella con leche pasteurizada envasado con vacío y sin vacío (EVP y P). Estos resultados son explicados por McMahon et al., (1999), quien menciona que el queso mozzarella cuando recientemente es elaborado presenta la típica orientación de fibra proteica y sufre deficiencia en el fundido; la hidratación de la matriz proteica y la proteólisis que ocurren simultáneamente durante el breve envejecimiento del queso mozzarella, cambian dramáticamente la microestructura y textura del queso; por la cual se funde mejor.

e) Color. La color interna y externa del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado durante el tiempo de almacenamiento de 90 días, presentaron luminosidad interna (L_i^*) que oscilo entre 90,6 - 83, luminosidad externa (L_e^*) entre 89,9 - 83,5; a^* interna (a_i^*) entre 0,8 - 2,5; a^* externa (a_e^*) entre 0,7 a 1,6, b^* interno (b_i^*) entre 22,7 - 29,4, b^* externo (b_e^*) entre 22,7 - 29,4. Siendo valores similares a los de Alinovi et al., (2020) obtuvieron una luminosidad externa de 94,1 a 93,4 y luminosidad interna de 92 a 91,7. Además obtuvo a^* externa de 0,3 a 0,4 y a^* interna de 0,3; b^* externo de 13,5 a 15, b^* interno de 19,5 a 19.

De acuerdo con Sánchez et al. (2010), la disminución de los valores de L^* puede atribuirse a cambios en la distribución de la grasa en la matriz, así como a un aumento del

grado de oxidación de la fase lipídica del queso y el pardeamiento no enzimático. Nollet y Toldra, (2009), afirma que esto se evidencia más a medida que avanza el tiempo, donde la luminosidad tiende a tomar un comportamiento decreciente, es decir, el producto tiende a perder brillo y gana opacidad.

Por otro lado, los valores de a^* encontrados por Kristensen et al., (2001); Cattaneo et al., (2005) no mostraron un cambio significativo; por el contrario, en la presente investigación sí se encontró diferencia significativa de los valores a^* durante el almacenamiento.

Asimismo, los valores de b^* encontrados por Trobetas et al., (2008) y Mahajan et al., (2015), mencionan que el aumento en los valores b^* , se debe al mayor grado de oxidación del queso almacenado por tiempos largos en refrigeración, presentándose una oxidación secundaria o reacciones de tipo Maillard.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se evaluó la calidad microbiológica de la leche cruda y leche pasteurizada utilizada para la elaboración de queso mozzarella de acuerdo con lo establecido por el Decreto Supremo 007-2017-MINAGRI, verificándose claras diferencias en la comunidad inicial.

- Se realizó los análisis fisicoquímicos a la leche cruda, determinando que cumplía con las especificaciones de la normativa vigente.

- Se determinó la comunidad microbiana de coliformes totales, termotolerantes y *S.aureus* durante el almacenamiento del queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado. Observando que el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada y envasada con vacío y sin vacío tuvo mayor tiempo de estabilidad microbiológica durante el almacenamiento a diferencia del queso mozzarella con leche cruda envasado con y sin vacío.

- Se evaluó el rendimiento de queso mozzarella elaborado mediante dos metodologías, siendo el queso mozzarella elaborado con leche pasteurizada quién presentó mayor rendimiento, comparado con el queso mozzarella elaborado con leche cruda.

- Se determinó el pH del queso mozzarella elaborada por dos metodologías y dos tipos de envasado, donde se pudo observar que presentó un incremento de pH desde el día 30 hasta el día 90 de almacenamiento, sin importar la materia prima (leche cruda o pasteurizada).

- Se determinó el porcentaje de humedad del queso mozzarella elaborado mediante dos metodologías y dos tipos de envasado, donde se pudo observar que no presentó diferencia significativa durante su almacenamiento.

- Se determinó el exudado de suero y grasa del queso mozzarella elaborado mediante dos metodologías y dos tipos de envasado, con ayuda de una centrifuga, donde se pudo

observar que, durante su almacenamiento, empezó a reducir el exudado de suero y a incrementar la grasa del queso mozzarella, sin importar el tratamiento.

- Se determinó el fundido del queso mozzarella, elaborado por dos metodologías y dos tipos de envasado; mediante el test Schreiber, comprobando que el queso mozzarella con leche sin pasteurizar presentó un 5% de mayor capacidad de fundido que el queso mozzarella con leche pasteurizada.

- Se determinó el color interno y externo del queso mozzarella, elaborado mediante dos metodologías, observando que la luminosidad externa era mayor a la luminosidad interna respecto a ambas metodologías de elaboración y que durante el almacenamiento la luminosidad se redujo.

5.2. Recomendaciones

– Realizar capacitaciones a los ganaderos sobre el manejo durante el ordeño y así obtener una leche con una baja carga microbiana como coliformes totales, coliformes termotolerantes, aerobios mesófilos viables y *S. aureus*.

– Es de gran importancia realizar un tratamiento térmico de la leche antes de seguir con el resto de operaciones durante el proceso; asimismo es trascendental realizar el envasado con vacío del producto final para la inactivación del crecimiento de microorganismos que puedan causar una alteración y reducción de la estabilidad del producto durante su almacenamiento.

– La universidad debe proyectarse a la comunidad, enviando a los estudiantes a realizar charlas educativas en temas de sensibilización en las zonas de mayor producción lechera, con la finalidad que los productores mejoren sus técnicas en manejo del ordeño e higiene durante el proceso de obtención de la leche.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

- Aguilera, R., Molina, R., y Ramirez, R. (2013). Evaluación de las buenas prácticas de higiene y calidad de leche extraída con dos tipos de ordeño en cuatro ganaderías del departamento de la paz.
- Aguirre, A. D. (2016). Calidad microbiológica y su relación con la vida útil en quesos frescos expendidos en tres mercados de Trujillo. Agosto – Octubre, 2014. Cientifi-K. 4(1), 11-17.
- Akarca, G., Caglar, A., y Tomar, O. (2016). The effects of seasoning on the quality of mozzarella cheese. 66(2), 112-121. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2016.0203>
- Alinovi, M., Wiking, L., Correding, M., y Muccheti. (2020). Efecto del almacenamiento congelado y refrigerado sobre la proteólisis y las propiedades fisicoquímicas del queso mozzarella cítrico con alto contenido de humedad. (103), 1-75. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18396>
- Almeida, J., Aparecida, K., Rodríguez, P., y Biondi. (2009). *Microbiological analysis and electrophoretic characterization of mozzarella cheese made with buffalo milk.*
- AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). (2003). *Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. 9th ed. Arlington, VA.*
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). (1995). *Official Method 926.08. Moisture in cheese. AOAC Int., WA, USA.*
- AOAC (Association of Official Analytical, C. (2000). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemistry, Washington D.C. Capitulo 33:844.
- Apostolopoulos, C., y Marshall, R. J. (1994). A quantitative method for the determination of shreddability of cheese. *Journal of Quality Food* 17. 115–128.

- Bejerano, S. D. (Sept - Dec de 2020). "Evaluación de Bolsas Plásticas para el envasado de Queso Mozzarella al Vacío." , vol. 30, no. 3. Ciencia y Tecnología de los Alimentos: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA660000628&sid=googleSchol>
- Bernales Gómez, I. (2019). Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad en la industria quesera. *Universidad Tecnológica Equinoccial*, 1 - 19.
- Bou, G., Fernández Olmos , A., García, C., Sáez-Nieto, J. A., y Valdezate. (2011). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 29(8), 601-608. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.EIMC>.
- Brown, H. L. (2022). Microbial Growth. *Journal: Encyclopedia of Infection and Immunity*. 324 - 335. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818731-9.00190-7>
- Cacaungo , C., y Santafé, E. (2010). "Elaboración de queso fresco con dos contenidos de humedad, dos métodos de salado, empacados al vacío utilizando dos espesores de envase", Tesis de grado para optar el título de Ingeniero Agropecuario, Ibarra-Ecuador. 6.
- Cattaneo, T., Giardina, C., Sinelli, N., Riva, M., y Giangia, R. (2005). Aplicación de espectroscopía FT-NIR y FT-IR para estudiar la vida útil del queso Crescenza. 6-73. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.07.026>
- Chamorro, M. (2002). El análisis sensorial de los quesos. 23 - 29.
- Chandan, R., y Kilara, A. (2011). *Dairy ingredients for food processing* Ames. (1).
- Chandrapati, S., y Williams, M. G. (2014). Total viable counts Most Probable Number (MPN). *Encyclopedia of Food Microbiology* , 2, 621-624. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00333-5>.
- Cheese Science Toolkit. (s.f). *pH y acidez de la leche*. <https://www.cheesescience.org/ph.html>

- Cheftel, J. (1983). Introducción a la bioquímica y tecnología de alimentos. (E. Zaragoza, Ed.) 404.
- Codex Alimentarius Stan, 2. (2006). Norma Codex para el queso. https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/normatividadlacteos/Codex_alimentarius/Norma_General_del_Codex_para_el_Queso_CODEX_STAN_A-6-1978,_Rev._1-1999,_Enmendado
- Codex, A. (2011). Leche y productos lácteos. <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Condoleo, R., Palumbo, R., Mezher, Z., Bucchini, L., y Taylor, R. (2022). Microbial risk assessment of Escherichia coli shiga-toxin producers (STEC) in raw sheep's milk cheeses in Italy. Food Control, 137, 108951. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.108951>
- Cruzado Bravo, M. L., Barancelli, G. V., Andreote, A. P., Saldana, E., Vidal Veuthey, B., Collado, L., y Contreras Castillo, C. J. (2020). Occurrence of Arcobacter spp. in Brazilian Minas frescal cheese and raw cow milk and its association with microbical and physicochemical parameters, food control, 109, 106904. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.106904>
- Dambrosio, A., Loanna, F., Storelli, M. M., Castig, Castiglia, D., Giannico, F., Colonna, M. A., y Quaglia, N. C. (2018). Microbiological quality and safety of cheeses belonging to “Traditional Agri-Food Products” (T. A. P.) produced in Southern Italy. J Food Saf, 38, el 2539. [https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jfs.12539](https://doi.org/10.1111/jfs.12539)
- Díaz, R. I., Obispo, R., y Camilo, J. (2016). Casos de enfermedad transmitida por alimentos en los liceos Rodolfo Rodriguez Ricart y José Antonio castillo de la provincia de Moca, República Dominicana. *Utesiana de La Facultad Ciencias de La Salud*, 1(1), 20-29.

- Dirección General de Control de Alimentos, B. y.-m. (1978). Determinación de pH en alimentos NMX-F-317-S-1978. Dirección General de Normas. <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/1978>
- DS N° 007-2017-MINAGRI. (2017). *Decreto Supremo que aprueba el*. http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/DS_7_2017-MINAGRI.pdf
- Duran Ccopa, K. (2018). Tecnología de los alimentos. *Food Sciencedirect*, 1, 1-34.
- Eden, R. (2014). *Enterobacteriaceae, Coliforms and E. Coli / Classical and Modern Methods for Detection and Enumeration. In Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00097-5>
- Erkmen, O. (2021). Microbiological Analysis of Foods and Food Processing Environments. *Microbiological Analysis of Foods and Food Processing Environments*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91651-6.00061-6>
- Espinoza , M. A., De La Torre, B. M., Salinas, F. M., y Sánchez, P. V. (Enero - Marzo de 2004). Determinación de *Listeria monocytogenes* en quesos frescos de producción artesanal que se expenden en los mercados del distrito de Ica. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 21(2), 71-75.
- Faccia, M., Gambacorta, G., Pasqualone, Carmín, S., y Caponio, F. (2021). Quality characteristics and consumer acceptance of high-moisture mozzarella obtained from heat – treated goat´s milk cheeses. *10(833)*, 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods10040833>.
- Florin, D., Roxana, R., y Eugen, U. (2021). Comparative study of the microbiology and morphology of milk and cheese microbiota. *64(2)*, 1-7.
- Furtado, M. (2001). II Simposio de quesos y productos fermentados. Quesos Mozzarella. Material de participación. Chr. Hansen. San José, Costa Rica.

- Gaitán, M. (2019). Estudio de una línea de elaboración de queso mozzarella ecológico a partir de leche de bufala y de vaca. 70-108.
- Galero , C., Rossi, O., Centola, A., y Freitas, L. (2016). Comparação da qualidade microbiológica de queijos tipo parmesão ralados industrialmente e no comércio varejista no Estado de São Paulo, Brasil. (46), 1-8.
- Galván, D., Gomez, J., Mireles, A., y Rodriguez, G. (2019). *Actividad proteolítica en filtrados obtenidos de queso fresco comercial*. Universidad de Guanajuato, Departamento de Alimentos.
- García Islas, B. (2006). Caracterización física química de diversos tipos de quesos elaborados en el valle de Tulancingo con el fin de proponer normas de calidad (tesis para obtener el título de ingeniero industrial). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo – México*.
- García, D. (2019). *Optimización de parámetros de hilado y rendimiento de queso mozzarella en una marmita semiautomática*. Universidad nacional del centro del Perú facultad de ingeniería en industrias alimentarias, Huancayo – Perú.
- Gaver, D., Vermeir , L., Kerkaert, B., Meeren, P., y Guineas, T. (2020). Seasonal variations in the functional performance of industrial low-moisture part-skim mozzarella over a 1.5-year period. *103*, 1 - 15.
- Gómez, M., Rodríguez, O., Ortega, O., Padrón, I., Rodríguez, T., Iñiguez, C., Boumba, A., Núñez, M., y García, A. (2014). Effect of different regimens termal test on the quality of pasteurized milk. *24*(1).
- Gonçalves, M., y Cardarelli, H. (2020). *Effect of the stretching temperature on the texture and thermophysical properties of Mozzarella cheese*. *Journal of Food Processing and Preservation*.

https://www.researchgate.net/publication/342644860_Effect_of_the_stretching_temperature_on_the_texture_and_thermophysical_properties_of_Mozzarella_cheese

Guadalupe, W. (2017). *Evaluación del queso fresco semiblando entero cuajado a diferentes temperaturas*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riomba - Ecuador.
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7759>

Gunasekaran, S., y MM, A. (2002). Reología y textura del queso. *Prensa CRC*.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2016). Metodología de la investigación (6a. ed). México D.F.: McGraw-Hill.

Horan, N. J. (2003). Faecal indicator organisms. In Handbook of Water and Wastewater Microbiology. 105-112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-012470100-7/50008-X>

Kafetzopoulos, D. P., y Gotzamani, K. D. (2014). Critical factors, food quality management and organizational performance. *Food Control*. 40(1), 1-11.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2013.11.029>

Karunasagar, I., Maiti, B., y Kumar, B. K. (2018). Molecular methods to study *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio vulnificus* from atypical environments. In *Methods in microbiology*. 45, 387-417.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/bs.mim.2018.09.001>

Kebeya, N., Nduko, J., y Patricks, M. (2021). Evaluation of consumer sensory acceptability and shelf life of orange pulp mozzarella cheese. 1-9.

Kilb, B., Lange, B., schuale, G., Flemming, H. C., y Wingender, J. (2003). contamination of drinking water by coliforms from biofilms grown on rubber-coated valves. In *t.J. Hygiene environment health* 206. 563-573. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-0028>

Kindstest, P., Caric, M., y Milanovic, I. (2004). Pasta-filata Cheese. Chapter in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. 3 ed. London. P.L.H. McSweeney. (2), 277.

- Kong, F., y Singh, R. P. (2016). Chemical deterioration and physical instability of foods and beverages. In *The stability and shelf life of food*. Woodhead Publishing. 43-76.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9780857092540.1.29>
- Kristensen , D., Hansen , A., Trinderup , R., Skibted, L., y Arndal, A. (2001). *Influencia de la luz y la temperatura sobre el color y la estabilidad oxidativa del queso fundido. En t. Lácteos J.* [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00105-4](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00105-4)
- Kuo , M., y Gunasekaran, S. (2009). *Efecto de la congelación y la refrigeración. Almacenamiento en microestructura de quesos mozzarella y pizza.* Ciencia de los alimentos LWT. Tecnología: <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2008.07.003>.
- Lucey, J., Johnson, M., y Horne, D. (2003). Invited Review: Perspectives on the Basis of the Rheology and Texture Properties of Cheese. American Dairy Science Association. 86, 1 - 19.
- Luján, D., Valentín, M., y Molina, M. (2006). Evaluación de la presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos frescos artesanales en tres distritos de Lima-Perú. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 7(2).
- Luquet, F. (2003). Leche y productos lácteos. 24 – 29.
- Mahajan, D., Bhat, Z., y Kumar, S. (2015). Granada (*Púnica granatum*) extracto de corteza como nuevo conservante en el queso. *Biociencia alimentaria*. 12:47–53.
<https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.07.005>
- Marino, M., Dubsky de wittenau , G., Sacca, E., Cattonaro, F., Spadotto, A., Innocente, N., Radovic, S., Piasentier, E., y Marroni, F. (2019). Perfiles metagenómicos de diferentes tipos de italianos de alta humedad. Queso mozzarella. *Microbiología de alimentos*. (79), 123-131. <https://doi.org/https://doi.Org/10.1016/j.fm.2018.12.007>

- McMahon , D., Fife , R., y Oberg , C. (1999). *Water partitioning in Mozzarella cheese and its relationship to cheese meltability. J. Dairy Sci* (Vol. 82).
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75361-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75361-0)
- Mendonca, A., Thomas Popo , E., y Gordon, A. (2020). Microbiological considerations in food safety and quality systems implementation. In Food safety and quality systems in developing countries. *Academic Press*, 185-260.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-1>
- MINAGRI. (2017). Reglamento de la leche y productos lácteos. Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. In Ministerio de Agricultura y Riego. 1-34.
- Ministerio de Salud, (. (2019). Boletín Epidemiológico del Perú. Issue ISSN 2415-076 2. 28, 372–393. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2019/15.pdf>
- Muthukumarappan, K., Wang, Y. C., y Gunasekaran, S. (1999). Modified Schreiber test for evaluation of Mozzarella cheese meltability. *Journal of Dairy Science*. 82(6), 1068–1071. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75328-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75328-2)
- Nollet , L., y Toldra, F. (2009). *Handbook of dairy foods analysis. CRC Press, Taylor . Francis*, London.
- OAC (Association of Official Analytical Chemists). (1995). *A Official Method 926.08. Moisture in cheese. AOAC Int., WA, USA*.
- Official Analytical Chemistry, Washington, D. C., Borena, B. M., Gurmessa, T. F., y Gebremedhin, Z. E. (2022). Staphylococcus aureus. In cow milk and milk products in Ambo and Bako towns, Oromia, Ethiopia: Prevalence, associated.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1978638/v2>
- Oliver, S. P., Jaya , B. M., y Almeida, R. A. (2005). Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: Food safety and public health implications. *Foodborne*

Pathogens and Disease. 2(2), 115–129.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1089/FPD.2005.2.115>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (. (2018). Norma general para el queso CXS 283-1978, 6. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcod>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO). (2007). Fortalecimiento de los sistemas nacionales de control de los alimentos Directrices para evaluar las necesidades de fortalecimiento de la capacidad. <https://www.fao.org/3/a0601s/a0601s.pdf>

Organización Mundial de la Salud, (. (2013). Buenas prácticas de la OMS para laboratorios de microbiología farmacéutica para laboratorios de microbiología, Red PARF Documento Técnico No 11. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/28456>

Organización Mundial de la Salud, (OMS). (2021). La OMS intensifica sus esfuerzos para mejorar la salubridad de los alimentos y proteger a la población de las enfermedades. <https://www.who.int/es/news/item/07-06-2021-who-steps-up-action-to-improve-food-saf>

Ouamba, A., Gagnon, M., LaPointe, G., Chouinard, P., y Roy, D. (2022). *Potential microbial sources that determine the microbiota of raw bovine milk. Journal of Dairy Science.*, <https://doi.org/10.3168/JDS.2021-21758>

Pasquali, F., Valero, A., Possas, A., Lucchi, A., Crippa, C., Gambi, L., Manfreda, G., y De Cesare, A. (2022). Occurrence of foodborne pathogens in Italian soft artisanal cheeses displaying different inter-batch variability of physicochemical and microbiological parameters. *13*, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.959648>

- Pirofski , L. A., y Casadevall, A. (2012). What is a pathogen? A question that begs the point. *BMC biology*. 10(1), 1-3. <https://doi.org/10.1186/1741-7007-10-6>
- Política Nacional de Inocuidad Alimentaria,(PNIA). (2016). Proyecto política nacional de inocuidad alimentaria. http://www.digesa.minsa.gob.pe/compial/archivos/Politica_Nacional_Inocuidad_Alimentos.pdf
- Prates , D., Würfel , S., y Goldbeck, J. (2017). *Qualidade microbiológica e avaliação da segurança na produção de queijos de média e alta umidade. Ciencia Rural*. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170363>
- R.M. N.º 591-2008-MINSA. (2008). *Resolución Ministerial N.º 591-2008-MINSA*. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/247682-591-2008-minsa>
- Rajapaksha , P., Elbourne, A., Gangadoo , S., Brown , R., Cozzolino, D., y Chapman , J. (2019). A review of methods for the detection of pathogenic microorganisms. *Analista*. 144(2), 396-411. <https://doi.org/https://doi.org/10.1039/C8AN01488D>
- Ramírez Morales, E. (2017). Quesos frescos: Propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de ingeniería de alimentos. Universidad Nacional Del Altiplano*, 1-58.
- Ramírez Navas , J. S. (2010). Propiedades funcionales de los quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*. 6, 40-64.
- Raquib , M., Borpuzari, T., Hazarika, M., Laskar, S., Saikia, G., y Hazarika , R. (2021). El efecto de los métodos de envasado sobre la vida útil del queso mozzarella fortificado con hierro. *Revista asiática de investigación sobre productos lácteos y alimentos*.

- Rigarlsford, J. (2007). *Microbiological monitoring of cleaning and disinfection in food plants*. In *Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs* . Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845692513.165>
- Rodríguez, A. (2016). *Ciencia y tecnología de la leche*. (Saragoza, Ed.) 1-96.
- Rojas Herrera , R. A., y González Flores, T. (2006). Detección e identificación de bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos mediante la reacción en cadena dela reacción en cadena de la polimerasa. *Bioquímica*. *31*(2), 69–76.
- Sakaridis, I., Psomas, E., Karatzia, M., y Samouris, G. (2022). Hygiene and Safety of Hard Cheese Made from Raw Cows’Milk. 1- 13 <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/vetsci9100569>
- Sánchez , D., Fresno, I., Moreno, N., Castro, A., Alvarez , S., y Argüello, A. (2010). Análisis fisicoquímico de queso de cabra estilo artesanal entero, bajo en grasa y bajo en grasa. *J. Ciencia láctea*. 50 - 56. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3193>
- Sankaranarayanan, K., y Sundararajan, R. (2014). Electrically-enhanced proliferation control of cancer-stem-cells-like adult human mesenchymal stem cells-A novel modality of treatment. In *Electroporation-Based Therapies for Cancer*. 127-159. <https://doi.org/https://doi.org/10.1533/9781908818294.127>
- Schroede, E., y Wuertz, S. (2003). Bacteria. In *Handbook of Water and Wastewater Microbiology* (pp. 57-68). <https://doi.org/10.1016/B978-012470100-7/50004-2>
- Shukla, S., Singh, S. P., y Shankar, R. (2018). Evaluating elements of national food control system: Indian context. *Food Control*. *90*, 121–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2018.02.046>
- Signorini, M., Sequeira, G., Bonazza , J., Dalla Santina, R., Mart , L., Frizzo , L., y Rosmini, M. (2008). Utilización de microorganismos marcadores para la evaluación de las

- condiciones higiénicas sanitarias en la producción primaria de leche. *Revista Científica Universidad de Zulia*, 8(2), 207-217.
- Smith, J., Carr, A., Golding, M., y Reid, D. (2017). *Revisión del desarrollo estructural durante el procesamiento de Queso Mozzarella*. *Biofísica de los alimentos*: <https://doi.org/10.1007/s11483-017-9511-6>
- Spano, G., Goffredo, E., Beneduce, L., Tarantino, D., Dupuy, A., y Massa, S. (2003). Destino de *E. coli* O157: H7 durante la fabricación de queso mozzarella. *Microbiología Aplicada*, 36(2), 73-76. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.2003.01252.x>
- Toolkit, C. S. (S.f). pH y acidez de la leche. <https://www.cheesescience.org/ph.html>
- Tortora, G. J., Funke, B. R., y Case, C. L. (2007). *Introducción a la microbiología*.
- Trobetas, A., Badeka, A., y Kontominas, M. (2008). *Inducido por luz Cambios en el queso duro rallado Graviere envasado en atmósfera modificada*. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.06.002>
- Valdivia. (2001). Correlation between heat stability and alcohol test of milks at a milk. 33, 1-2. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/SO301-732X2001000200012>
- Vargas, R. J., y Vigo, P. S. (2016). Evaluación del rendimiento en la elaboración de queso maduro tipo paria a partir de leche de vaca con adición de lactosuero y cloruro de sodio [Tesis de pregrado]. *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza*. <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1187/Tesis-Sandy%20Vigo%20portocarrero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, V., Salhuana, G., Jiménez, L., y Abanto, L. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. 17(1), 7. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1172>

- Vilela, Y. (2019). Evaluación de cuatro tecnologías de producción de quesos en la asociación Agroforestal de Canaán- Agroecan para su comercialización en la ciudad de Chachapoyas. *Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas*.
- Ying, M., Jing , L., y Zheng , Z. (2011). Effect of Stretching Temperature on Proteolysis, Expressible Serum and Titratable Acidity of Mozzarella Cheese. *327*, 139-142. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.327.139>
- Zhang , J., Li , C., Rahaman, M. M., Yao , Y., Ma, P., Zhang, J., Zhao, X., Jiang, T., y Grzegorzec, M. (2022). A comprehensive review of image analysis methods for microorganism counting: from classical image processing to deep learning approaches. *Artif Intell Rev. Artif Intell Rev*, *55*, 2875–2944. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10462-021-10082-4>.

CAPITULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Imágenes de especificaciones técnicas y criterios microbiológicos

Figura 8

Decreto Supremo 007-2017-MINAGRI. Especificaciones técnicas y sanitarias para leche cruda

CAPÍTULO I LECHE CRUDA

Artículo 8.- Especificaciones técnicas

Fisicoquímicas

Característica	Unidad	Especificaciones	
		Mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C *	g/ml	1,0296	1,0340
Materia grasa láctea *	g/100g	3,2	-
Acidez titulable, como ácido láctico *	g/100g	0,13	0,17
Ceniza*	g/100g		0,7
Extracto seco ^a *	g/100g	11,4	-
Extracto seco magro ^{b, c} *	g/100g	8,2	-
Caseína en la proteína láctea *	g/100g	Proporción natural entre la caseína y la proteína*	

Notas:

^a Se denomina también sólidos totales.

^b Se denomina también sólidos no grasos.

^c Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

* NTP202.001: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. Leche cruda. Requisitos

**Proporción natural entendida como la relación de caseína y la proteína del suero en la leche.

Artículo 9.- Especificaciones sanitarias

La leche cruda destinada a la comercialización debe provenir de animales libres de enfermedades (sanidad animal) y cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

9.1 Microbiológicos

Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	N	c	Límite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5×10^5	10^8
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10^2	10^3

Notas:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.



Figura 9

Decreto Supremo 007-2017-MINAGRI. Especificaciones técnicas y sanitarias para leche pasteurizada

Característica	Unidad	Leche entera pasteurizada ^(d)	Leche parcialmente descremada pasteurizada	Leche descremada pasteurizada
Densidad a 15 ° C	g/ml	1,0296 - 1,0340	Mínimo 1,0297	Mínimo 1,0320
Materia grasa láctea	g/100g	Mínimo 3,0	Menor de 3,0 y mayor de 0,5	Máximo 0,5
Acidez expresada como ácido láctico	g/100g	0,14 - 0,18	0,14 - 0,18	0,14 - 0,18
Extracto seco ^a	g/100g	Mínimo 11,2		
Extracto seco magro ^{b,c}	g/100g	Mínimo 8,2	Mínimo 8,3	Mínimo 8,4
Proteína láctea (Nx6,38) en el extracto seco magro	g/100g	Mínimo 34	Mínimo 34	Mínimo 34

Notas:

^(d) Se denomina también sólidos totales.

^(a) Se denomina también sólidos no grasos.

^(b) Diferencia entre el contenido de sólidos totales y materia grasa láctea.

^(c) Sólo aplica para la leche pasteurizada.

Artículo 11.- Especificaciones sanitarias

La leche pasteurizada y la leche ultra pasteurizada deben cumplir con las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad que establece el Ministerio de Salud, según lo siguiente:

11.1 Microbiológicos para leche pasteurizada



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

11.2 Microbiológicos para leche ultra pasteurizada



Agente Microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Limite por ml	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	10^2	10^3
Coliformes	UFC/ml	5	3	5	2	1	10

Notas:

Categoría: Grado de riesgo que representa los microorganismos en relación a las condiciones previsibles de manipulación y consumo del alimento.

Clase: Es la clasificación que se da a los planes de muestreo por atributos, que pueden ser de dos o tres.



Figura 10

Resolución ministerial N°591-2008/MINSA. Especificaciones de los criterios microbiológicos de quesos no madurados (Queso mozzarella).

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01
 NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD
 PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

1.8 Quesos no madurados (queso fresco, mantecoso, ricotta, cabaña, crema, petit suisse, mozzarella, ucayalino, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Coliformes	5	3	5	2	5×10^2	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10^2
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	10
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	--
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

Anexo 2. Registro fotográfico de los análisis microbiológicos y fisicoquímicos del queso mozzarella mediante los dos métodos de elaboración.

Figura 11

Recepción de la leche cruda



Figura 12

Filtrado de la leche cruda



Figura 13

Análisis de densidad de la leche cruda utilizada para la elaboración del queso mozzarella



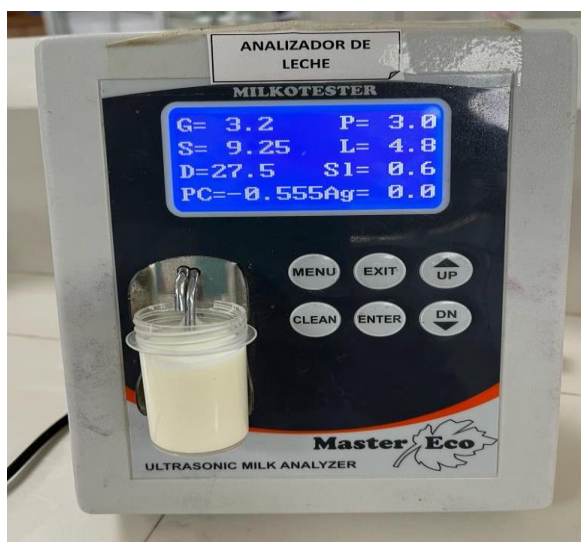
Figura 14

Análisis de sólidos totales de la leche cruda utilizada para la elaboración del queso mozzarella



Figura 15

Análisis de la leche mediante el milkotester utilizada para la elaboración del queso mozzarella

**Figura 16**

Pasteurización de la leche cruda para la elaboración del queso mozzarella

**Figura 17**

Hilado de la cuajada para la elaboración de queso mozzarella

**Figura 18**

Evaluación del rendimiento del queso mozzarella



Figura 19

Envasado al vacío de Queso Mozzarella elaborado con dos metodologías

**Figura 20**

Evaluación microbiológica de queso mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

**Figura 21**

Lectura de coliformes totales en caldo verde brillante

**Figura 22**

Lectura de coliformes termotolerantes en caldo E.C

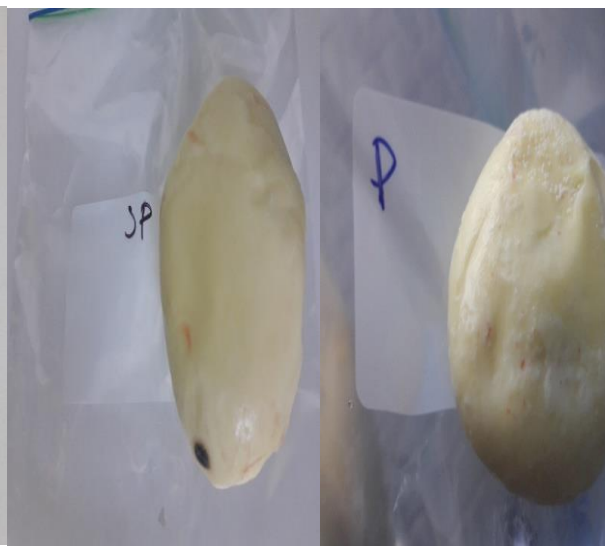


Figura 23

Crecimiento de S. aureus en Agar Baird Parker

**Figura 24**

Crecimiento de hongo y levaduras de queso mozzarella con leche pasteurizada y sin pasteurizar, envasado sin vacío, en el día 60

**Figura 25**

Evaluación de la Color del Queso Mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

**Figura 26**

Evaluación de Fundido de Queso Mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

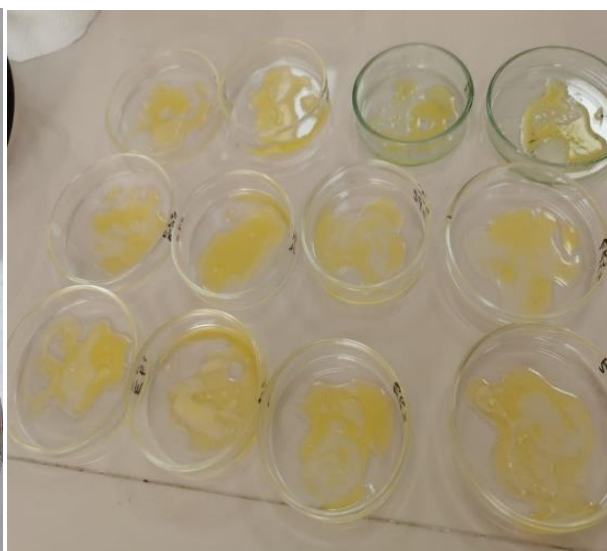


Figura 27

Evaluación de la Humedad de Queso Mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

**Figura 28**

Evaluación de Exudado de Queso Mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado

**Figura 29**

Evaluación del pH de Mozzarella elaborado con dos metodologías y dos tipos de envasado



Anexo 4.

Figura 30

Tabla del NMP según da Silva et al. (2010).

TABELAS DE NMP

Tabela NMP-1. Número Mais Provável (NMP) e intervalo de confiança a nível de 95% de probabilidade, para diversas combinações de tubos positivos em série de três tubos. Quantidade inoculada da amostra: 0,1 - 0,01 e 0,001g ou ml.

Combinação de tubos +	NMP/g ou ml	Intervalo de confiança (95%)		Combinação de tubos +	NMP/g ou ml	Intervalo de confiança (95%)	
		Mínimo	Máximo			Mínimo	Máximo
0-0-0	<3,0	-	9,5	2-2-0	21	4,5	42
0-0-1	3,0	0,15	9,6	2-2-1	28	8,7	94
0-1-0	3,0	0,15	11	2-2-2	35	8,7	94
0-1-1	6,1	1,2	18	2-3-0	29	8,7	94
0-2-0	6,2	1,2	18	2-3-1	36	8,7	94
0-3-0	9,4	3,6	38	3-0-0	23	4,6	94
1-0-0	3,6	0,17	18	3-0-1	38	8,7	110
1-0-1	7,2	1,3	18	3-0-2	64	17	180
1-0-2	11	3,6	38	3-1-0	43	9	180
1-1-0	7,4	1,3	20	3-1-1	75	17	200
1-1-1	11	3,6	38	3-1-2	120	37	420
1-2-0	11	3,6	42	3-1-3	160	40	420
1-2-1	15	4,5	42	3-2-0	93	18	420
1-3-0	16	4,5	42	3-2-1	150	37	420
2-0-0	9,2	1,4	38	3-2-2	210	40	430
2-0-1	14	3,6	42	3-2-3	290	90	1.000
2-0-2	20	4,5	42	3-3-0	240	42	1.000
2-1-0	15	3,7	42	3-3-1	460	90	2.000
2-1-1	20	4,5	42	3-3-2	1.100	180	4.100
2-1-2	27	8,7	94	3-3-3	>1.100	420	-