



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

La que suscribe, Directora 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 Titulado. “Efecto de las bacterias probióticas (*Lactobacillus rhamnosus*), en las características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado”; desarrollado por los Bach. Aníbal Inga Idrogo y Bach. Wilbert Guevara Guerrero de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, asesorado por Dr. Thony Arce Saavedra; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 22%** sin incluir bibliografía, citas y fuentes con menos de 5 palabras; 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, 04 de marzo de 2024.

Atentamente

Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Directora de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA-AII&WGG_EFECTO DE LAS BACTERIAS PROBIÓTICAS (*Lactobacillus rhamnosus*), EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICOQUÍMICAS DEL QUESO FRESCO PASTEURIZADO

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota

Trabajo del estudiante

1%

5

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

repositorio.unal.edu.co

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

1%

93

Chen, G.Q.. "Carbon emissions and resources use by Chinese economy 2007: A 135-sector inventory and input-output embodiment", *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 201011

Publicación

<1%

94

K.S. Chaves, M.L. Gigante. "Prato cheese as suitable carrier for *Lactobacillus acidophilus* La5 and *Bifidobacterium* Bb12", *International Dairy Journal*, 2016

Publicación

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 5 words

Excluir bibliografía

Activo

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



TESIS

**“EFECTO DE LAS BACTERIAS PROBIÓTICAS (*Lactobacillus rhamnosus*),
EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y FÍSICOQUÍMICAS DEL
QUESO FRESCO PASTEURIZADO”**

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

AUTORES

Bach. ANÍBAL INGA IDROGO

Bach. WILBERT GUEVARA GUERRERO

ASESOR

Dr. THONY ARCE SAAVEDRA

CHOTA – PERÚ

2024

Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 005-2024/EPIA - FCA/UNACH

Siendo las 11 horas, del día 13 de marzo de 2024, los miembros del

Jurado de Tesis titulada:

"Efecto de las bacterias probióticas (Lactobacillus rhamnosus) en las características sensoriales y fisiológicas del queso fresco pasteurizado"

....., integrado por:

1. Mg. Martín Díaz Torres Presidente
2. Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo Secretario
3. Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón Vocal

Sustentada de manera presencial (X), virtual () por Bach. Anibal Inga Idrogo / Bach. Wilbert Guana Guano, con la finalidad de obtener Título profesional en Ingeniería Agroindustrial

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda Aprobar la tesis, calificándola con la nota de: (13), se eleva la presente Acta al Coordinador

de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el Título profesional de Ingeniería Agroindustrial

Firmado en Colpa Huacaris, 13 de marzo del 2024

.....
 Presidente
Martin Diaz Torres

.....
 Vocal
Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón

.....
 Secretario
Melina Cruzado Bravo

DEDICATORIA

A Dios, por cuidarnos cada día de nuestras vidas, por darnos la salud y fortaleza que son factores principales para conseguir nuestros objetivos trazados en nuestras vidas.

Anibal y Wilbert

A mis queridos padres, Dario y Anelida, les expreso mi más profundo agradecimiento por haber dedicado lo mejor de sí mismos en mi crianza y educación. Su inquebrantable apoyo, su tiempo, esfuerzo y dedicación han sido fundamentales en cada etapa de mi vida y en mi proceso de desarrollo personal. Estoy enormemente agradecido por su amor incondicional y por haberme brindado las herramientas necesarias para crecer y alcanzar mis metas. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible. Gracias por ser mis guías, mis mentores y mis mayores inspiraciones. Siempre estaré agradecido por todo lo que han hecho por mí.

A María Nelly y Ángel Gael, mi compañera de vida y mi hijo por el apoyo, consejos y comprensión en momentos de ausencia.

Aníbal

A José Cástulo y Lastenia, mis padres por haber apoyado y creído en mí desde un principio en la formación profesional. Gracias por todo el esfuerzo y sacrificio expresado con su apoyo económico y consejos permanentes.

A Leyla Lizeth y Liam Smith, mi esposa y mi hijo por la constante motivación para llegar hasta aquí.

Wilbert

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por brindarnos la apertura y las facilidades necesarias para llevar a cabo este trabajo en los laboratorios de Tecnología de la Leche y Derivados, Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, así como en el Laboratorio de Análisis y Control de Calidad de Productos Agroindustriales.

Agradecemos profundamente a nuestro asesor, el Dr. Thony Arce Saavedra, por su dedicación y tiempo brindado para asesorarnos durante el desarrollo de nuestra investigación. También queremos reconocer el apoyo inicial proporcionado por el M.Sc. Joe Richard Jara Vélez en esta investigación.

No podemos dejar de mencionar a nuestros estimados docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, cuya contribución ha sido invaluable para nuestra formación académica y profesional.

Por último, pero no menos importante, extendemos nuestro agradecimiento a nuestros amigos Luis, Daniel, Roberth y Antonio, por su constante apoyo moral y los buenos deseos que nos han brindado, animándonos a continuar con optimismo durante todo el proceso de investigación. Su respaldo ha sido fundamental para nosotros.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	14
II.	MARCO TEÓRICO	17
2.1.	Antecedentes	17
2.2.	Bases teóricas	19
2.2.1	Leche.....	19
2.2.2	Pasteurización de leche.....	19
2.2.3	Requisitos físico-químicos de leche pasteurizada.....	19
2.2.4	Queso	20
2.2.5	Clasificación del queso	21
2.2.6	Queso pasteurizado	21
2.2.7	Características fisicoquímicas del queso	22
2.2.8	Características sensoriales del queso	22
2.2.9	Requisitos de calidad de los quesos	23
2.2.10	Bacterias ácido lácticas.....	24
2.2.11	Lacticaseibacillus rhamnosus.....	25
2.2.12	Beneficios de las bacterias probióticas en el queso fresco	26
2.2.13	Parámetros que influyen en la elaboración de queso fresco	26
2.3.	Definición de conceptos.....	27
2.3.1	Queso fresco.....	27
2.3.2	Microorganismos probióticos	28
2.3.3	Lactobacillus	28
2.3.4	Pasteurización	28
2.3.5	Tiempo de pasteurización	28

2.3.6	Tiempo de almacenamiento	28
III.	MARCO METODOLÓGICO	29
3.1	Ubicación	29
3.2	Población y muestra	29
3.2.1	Población. La población estuvo constituida por la producción de leche fresca proveniente de los ganados de la comunidad de Chulit, distrito y provincia de Chota.	29
3.2.2	Muestra. Se empleó un muestreo no probabilístico, del tipo muestreo por conveniencia, debido a la naturaleza del experimento. Estuvo constituida de aproximadamente 60 L de leche fresca necesarias para los 18 tratamientos.	29
3.3	Equipos materiales e insumos requeridos	29
3.4	Metodología de la investigación	30
3.4.1	Elaboración de queso fresco pasteurizado	32
3.4.2	Caracterización fisicoquímica del queso fresco pasteurizado	35
3.4.3	Acidez	36
3.4.4	pH.....	36
3.5	Diseño experimental.....	37
3.6	Análisis estadístico.....	38
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1.	Efecto de la población de bacterias, pasteurización y tiempo de almacenamiento en la población de las <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> en el queso fresco	39
4.2.	Efecto de la población de bacterias, temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad del queso.	43
4.3.	Efecto de la población de bacterias de <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> , temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en el pH del queso.....	46
4.4.	Efecto de la población de bacterias <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> , temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en la acidez titulable del queso.	50

4.5. Recuento Microbiológico en queso fresco con adición de población de bacterias probióticas de <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>	53
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1. Conclusiones	55
5.2. Recomendaciones.....	55
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
VII. ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición fisicoquímica de la leche pasteurizada	20
Tabla 2. Clasificación del queso según su consistencia.....	21
Tabla 3. Requisitos fisicoquímicos del queso.....	22
Tabla 4. Información taxonómica de la bacteria <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	25
Tabla 5. Parámetros utilizados para la elaboración de queso fresco pasteurizado con probiótico	32
Tabla 6. Planeamiento factorial de múltiples niveles para la variable respuesta (pH, humedad, acidez)	37
Tabla 7. Análisis de varianza para recuento de <i>Lactobacillus rhamnosus</i> en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	41
Tabla 8. Prueba de Duncan para recuento de <i>Lactobacillus rhamnosus</i> en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	42
Tabla 9. Análisis de varianza para el contenido de humedad en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	45
Tabla 10. Prueba de Duncan para humedad en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	46
Tabla 11. Análisis de varianza para pH en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	49
Tabla 12. Prueba de Duncan para pH en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	50
Tabla 13. Análisis de varianza para acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	52
Tabla 14. Prueba de Duncan para acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Orden de percepción de las características sensoriales del queso.....	22
Figura 2. Esquema experimental de la elaboración queso fresco pasteurizado	31
Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco pasteurizado	33
Figura 4. Recuento de <i>Lactobacillus rhamnosus</i> en queso fresco con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	39
Figura 5. Contenido de humedad en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	44
Figura 6. pH en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento	48
Figura 7. Acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento.....	51

RESUMEN

El queso fresco elaborado en la provincia de Chota es muy apreciado en la región y regiones colindantes a Cajamarca, sin embargo, las condiciones tecnológicas y de salubridad en las que se producen hacen que sea un producto altamente perecedero. Por ello, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la población de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*) (CBL), temperatura de pasteurización (TP) y tiempo de vida útil (TVU) en las características fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado. La investigación se desarrolló teniendo en cuenta el efecto de las CBL, TP y TVU en el queso fresco pasteurizado mediante el análisis de acidez, humedad y pH, utilizando un diseño factorial de múltiples niveles. El ANOVA de los modelos ($p \leq 0,05$) para las variables respuestas acidez, humedad y pH resultó con efecto significativo en relación a las variables independientes CBL, TP y TVU. El queso fresco pasteurizado con adición de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*) mantuvo la humedad dentro de la escala exigida por el DS N° 007-2017-MINAGRI, a diferencia del el pH y la acidez titulable que registraron valores con ligero descenso cuando se trata del pH y ligero aumento de la acidez. Las bacterias probióticas durante el periodo máximo de estudio (21 días) presentaron un incremento de coliformes totales y termotolerantes que la califica al queso fresco como no apto para consumo humano. Esto implica que, bajo las condiciones de procesamiento y de la leche fresca utilizada, el queso probablemente tendría una vida útil menor a los 21 días conservadas a las condiciones de almacenamiento estudiadas (refrigeración). Sin embargo, en relación al pH, humedad y por la supervivencia e incremento que presentó el *Lacticaseibacillus rhamnosus*, el queso fresco pasteurizado puede ser considerada aceptable y portadora de cepas probióticas.

Palabras claves: pasteurización, probiótico, derivado lácteo, población microbiana, vida útil.

ABSTRACT

The fresh cheese produced in the milk-producing areas of Chota province is highly valued in the region and neighboring regions of Cajamarca; however, the technological and sanitary conditions in which it is produced make it a highly perishable product. Therefore, the objective of this research was to evaluate the effect of probiotic bacteria (*Lactocaseibacillus rhamnosus*) population (CBL), pasteurization temperature (TP) and shelf life (TVU) on the physicochemical characteristics of pasteurized fresh cheese. The research was developed considering the effect of CBL, TP and TVU on pasteurized fresh cheese through the analysis of acidity, moisture and pH, using a multilevel factorial design. ANOVA of the models ($p \leq 0.05$) for the response variables acidity, moisture and pH resulted with significant effect in relation to the independent variables CBL, TP and TVU. Pasteurized fresh cheese with the addition of probiotic bacteria (*Lactocaseibacillus rhamnosus*) maintained the humidity within the range required by DS N° 007-2017-MINAGRI, unlike pH and titratable acidity, which registered values with a slight decrease in pH and a slight increase in acidity. The probiotic bacteria during the maximum study period (21 days) showed an increase in total coliforms and thermotolerant, which qualifies the fresh cheese as unfit for human consumption. This implies that, under the processing conditions and the fresh milk used, the cheese would probably have a shelf life of less than 21 days under the storage conditions studied (refrigeration). However, in relation to pH, humidity and the survival and increase of *Lactocaseibacillus rhamnosus*, the pasteurized fresh cheese can be considered acceptable and a carrier of probiotic strains.

Keywords: pasteurization, probiotic, dairy derivative, microbial population, shelf life.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es común utilizar bacterias ácido lácticas en la elaboración de alimentos, especialmente en productos lácteos fermentados. Estas bacterias poseen diversas características, entre las cuales destaca su capacidad para producir diferentes sustancias antimicrobianas, como las bacteriocinas. Estas últimas son péptidos o proteínas de pequeño tamaño con una potente actividad antimicrobiana, que puede inhibir el crecimiento de varias cepas bacterianas, incluidas aquellas consideradas patógenas (Prisilla et al., 2021).

Las bacterias probióticas son definidas como "microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, proporcionan beneficios para la salud del huésped" según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2001). Además, se ha demostrado que estas bacterias probióticas pueden actuar como biocatalizadores al mejorar el alimento durante la elaboración, confiriéndole características organolépticas y nutricionales deseables (Makinen et al., 2012).

Según Ningtyas et al., (2019) el queso fresco es potencialmente una buena matriz para administrar probióticos debido a sus características químicas y físicas específicas en comparación con otros productos lácteos, como el valor del pH, la actividad de agua relativamente alta y el contenido de grasa.

A raíz de los beneficios antes mencionados por el uso de bacterias probióticas y a que la provincia de Chota región Cajamarca debido a sus características agroecológicas y potencial ganadero representa una zona propicia para la manufactura de leche y por ende la producción de queso (Alayo, 2018). Surgió la idea de elaborar queso fresco pasteurizado con la utilización de bacterias probióticas, que además de alimentar, puede cumplir con una función beneficiosa en la salud de quienes los consumen.

De allí que este trabajo de investigación tuvo como objetivo general, evaluar el efecto de las bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*), temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso fresco pasteurizado. Los objetivos específicos de la presente investigación fueron analizar las características fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado, determinar la población adecuada de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*) para mejorar la calidad en queso fresco pasteurizado, determinar la temperatura adecuada de pasteurización del queso fresco pasteurizado y, determinar el tiempo adecuado de almacenamiento del queso con adición de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Cangas et al. (2019), en Oviedo, España, llevaron a cabo una investigación con el objetivo de determinar la relación y la población bacteriana de *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* en la leche, así como la proporción de ingredientes vegetales para desarrollar un queso fresco con beneficios para la salud. Concluyeron que los cultivos deben utilizarse en una relación de 1:1 y una población del 2,5%. Además, observaron que el queso refrigerado mantuvo una viabilidad por encima de 10^6 UFC/g hasta los 14 días.

Bolaños (2015), en Quito - Ecuador, realizó un estudio en la elaboración de queso semimaduro utilizando bacterias probióticas con el fin de ampliar las opciones tecnológicas en el procesamiento de la leche. La muestra consistió en la elaboración de queso a partir de leche cruda de vaca. Se investigó el efecto de la temperatura de pasteurización ($63\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $72\text{ }^{\circ}\text{C}$) en la viabilidad del probiótico empleado. Los resultados mostraron que a una temperatura de $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ se logra un número igual o mayor de bacterias viables probióticas de 1×10^6 UFC/g, y se mantuvo la ausencia de patógenos (Enterobacterias y *S. aureus*), cumpliendo así con la norma NTE1334-3 (INEN, 2011).

Pehrson et al., (2020) evaluaron el efecto de una preparación probiótica de múltiples cepas sobre la seguridad microbiológica y composición bacteriana de un queso tradicional brasileño de leche cruda, mediante métodos dependientes de cultivo y pirosecuenciación. Los quesos enriquecidos con probióticos presentaron 50% menos de lecturas de secuencia de Enterobacteriaceae que los quesos control. La viabilidad celular de coliformes totales y termotolerantes disminuyó durante la maduración (verano y otoño). Los resultados del método dependiente del cultivo no se correlacionaron con el método independiente, debido a un número relativamente constante de lecturas de Enterobacteriaceae durante la maduración. Las células viables de coagulasa positiva *Staphylococcus aureus* se mantuvieron dentro de los

límites legales en ambos grupos de quesos desde el 1er día, en los quesos enriquecidos con probióticos disminuyó a cero en el 15avo día. *Salmonella* sp. y *Listeria* sp. estuvieron ausentes en los grupos control y probióticos. Estos resultados respaldan que el enriquecimiento de quesos de leche cruda con probióticos u otras bacterias bioprotectoras pueden mitigar los sabores producidos por *Enterobacteriaceae*, mientras se mantiene la diversidad microbiana que beneficia a la salud y mejora del perfil sensorial.

Gutiérrez (2020), realizó la adición de probióticos a un queso fresco y evaluó su influencia en las características fisicoquímicas, texturales, sensoriales y la viabilidad bacteriana durante el almacenamiento. Se observó que el queso fresco elaborado con *Lactocaseibacillus rhamnosus* añadido antes del cuajado presentó una mayor viabilidad de las bacterias ácido lácticas (BAL), alcanzando $1,77 \times 10^6$ UFC/g a los 21 días de almacenamiento a temperaturas de 4 °C a 5 °C.

Orihuela (2016), en Huancayo, evaluó las propiedades fisicoquímicas, las características sensoriales y el análisis microbiológico del queso paria utilizando cultivos probióticos de las marcas SACCO y VIVOLAC. Para la pasteurización de la leche, se empleó un tratamiento térmico HTST a temperaturas entre 72 y 75 °C durante 20 segundos, y durante la etapa de pre-maduración se agregaron cultivos probióticos de las marcas SACCO y VIVOLAC. Los resultados mostraron que los quesos elaborados con cultivos probióticos SACCO presentaron un mayor rendimiento y una mayor aceptabilidad. Además, en los análisis microbiológicos de Coliformes, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* sp (UFC/g), se encontraron valores por debajo de las normativas establecidas en todos los tratamientos, lo que indica que son aptos para el consumo humano.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Leche

La leche se define como una mezcla compleja que contiene una variedad de componentes, entre los que se incluyen agua, caseínas, albúminas, lactosa, grasas, sales minerales, vitaminas, proteínas y sólidos no grasos (Serrano y Minga, 2015).

2.2.2 Pasteurización de leche

El tratamiento térmico de pasteurización es elevar la temperatura de la leche a 65 °C o a 71,7 °C por un tiempo de 30 minutos o 15 minutos, respectivamente; realizar la pasteurización es fundamental para obtener un producto dentro de los estándares de seguridad alimentaria (Cavalcante et al., 2007).

2.2.3 Requisitos físico-químicos de leche pasteurizada

según la NTP 202.086-2010, la leche tiene que cumplir con ciertos parámetros de calidad tales como físicos químicos, así como se muestra en la Tabla 1 sus cantidades mínimos y máximos que debería tener la leche pasteurizada y, en la Tabla 2 se muestran parámetros de los tipos de quesos obtenidos de la leche pasteurizada que serán destinados para el consumo humano.

Tabla 1*Composición fisicoquímica de la leche pasteurizada*

Componentes	Leche pasteurizada entera	Leche pasteurizada parcialmente descremada	Leche pasteurizada descremada
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 3,2	Menor de 3,2 y mayor de 0,5	Máximo 0,5
Sólidos no grasos (g/100 g)	Mínimo 8,2	Mínimo 8,3	Mínimo 8,4
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11,40	-	-
Proteínas (N x 6,38) en los sólidos no grasos (g/100 g)	Mínimo 34	Mínimo 34	Mínimo 34
Acidez, expresada como ácido láctico (g/100 g)	0,14 - 0,18	0,14 - 0,18	0,14-0,18
Densidad a 15 °C	1,0296 -1,0340	Mínimo 1,0297	Mínimo 1,0320

Nota. NTP 202.086-2010.

2.2.4 Queso

El queso se produce a partir de la coagulación de la leche cruda o pasteurizada, siendo principalmente compuesto por caseína en forma de gel. Este proceso permite conservar los nutrientes presentes en la leche, como grasas, proteínas y otros elementos, resultando un producto con un sabor distintivo y una textura sólida o semisólida (Velez y Barbosa, 2009).

Desde hace un tiempo, se han identificado más de 2000 tipos de queso, incluyendo variedades maduradas, semimaduradas y frescas (Gunasekaran y Ak, 2002). Además, los quesos frescos son componentes esenciales de una amplia gama de platos culinarios, contribuyendo al rico patrimonio gastronómico del Perú (Ramírez y Vélez, 2012), destacándose como la opción preferida hasta la fecha.

2.2.5 Clasificación del queso

Según su textura, que se define en función del contenido de humedad sin grasa (HSMG), la leche se clasifica en diversas categorías que incluyen extraduro, duro, firme o semiduro, y blando (FAO, 2013).

Tabla 2

Clasificación del queso según su consistencia

HSMG %	Denominación
Menor a 51%	Extraduro
Mayor o igual a 49% y menor o igual a 56%	Duro
Mayor o igual a 54% y menor o igual a 69%	Firme/ Semiduro
Mayor 67%	Blando

Nota. HSMG: Humedad Sin Materia Grasa

La HSMG se calcula de la siguiente forma (Ecuación 1):

$$\text{HSMG} = \frac{\text{Peso de la humedad en el queso}}{\text{Peso total del queso} - \text{Peso de grasa en el queso}} \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

2.2.6 Queso pasteurizado

Un queso pasteurizado se obtiene sometiendo la leche a un proceso de pasteurización; Este procedimiento implica un calentamiento rápido para destruir posibles patógenos y así disminuir la presencia de microorganismos (Wolke, 2005). En los quesos frescos, la alta humedad y el bajo pH son factores que ejercen una influencia significativa en la textura y el sabor durante el almacenamiento. Un exceso en la descomposición de las proteínas puede ocasionar defectos como una textura excesivamente suave y un sabor amargo (Ramírez y Vélez, 2012).

2.2.7 Características fisicoquímicas del queso

El queso fresco debe cumplir con ciertos requisitos sensoriales y fisicoquímicos establecidos en la DS N° 007-2017-MINAGRI para ser considerado aceptable (Tabla 3).

Tabla 3

Requisitos fisicoquímicos del queso

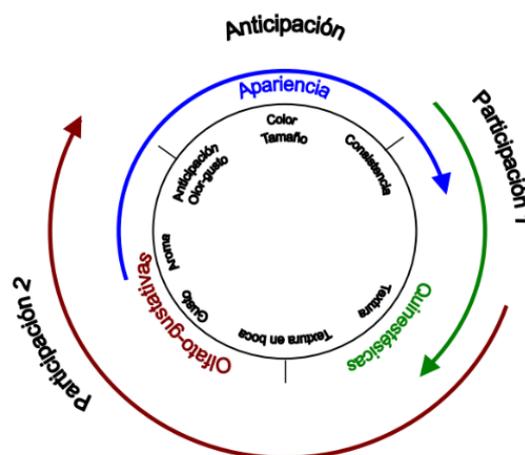
Característica	Unidad	Elaborado a base de leche entera	Elaborado a base de leche parcialmente descremada	Elaborado a base de leche descremada
Materia grasa	g/100g	≥ 40	≥ 15	<15
en el extracto seco	g/100g	≥ 46	≥ 46	≥ 46
Humedad				

2.2.8 Características sensoriales del queso

Son las características organolépticas del queso, los cuales son percibidos por los sentidos. En la Figura 1 se aprecia el orden en que deben ser percibidos (Alejandro, 2017).

Figura 1

Orden de percepción de las características sensoriales del queso



Nota. Brich y Col (1997) citado por Alejandro (2017).

En la Figura 1 se observa un círculo dividido en tres atributos: la apariencia la cual debe ser percibida por el sentido de la vista, las características olfato-gustativo, percibidas con los sentidos del gusto y el olfato y las quinestésicas que son percibidas por con el tacto y el oído. Para percibir la textura de un producto, éste debe ser manipulado; es decir, cortarlo, presionar con los dedos, entre otros. Las características olfato-gustativas incluyen el gusto, olor y aroma (Alejandro, 2017).

2.2.9 Requisitos de calidad de los quesos

Según la NTP 202.195:

- ✓ Los quesos frescos deben ser elaborados exclusivamente con leche pasteurizada y en condiciones higiénico-sanitarias rigurosas.
- ✓ La apariencia, textura, color, olor y sabor de los quesos frescos deben ser característicos del tipo de queso correspondiente y no deben contener sustancias ni características sensoriales extrañas.
- ✓ Los quesos frescos no deben tener corteza.
- ✓ La pasta del queso fresco debe tener una textura suave, ser fácil de cortar y puede mostrar pequeñas grietas características.
- ✓ La grasa y las proteínas lácteas en los quesos frescos no pueden ser reemplazadas por elementos no lácteos.
- ✓ Los quesos frescos deben almacenarse refrigerados, a temperaturas entre 2 °C y 6 °C, hasta su consumo.
- ✓ En el contexto de los alimentos, se consideran conceptos de calidad que abarcan diversos aspectos como higiene, salud, composición química, propiedades físicas, características sensoriales, etc. Estos aspectos pueden evaluarse mediante criterios objetivos y subjetivos. (Ares, 2002).

Para conseguir un queso de calidad y que cumpla con los requisitos de salubridad necesarios es importante realizar el control de la materia prima, la alimentación del animal debe ser de calidad los cuales deben ser alimentados con pastos limpios y verdes, el ordeño debe realizarse en un lugar limpio, con un correcto lavado de manos antes de ordeñar, se debe limpiar la ubre de la vaca para evitar material extraño como tierra, residuo agrícola o microbios a la leche, tener un control de mastitis de las vacas y, finalmente lavar todos los recipientes y guardar inmediatamente. Después del ordeño es necesario enfriar la leche y bajar la temperatura por debajo de los 15° C evitando el crecimiento de microbios (Castillo y Mestres, 2004).

2.2.10 Bacterias ácido lácticas

Los probióticos son organismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, brindan beneficios para la salud del huésped. La cantidad necesaria puede variar según la normativa de cada país; sin embargo, por lo general, un producto probiótico debe contener más de 10^6 - 10^8 UFC/g o más de 10^8 – 10^{10} UFC/dosis de células viables (Sánchez et al., 2015). Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MINAGRI) (2017), basándose en el Decreto Supremo 007-2017 - MINAGRI, el recuento mínimo de bacterias lácticas puede ser de al menos 10^7 UFC/g. Las BAL abarcan una amplia gama de géneros bacterianos, siendo principalmente bacterias Gram positivas (+) y típicamente negativas para la enzima catalasa (González, 2013).

Los géneros más destacados incluyen *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Weissella*, *Carnobacterium*, *Tetragenococcus* y *Bifidobacterium*. Filogenéticamente, las bacterias Gram positivas (+) se dividen en dos grandes grupos. A excepción de las *bifidobacterias*, todos los géneros mencionados pertenecen al grupo

de las bacterias Gram positivas; el género *Bifidobacterium* no se incluye en las bacterias Gram positivas (+) (González, 2013).

Las bacterias lácticas producen una variedad de sustancias antimicrobianas que contribuyen a la estabilidad de los alimentos fermentados. Su capacidad para generar ácidos orgánicos, lo que resulta en la acidificación del medio, es el principal mecanismo que inhibe el crecimiento de otros microorganismos en los productos fermentados (Pérez y Ramírez, 2007).

Existen diversos géneros microbianos identificados como probióticos, cada uno con beneficios específicos, dado que no todos son iguales. Se pueden distinguir dos tipos de probióticos: bacterianos y de levadura. Entre los bacterianos, los más comunes son *Lactobacillus spp.* y *Bifidobacterium spp.*, que abarcan diversas especies (Ramírez et al., 2009).

2.2.11 *Lacticaseibacillus rhamnosus*

El *Lacticaseibacillus rhamnosus* es un bacilo gran positivo considerado originalmente de una subespecie de *L. casei*, Sin embargo, mediante investigaciones genéticas se concluyó que era una nueva especie (Tabla 4). Además, por ser un probiótico, en muchos estudios se ha comprobado los efectos positivos en la salud (Caseres y Gotteland, 2010).

Tabla 4

Información taxonómica de la bacteria Lacticaseibacillus rhamnosus

Taxonomía de <i>Lactobacillus rhamnosus</i>	
Dominio	Bacteria
División	Fimicutes
Clase	Bacili
Orden	<i>Lactobacillales</i>
Familia	<i>Lactobacillales</i>
Género	<i>Lactobacillales</i>
Especie	<i>L. rhamnosus</i>

Nota. Caseres y Gotteland (2010).

2.2.12 Beneficios de las bacterias probióticas en el queso fresco

Las bacterias ácido lácticas (BAL) probióticas ofrecen una opción para el tratamiento de enfermedades infecciosas en seres humanos. Además de esta función, estas bacterias probióticas poseen otras características deseables, como la capacidad de adherirse a los tejidos, la producción de ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, y son consideradas seguras al no ser patógenas, entre otras (Sánchez y Peña, 2016).

Los alimentos funcionales probióticos, además de su valor nutricional intrínseco, contribuyen al mantenimiento del estado de salud general del cuerpo humano y pueden ofrecer beneficios adicionales, ya sean terapéuticos o preventivos. Para ejercer un efecto positivo, los microorganismos deben mantenerse viables en el alimento desde su producción hasta su consumo. Los alimentos probióticos deben contener una población microbiana de al menos 10^6 UFC/ml que se establezcan en el intestino para ser considerados como tales y deben consumirse de manera regular (Rodríguez et al., 2005).

2.2.13 Parámetros que influyen en la elaboración de queso fresco

En la producción de queso fresco, diversos factores fisicoquímicos ejercen influencia y definen sus características, incluyendo:

El tiempo (min) y Temperatura (°C) de pasteurización de la leche. La acción de la pasteurización busca controlar y reducir los posibles contaminantes microbiológicos presentes en la leche, los cuales podrían originarse durante el proceso de ordeño, envasado y almacenamiento. Sin embargo, la temperatura y duración de la pasteurización desempeñan un rol crucial en la formación del queso, ya que afectan sus características sensoriales y microbiológicas (Molina et al., 2001). Una desventaja asociada a la pasteurización radica en la reducción de los niveles de calcio soluble, lo que puede suceder especialmente cuando se emplean temperaturas por encima de los 80 °C. Esto puede resultar en la desnaturalización de

las proteínas del suero y la formación de complejos entre la β -lactoalbúmina y la k-caseína. Estos efectos pueden dificultar la coagulación de la leche y prolongar el tiempo necesario para lograrla. Sin embargo, parte de estas repercusiones pueden ser atenuadas mediante el uso de cloruro de calcio (Rodríguez, 2019).

Población del cultivo probiótico Lyofast LR 4PD (*L. rhamnosus*). La cantidad de inóculo utilizado influye en el tiempo necesario para la formación de la cuajada. En el caso de trabajar con cultivos madre, se utiliza un inóculo que oscila entre el 1% y el 2%, con una población microbiana de $10^6 - 10^7$ UFC/g. Aunque es esencial agregar un cultivo probiótico para mejorar las propiedades fisicoquímicas del queso, no siempre se logra este propósito debido a la variabilidad en las dosis utilizadas, lo que puede resultar en diferentes características en el mismo producto (Molina et al., 2001).

Tiempo de almacenamiento del queso fresco. El período de almacenamiento de cualquier producto tiene un impacto significativo en sus propiedades fisicoquímicas. A medida que transcurre el tiempo, el producto lácteo presenta una pérdida gradual de sus atributos sensoriales distintivos. Además, si no se almacena de manera adecuada, puede comenzar a descomponerse (Lizama y Palacios, 2017).

2.3. Definición de conceptos

2.3.1 Queso fresco

Producto sólido que se obtiene del procesamiento de la leche pasteurizada, con la cuajada, y la eliminación del suero, sus variedades dependen de los métodos de elaboración seguidos y el grado de madurez alcanzada. Este producto debe cumplir con los estándares sensoriales y fisicoquímicos del DS N° 007-2017-MINAGRI.

2.3.2 *Microorganismos probióticos*

Son microorganismos vivos que, si se consumen en una cantidad adecuada, tienen efectos positivos en la salud, no solo en términos nutricionales, sino también asegurando la inocuidad de un producto, lo que les otorga un valor adicional (Karimi et al., 2011).

2.3.3 *Lactobacillus*

Son una clase de bacterias probióticas que son grampositivas y tienen la capacidad de producir ácido láctico a partir de los azúcares presentes en la leche. Por lo tanto, suelen ser combinadas con la leche para la producción de productos lácteos, con beneficios adicionales para la salud.

2.3.4 *Pasteurización*

Proceso mediante el cual se somete la leche a una temperatura constante con el fin de asegurar la disminución de las bacterias presentes en la leche.

2.3.5 *Tiempo de pasteurización*

Es el tiempo que se someterá a la leche al proceso térmico de pasteurizado.

2.3.6 *Tiempo de almacenamiento*

Es el tiempo que se almacena el queso bajo condiciones adecuadas hasta su consumo, y que puede variar desde un día hasta 21 días a 4 °C.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

El estudio se llevó a cabo en los laboratorios de tecnología láctea y sus derivados, Microbiología y Biotecnología Agroindustrial, Laboratorio de análisis y control de productos agroindustriales de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, ubicada en el Campus Colpa Huacarís.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población. La población estuvo constituida por la producción de leche fresca proveniente de los ganados de la comunidad de Chulit, distrito y provincia de Chota.

3.2.2 Muestra. Se empleó un muestreo no probabilístico, del tipo muestreo por conveniencia, debido a la naturaleza del experimento. Estuvo constituida de aproximadamente 60 L de leche fresca necesarias para los 18 tratamientos.

3.3 Equipos materiales e insumos requeridos

3.3.1 Insumos

- ✓ Leche cruda de vaca
- ✓ Bacterias probióticas *L. rhamnosus*
- ✓ Cuajo
- ✓ Sal

3.3.2 Materiales

- ✓ Recipientes de plástico
- ✓ Moldes
- ✓ Tela organza
- ✓ Pipeta volumétrica

- ✓ Cápsula de porcelana
- ✓ Pinza
- ✓ Probetas
- ✓ Matraz aforado

3.3.3 Equipos

- ✓ Balanza analítica: modelo SANTORIUS ENTRIS.
- ✓ Estufa: modelo Binden ED56
- ✓ Potenciómetro: SI ANALYTICS, modelo Lab 855.
- ✓ Cocina industrial
- ✓ Refrigeradora: marca SAMSUNG
- ✓ Termómetro: TAYLOR, HDLD.

3.4 Metodología de la investigación

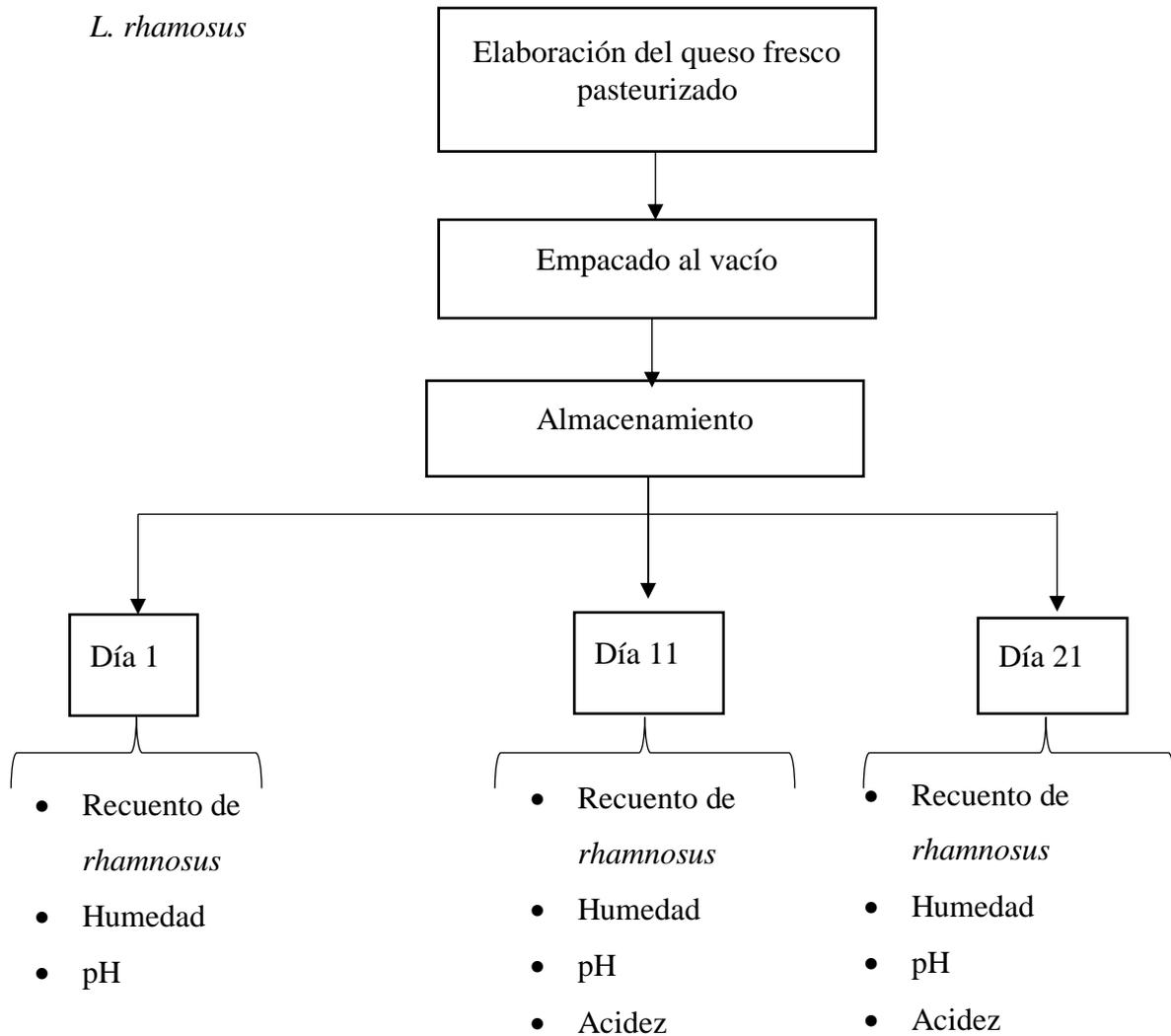
En la Figura 2 se presenta el esquema experimental donde inicialmente se realizó las corridas experimentales (Tabla 6) mediante un diseño factorial de múltiples niveles, donde los factores de estudio fueron la temperatura con dos niveles (63 y 75 °C), tiempo de almacenamiento con tres niveles (1, 11 y 21 días) y población de *Lacticaseibacillus Rhamnosus* con tres niveles (0,0 g/100 L; 2,5 g/100 L y 5 g/100 L de leche). Posteriormente se elaboró el queso utilizando los parámetros obtenidos del diseño, luego se analizó el efecto de los parámetros en las características fisicoquímicas (recuento de las bacterias *Lacticaseibacillus rhamnosus*, humedad, pH y acidez titulable) del queso fresco pasteurizado.

Figura 2

Esquema experimental de la elaboración queso fresco pasteurizado

T1: 63 °C y T2: 75 °C

L. rhamnosus



Análisis Microbiológicos

- *E. Coli.*
- *Salmonella sp*
- *Coliformes totales*

3.4.1 Elaboración de queso fresco pasteurizado

Para la elaboración de queso fresco pasteurizado con la adición de la bacteria probiótica *Lactocaseibacillus rhamnosus* se operó los parámetros mostrados en la Tabla 5 y se siguió el proceso de elaboración de la Figura 3.

Tabla 5

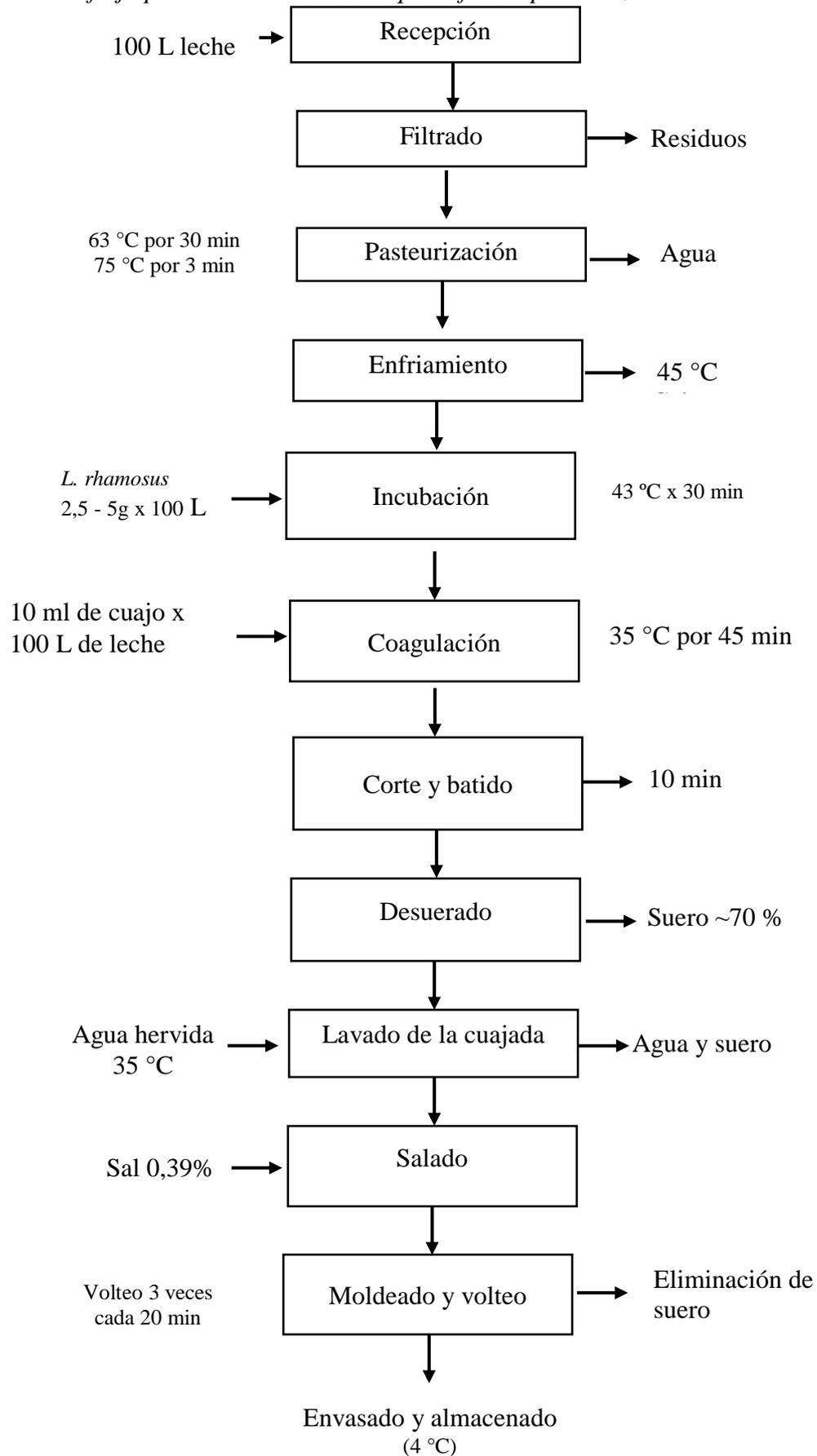
Parámetros utilizados para la elaboración de queso fresco pasteurizado con probiótico

PARÁMETROS	NIVELES					
Temperatura (T)	T1=63 °C			T2=75 °C		
Población bacteriana (P)	P ₁ = 0,0	P ₂ = 2,5	P ₃ = 5,0	P ₁ = 0,0	P ₂ = 2,5	P ₃ = 5,0
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Tiempo de almacenamiento día 1 (t1)	T ₁ P ₁ t ₁ = Q ₁	T ₁ P ₂ t ₁ = Q ₂	T ₁ P ₃ t ₁ = Q ₃	T ₂ P ₁ t ₁ = Q ₄	T ₂ P ₂ t ₁ = Q ₅	T ₂ P ₃ t ₁ = Q ₆
Tiempo de almacenamiento día 11 (t11)	T ₁ P ₁ t ₁₁ = Q ₇	T ₁ P ₂ t ₁₁ = Q ₈	T ₁ P ₃ t ₁₁ = Q ₉	T ₂ P ₁ t ₁₁ = Q ₁₀	T ₂ P ₂ t ₁₁ = Q ₁₁	T ₂ P ₃ t ₁₁ = Q ₁₂
Tiempo de almacenamiento día 21 (t21)	T ₁ P ₁ t ₂₁ = Q ₁₃	T ₁ P ₂ t ₂₁ = Q ₁₄	T ₁ P ₃ t ₂₁ = Q ₁₅	T ₂ P ₁ t ₂₁ = Q ₁₆	T ₂ P ₂ t ₂₁ = Q ₁₇	T ₂ P ₃ t ₂₁ = Q ₁₈

Nota. Q#: muestras de queso fresco a analizar.

Figura 3

Diagrama de flujo para la elaboración de queso fresco pasteurizado



Descripción del proceso de elaboración de queso fresco pasteurizado con la adición de la bacteria probiótica (*Lacticaseibacillus rhamnosus*).

Recepción de la leche. La leche se recibió en recipientes limpios y esterilizados, luego se trasladó al Laboratorio de Tecnología de la Leches y Derivados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNACH.

Filtración. Se filtró la leche utilizando una tela de organza de color blanco con el fin de eliminar posibles impurezas físicas, como cabellos, residuos vegetales o fibras, que podrían haberse introducido durante el proceso de ordeño o durante el transporte.

Pasteurización. La leche fue sometida a dos tratamientos térmicos distintos: T1 consistió en calentarla a 63 °C durante 30 minutos, mientras que T2 implicó elevarla a 75 °C durante 15 segundos. Estos procesos se realizaron con la finalidad de reducir la carga microbiana presente en la leche.

Enfriamiento: Tras el proceso de pasteurización, la leche se enfrió hasta alcanzar una temperatura de 45 °C

Adición de cultivo: Se agregó el cultivo *Lacticaseibacillus rhamnosus* 5 g para 100 L de leche. El cultivo probiótico se obtuvo de la empresa SACCO como el producto denominado Lyofast LR 4PD (ver ficha técnica).

Adición de cuajo. Se agregó 10 ml de cuajo para 100 L leche.

Coagulación: luego de agregar el cultivo y el cuajo, los tratamientos se dejaron en reposo durante 45 min a 35 °C.

Corte y batido. Se empleó una lira de 1 cm de lado para cortar la cuajada y así obtener trozos uniformes. Después del corte, los granos se dejaron reposar durante 5 minutos, tras lo cual se agitaron suavemente durante 10 minutos.

Desuerado. En esta etapa se eliminó aproximadamente el 70% del suero formado.

Lavado de la cuajada. Se añadió agua a una temperatura de 35 °C, previamente hervida, se agitó la cuajada y luego se retiró aproximadamente un tercio del líquido, incluyendo el suero.

Salado: Se empleó 0,39% por cada 100 L de leche, se agitó y dejó reposar por 5 min.

Moldeado y volteo: El queso se formó en moldes circulares de acero inoxidable y el volteo se realizó 3 veces cada 20 min con la finalidad de obtener una masa firme.

Envasado y almacenado: el envasado se realizó al vacío y se empleó bolsas de polietileno con el objetivo de preservar el producto. Posteriormente, se almacenó en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4 °C para su análisis posterior.

3.4.2 *Caracterización fisicoquímica del queso fresco pasteurizado*

Humedad. Para determinar el contenido de humedad del queso fresco, se empleó el método descrito en AOAC (1993). Inicialmente, se pesó una placa Petri vacía, luego se tomó una muestra de 5 g de queso triturado y se secó en una estufa a 105 °C hasta alcanzar un peso constante. Posteriormente, se volvió a pesar la placa Petri con la muestra de queso ya seca. El porcentaje de humedad se calculó utilizando la Ecuación 2 proporcionada en el método.

$$\%H = \frac{(Ps - pH)}{pH} \times 100 \quad [\text{Ec. 2}]$$

Donde:

- ✓ %H= porcentaje de humedad
- ✓ Ps= peso seco de la muestra en g
- ✓ pH= peso húmedo de la muestra en g

3.4.3 Acidez

El análisis de la acidez se realizó siguiendo el método volumétrico descrito en AOAC (2000), como se detalla por Mejía et al., (2019). En este proceso, se diluyeron 10 g de queso en 50 ml de agua destilada, y posteriormente se tomó una muestra de 10 ml de esta disolución para titulación con una solución de NaOH 0,1 N. La titulación se realizó hasta que apareció un color rosa persistente durante al menos 30 s.

El porcentaje de acidez se calculó utilizando la Ecuación 3.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V \times N \times E}{M} \times 100 \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

- ✓ V= ml de NaOH gastado en la titulación.
- ✓ N= normalidad de NaOH.
- ✓ E= meq del ácido láctico.
- ✓ M= peso en g de la muestra

3.4.4 pH

El pH se determinó mediante el método potenciométrico, siguiendo el protocolo establecido por Mejía et al. (2019). Para ello, se tomó una muestra de 1 g del queso fresco pasteurizado y se diluyó en 10 ml de agua destilada. A continuación, se sumergió el electrodo del multiparámetro en la solución resultante durante varios segundos hasta que la lectura del pH se estabilizó. Es importante destacar que este proceso se llevó a cabo en triplicado, es decir, se repitió tres veces, con el fin de obtener resultados consistentes y precisos. Esta medida de precaución garantiza la fiabilidad de los datos obtenidos y permite una evaluación más precisa del pH del queso fresco pasteurizado.

3.5 Diseño experimental

En este estudio, se implementó un diseño experimental factorial de múltiples niveles, como se detalla en la Tabla 6. Este diseño consideró diversas variables independientes que podrían influir en la producción de queso fresco pasteurizado. Estas variables incluyeron la temperatura de pasteurización, con dos niveles (63 y 75 °C), el tiempo de almacenamiento, con tres niveles (1, 11 y 21 días), y la población de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, con tres niveles de concentración (0,0 g/100 L; 2,5 g/100 L y 5 g/100 L de leche).

Se realizaron un total de 18 ensayos para evaluar el efecto combinado de estas variables en las características del queso fresco pasteurizado. Este diseño experimental permitió no solo analizar la influencia individual de cada factor, sino también las interacciones entre ellos. Además, posibilitó la identificación de las condiciones óptimas en términos de la población de la bacteria probiótica, el tiempo de almacenamiento y la temperatura de pasteurización para obtener un producto de alta calidad y características deseables.

Tabla 6

Planeamiento factorial de múltiples niveles para la variable respuesta (pH, humedad, acidez)

Código de Tratamientos	Temperatura de pasteurización (°C)	Población de bacterias probióticas incorporadas [g/100 L leche]	Tiempo de almacenamiento (días)
Q ₁	63	0	1
Q ₂	75	0	1
Q ₃	63	2,5	1
Q ₄	75	2,5	1
Q ₅	63	5	1
Q ₆	75	5	1
Q ₇	63	0	11
Q ₈	75	0	11
Q ₉	63	2,5	11
Q ₁₀	75	2,5	11
Q ₁₁	63	5	11
Q ₁₂	75	5	11
Q ₁₃	63	0	21
Q ₁₄	75	0	21
Q ₁₅	63	2,5	21
Q ₁₆	75	2,5	21
Q ₁₇	63	5	21
Q ₁₈	75	5	21

3.6 Análisis estadístico

Para las variables numéricas, como la humedad, acidez titulable, pH y recuento de *L. rhamnosus*, se hizo un análisis estadístico completo. Primero, se verificó la homogeneidad de varianzas utilizando la prueba de Levene. Luego un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos. En caso de encontrar diferencias significativas ($p < 0,05$), se procedió a realizar la prueba de comparaciones múltiples de Duncan para identificar los tratamientos que difieren entre sí. Esta prueba agrupa los tratamientos similares y determina cuál es el más efectivo. los análisis se realizaron con un nivel de confianza del 95%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

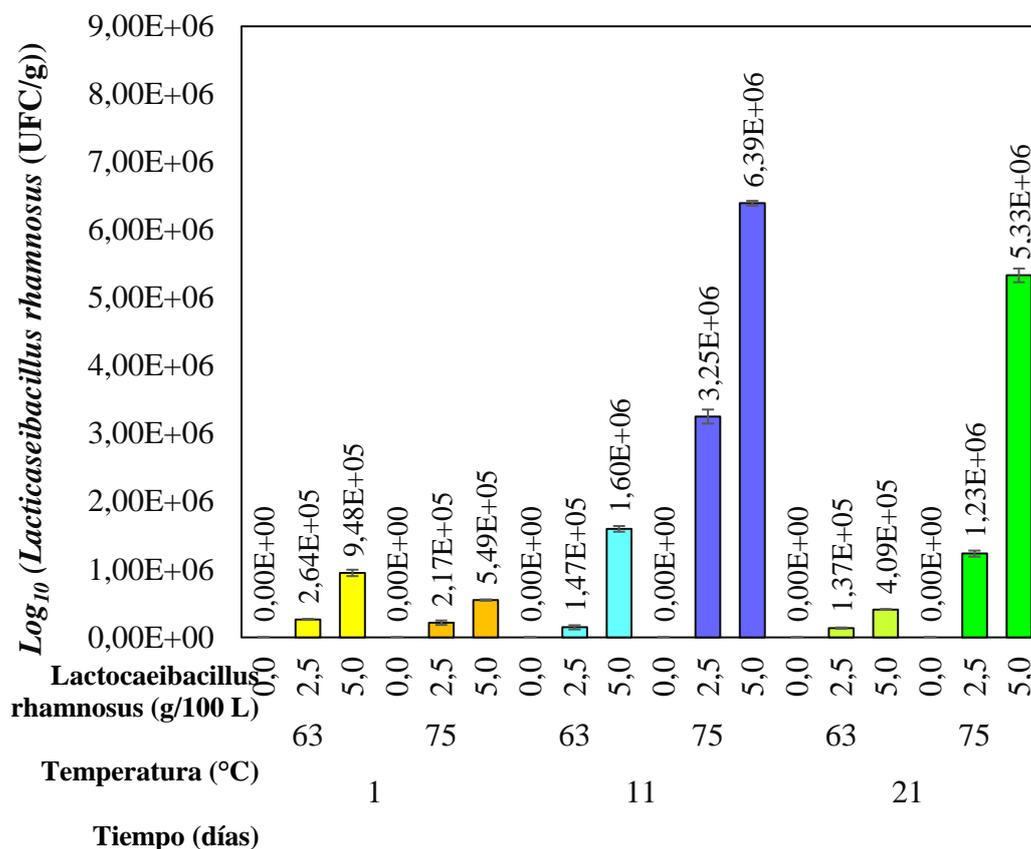
4.1. Efecto de la población de bacterias, pasteurización y tiempo de almacenamiento en la población de las *Lacticaseibacillus rhamnosus* en el queso fresco

En la Figura 4, se puede observar que a medida que aumenta la población bacteriana, así como el tiempo de almacenamiento y la temperatura de pasteurización, el recuento de *Lacticaseibacillus rhamnosus* tiende a incrementarse, llegando a alcanzar $5,33 \times 10^6$ UFC/g de queso. Este aumento puede deberse al tratamiento térmico de la leche a 75 °C, lo que posiblemente favoreció el crecimiento y la supervivencia de los microorganismos presentes en la leche. Además, al agregar la bacteria láctica *Lacticaseibacillus rhamnosus* al queso, no se vio afectada su supervivencia durante el almacenamiento, ya que la competencia por el sustrato se vio reducida.

Según los resultados obtenidos, el queso fresco pasteurizado podría ser un vehículo prometedor para cepas probióticas, como señala Vázquez et al. (2019). Es crucial que la matriz alimentaria conserve al menos la cantidad de bacterias probióticas, o incluso que haya un aumento, para que estas puedan manifestar sus propiedades beneficiosas en el organismo del consumidor. Este hallazgo se alinea con las conclusiones de Castro et al. (2021), quienes encontraron que las bacterias ácido lácticas (BAL) añadidas al queso cocido artesanal mexicano inhibieron el crecimiento de bacterias patógenas relacionadas con intoxicaciones alimentarias. Además, estos autores sugieren que la pasteurización de la leche y períodos de maduración más prolongados pueden mejorar la calidad microbiológica de los productos lácteos, y al agregar cepas productoras de bacteriocinas directamente en el queso, se podría contribuir a garantizar la seguridad alimentaria.

Figura 4

Recuento de Lactocaseibacillus rhamnosus en queso fresco con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento



Nota. Recuentos de <10 UFC/g se indicó como 0 para el análisis estadístico, como se muestran en la figura.

En el Anexo 3, se encontró que la prueba de Levene indicó homogeneidad de varianzas ($p \geq 0,05$) para el recuento de *Lactocaseibacillus rhamnosus*, lo que permitió proceder con la observación de varianza y posteriormente la prueba de Duncan. Según los resultados presentados en la Tabla 7, el análisis de varianza reveló que la población de bacteria, la temperatura de pasteurización, el tiempo de almacenamiento, así como las interacciones entre bacterias-temperatura, bacterias-tiempo, temperatura-tiempo y bacterias-temperatura-tiempo, mostraron un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre el recuento de *Lactocaseibacillus rhamnosus* en queso fresco pasteurizado.

Tabla 7

Análisis de varianza para recuento de Lacticaseibacillus rhamnosus en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>L. rhamnosus</i> (g/100 L): A	2	2,25E+13	1,13E+13	6635,500	0,000
Temperatura: B	1	9,93E+12	9,93E+12	5853,700	0,000
Tiempo: C	2	6,98E+12	3,49E+12	2056,100	0,000
A*B	2	5,05E+12	2,53E+12	1488,700	0,000
A*C	4	1,51E+13	3,79E+12	2230,300	0,000
B*C	2	1,06E+13	5,30E+12	3119,900	0,000
A*B*C	4	2,86E+13	7,16E+12	4219,300	0,000
Residuales	36	6,11E+10	1,70E+09		
Total	53	9,89E+13			

En la Tabla 8, la prueba de Duncan indicó que las muestras de queso pasteurizado a 75 °C, con población de bacteria de 5,0 g/100 L de leche a tiempo de almacenamiento de 21 días presentó el valor más alto de recuento de *Lacticaseibacillus rhamnosus* de $\text{Log}_{10} 5,33 \times 10^6$ UFC/g en el queso fresco pasteurizado.

Tabla 8

Prueba de Duncan para recuento de Lacticaseibacillus rhamnosus en quesos con respecto a la población de bacterias probióticas, temperatura y tiempo de almacenamiento

Población bacteriana de <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> (g/100 L leche)	Temperatura de pasteurización (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Recuento de <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> en queso fresco pasteurizado (UFC/g)	
5,0	75	21	5,33E+06	a
2,5	75	11	3,25E+06	b
5,0	63	11	1,60E+06	c
2,5	75	21	1,23E+06	d
5,0	63	1	9,48E+05	e
5,0	75	11	6,39E+05	f
5,0	75	1	5,49E+05	g
5,0	63	21	4,09E+05	h
2,5	63	1	2,64E+05	i
2,5	75	1	2,17E+05	i
2,5	63	11	1,47E+05	j
2,5	63	21	1,37E+05	j
0,0	63	1	< 10 UFC/g	k
0,0	63	11	<10 UFC/g	k
0,0	63	21	<10 UFC/g	k
0,0	75	1	<10 UFC/g	k
0,0	75	11	<10 UFC/g	k
0,0	75	21	<10 UFC/g	k

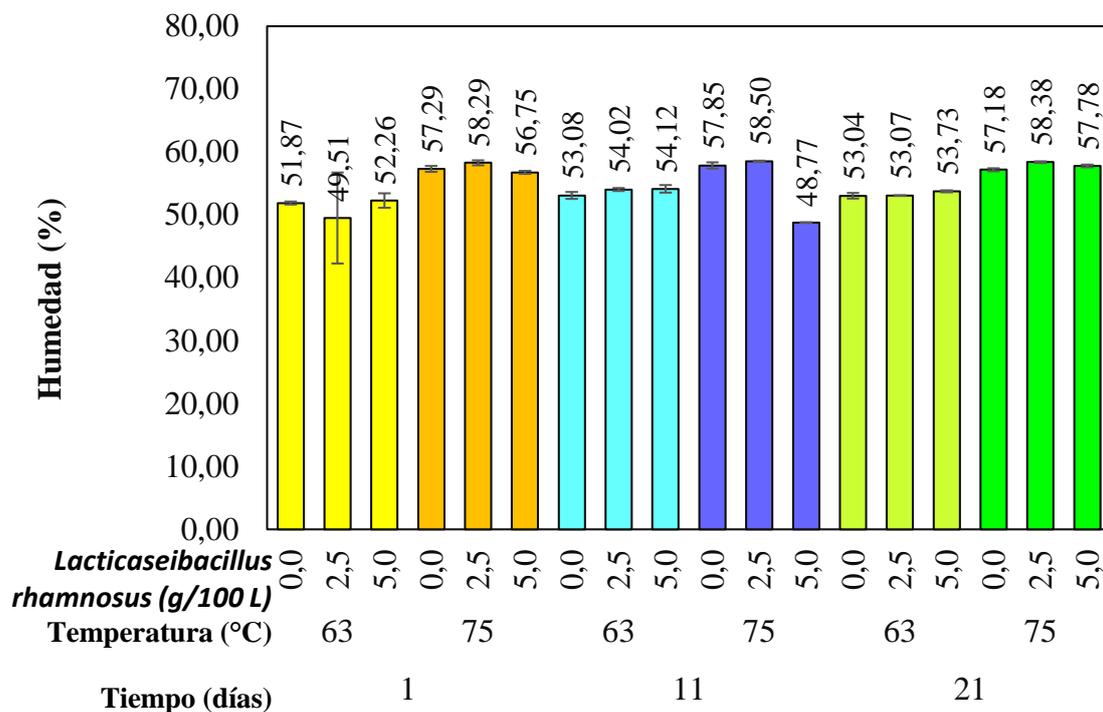
Nota. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

4.2. Efecto de la población de bacterias, temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en el contenido de humedad del queso.

En la Figura 5 se observa que mientras se aumenta la temperatura de pasteurización, los valores de humedad tienden a incrementarse. En cuanto a la población de bacterias, los cambios en la humedad fueron mínimos, al igual que para el tiempo de almacenamiento. Los valores de humedad registrados se encontraron dentro del rango de 48,77% y 58,50%, que se sitúan dentro del rango de humedad para quesos frescos, que oscilan entre el 50% y el 60% (Ramírez-López y Vélez-Ruiz, 2012). Hallazgos similares fueron reportados por Romero (2017) con valores que fluctúan entre el $52,7\pm 0,5\%$ y el $53,1\pm 0,8000\%$ para queso de pasta hilada con *Lactobacillus* probióticos. Sin embargo, se encontraron porcentajes de humedad más altos, entre el $62,9\pm 0,27\%$ y el $63,6\pm 0,32\%$, para queso cremoso que contiene cepas de *Bacillus* con propiedades probióticas (Soares et al., 2019), y un valor del 62,33% para queso fresco probiótico (Martínez, 2019). El aumento de humedad en los tratamientos podría indicar una disminución en el contenido de proteínas y grasas en el queso, lo cual podría atribuirse a la pasteurización de la leche y a la adición de la bacteria probiótica durante el proceso de elaboración del queso fresco pasteurizado (Fajardo y Hern, 2016).

Figura 5

Contenido de humedad en quesos con respecto a la población de bacteria de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, temperatura y tiempo de almacenamiento



En el Anexo 3, la prueba de Levene determinó homogeneidad de varianzas ($p \geq 0,05$) para el contenido de humedad, lo que permitió proceder con el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan. Según los resultados presentados en la Tabla 9, el análisis de varianza determinó que la temperatura de pasteurización y las interacciones entre población de bacterias *Lacticaseibacillus rhamnosus* -temperatura, bacterias-tiempo, temperatura-tiempo y bacterias-temperatura-tiempo mostraron un efecto significativo ($p < 0,05$) sobre el contenido de humedad en queso fresco pasteurizado.

Tabla 9

Análisis de varianza para el contenido de humedad en quesos con respecto a la población de bacteria probióticas Lacticaseibacillus rhamnosus, temperatura y tiempo de almacenamiento

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<i>L. rhamnosus</i> (g/100 L): A	2	19,944	9,972	3,251	0,050
Temperatura: B	1	217,206	217,206	70,821	0,000
Tiempo: C	2	16,491	8,245	2,688	0,082
A*B	2	63,281	31,640	10,317	0,000
A*C	4	63,262	15,815	5,157	0,002
B*C	2	56,392	28,196	9,193	0,001
A*B*C	4	53,185	13,296	4,335	0,006
Residuales	36	110,411	3,067		
Total	53	600,172			

En la Tabla 10, la prueba de Duncan indicó que las muestras de queso pasteurizado con 75 °C, con población de bacteria de 0 a 5,0 g/ 100 L de leche a tiempos de almacenamiento de 21 días presentaron los valores más altos de humedad (estadísticamente iguales al presentar la misma letra a), los valores de humedad en este subgrupo se encuentran en el rango de 57,18 a 58,50%.

Tabla 10

*Prueba de Duncan para humedad en quesos con respecto a la población de bacteria de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, temperatura y tiempo de almacenamiento*

N° de Tratamientos	Población bacteriana (g/100 L de leche)	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Humedad (%)	
1	2,5	75	11	58,50	a
2	2,5	75	21	58,38	a
3	2,5	75	1	58,29	a
4	0,0	75	11	57,85	a
5	5,0	75	21	57,78	a
6	0,0	75	1	57,29	a
7	0,0	75	21	57,18	a
8	5,0	75	1	56,75	ab
9	5,0	63	11	54,12	bc
10	2,5	63	11	54,02	bc
11	5,0	63	21	53,73	bc
12	0,0	63	11	53,08	c
13	2,5	63	21	53,07	c
14	0,0	63	21	53,04	c
15	5,0	63	1	52,26	cd
16	0,0	63	1	51,87	cd
17	2,5	63	1	49,51	de
18	5,0	75	11	48,77	e

Nota. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

4.3. Efecto de la población de bacterias de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en el pH del queso.

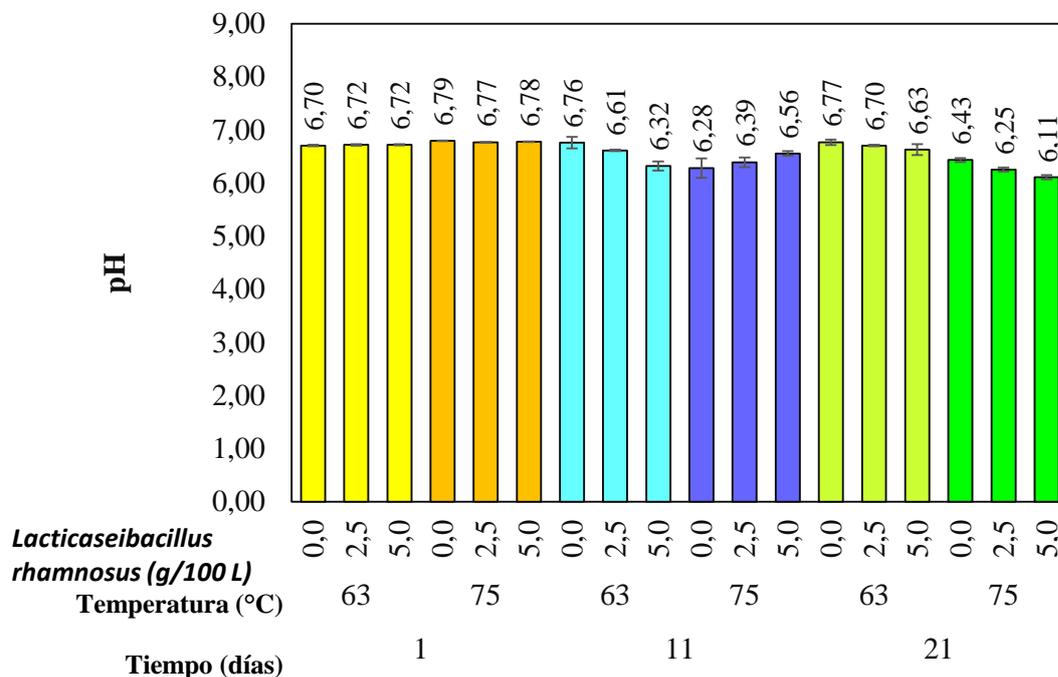
En la Figura 6 se observa que al aumentar la temperatura de pasteurización los valores de pH no presentaron un comportamiento definido, del mismo modo al incrementar la

población de bacteria; con referencia al tiempo de almacenamiento el pH en los quesos presentó tendencia a disminuir. Asimismo, se observa que en general en todos los tratamientos de queso fresco pasteurizado presentaron valores de pH con rango de 6,11 a 6,79. Valores similares reportaron Anihouvi y Kesenkaş, 2022 quienes determinaron un pH que oscila entre 6,35 y 6,48 para queso Wagashi que incorporaron bacteria probiótica y a los reportados por (Coelho et al., 2014) que obtuvieron valores de pH entre 6,4 y 6,5 para queso fresco con bacterias ácido lácticas y 6,06 y 5,56 (0 y 21 días almacenamiento) para queso fresco probiótico (Martínez, 2019).

El descenso de pH que se observa al transcurrir el tiempo almacenamiento puede estar relacionado por la presencia de la bacteria probiótica adicionada, que al ser una bacteria ácido láctica promueve la acelerada acidificación del queso fresco, tal como indica (Guerra-Martínez et al., 2012). Asimismo, de acuerdo a estos hallazgos de pH bajo, se puede decir que el queso fresco pasteurizado ofrece condiciones adecuadas para la supervivencia y crecimiento de los microorganismos probióticos (Topçu et al., 2020).

Figura 6

*pH en quesos con respecto a la población de bacteria de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, temperatura y tiempo de almacenamiento*



En el Anexo 3, la prueba de Levene determinó homogeneidad de varianzas ($p \geq 0,05$) para el pH, por lo que se procedió a trabajar con el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan. En Tabla 11, el análisis de varianza determinó que la población de bacteria, la temperatura de pasteurización, tiempo de almacenamiento e interacciones: bacteria-temperatura, bacteria-tiempo, temperatura-tiempo y bacteria-temperatura-tiempo presentaron efecto significativo ($p < 0,05$) sobre el pH en queso fresco pasteurizado.

Tabla 11

Análisis de varianza para pH en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P
<i>L. rhamnosus</i> (g/100 L): A	2	0,097	0,049	10,828	0,000
Temperatura: B	1	0,416	0,416	92,651	0,000
Tiempo: C	2	0,824	0,412	91,664	0,000
A*B	2	0,068	0,034	7,592	0,002
A*C	4	0,083	0,021	4,645	0,004
B*C	2	0,564	0,282	62,783	0,000
A*B*C	4	0,357	0,089	19,889	0,000
Residuales	36	0,162	0,004		
Total	53	2,572			

En la Tabla 12, la prueba de Duncan indicó que la muestra de queso pasteurizado con 75 °C, con población de bacteria de *Lacticaseibacillus rhamnosus* 5,0 g/100 L de leche a tiempo de almacenamiento de 21 días presentó el menor valor de pH de 6,11.

Tabla 12

Prueba de Duncan para pH en quesos con respecto a la población de bacteria de Lacticaseibacillus rhamnosus, temperatura y tiempo de almacenamiento.

N° Tratamientos	Población bacteriana (g/100 L leche)	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	pH	
1	0,0	75	1	6,79	a
2	5,0	75	1	6,78	a
3	2,5	75	1	6,77	a
4	0,0	63	21	6,77	a
5	0,0	63	11	6,76	a
6	5,0	63	1	6,72	ab
7	2,5	63	1	6,72	ab
8	0,0	63	1	6,70	ab
9	2,5	63	21	6,70	ab
10	5,0	63	21	6,63	bc
11	2,5	63	11	6,61	bc
12	5,0	75	11	6,56	c
13	0,0	75	21	6,43	d
14	2,5	75	11	6,39	de
15	5,0	63	11	6,32	def
16	0,0	75	11	6,28	ef
17	2,5	75	21	6,25	f
18	5,0	75	21	6,11	g

Nota. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($P < 0,05$).

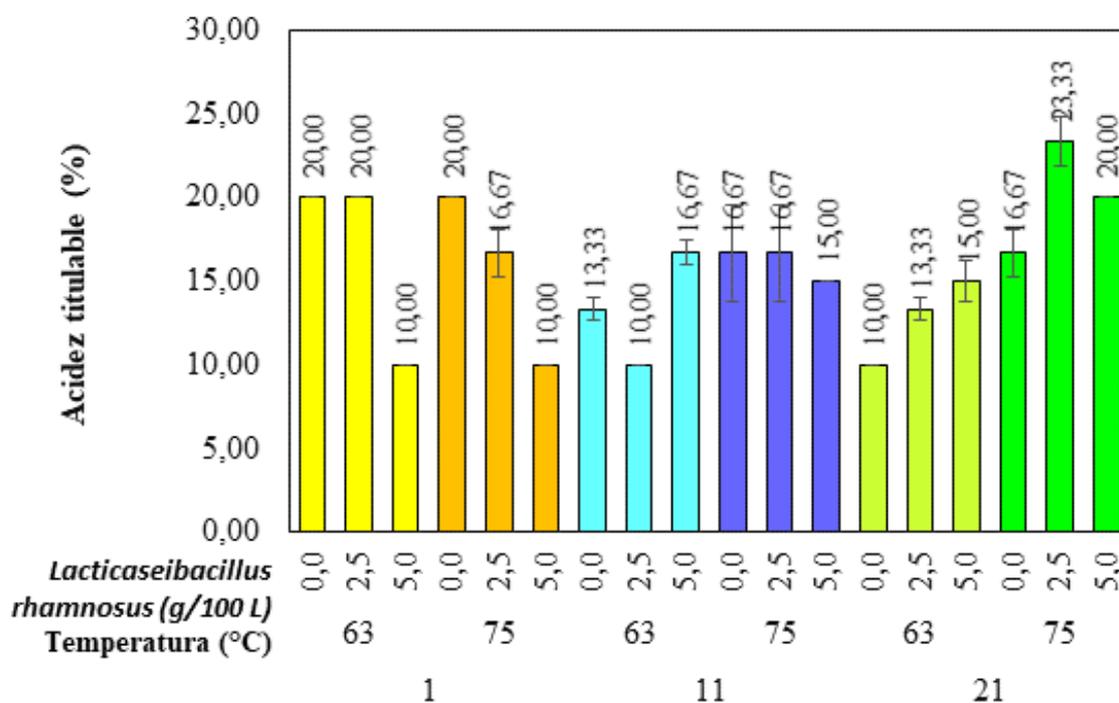
4.4. Efecto de la población de bacterias *Lacticaseibacillus rhamnosus*, temperatura de pasteurización y tiempo de almacenamiento en la acidez titulable del queso.

En la Figura 7, se observa que al transcurrir el tiempo de almacenamiento los valores de acidez presentaron tendencia a aumentar, no se evidencia un comportamiento definido cuando aumenta la población de bacterias, para la misma manera para la temperatura de pasteurización.

Los valores de acidez titulable oscilaron entre 10% a 23,3%. El aumento de la acidez probablemente se deba a que al transcurrir el tiempo hubo tendencia a disminuir el pH en el queso fresco pasteurizado. Valores cercanos reportó Gutiérrez Coronado, 2020 de $17,40 \pm 0,18$ °Dornic para queso fresco con adición de probióticos a los 21 días de almacenamiento. Además, estos resultados coinciden con los hallazgos de Metelin Recino (2015), donde la acidez titulable de sus tratamientos aumentó durante el período de almacenamiento. El aumento de acidez se puede explicar por la acción de microorganismos ácido lácticos que se utilizan los nutrientes presentes en el queso como fuente de carbono para ácidos orgánicos (Acosta , 2009). Cuando se utilizaron cultivos iniciadores, la acidez representa un tendencia creciente (Fajardo y Hern, 2016).

Figura 7

Acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento.



En el Anexo 3, se puede observar que la prueba de Levene indicó homogeneidad de varianzas ($p \geq 0,05$) para la acidez titulable, lo que permitió proceder con el análisis de varianza y posteriormente la prueba de Duncan. resultados presentados en la Tabla 13, el análisis de

varianza muestra que la temperatura de pasteurización y las interacciones entre bacterias-tiempo y temperatura-tiempo mostraron un efecto significativo ($p < 0,05$) con respecto al contenido de la acidez titulable en queso fresco pasteurizado.

Tabla 13

Análisis de varianza para acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento.

<i>Fuente de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>L. rhamnosus</i> (g/100 L): A	2	48,150	24,074	1,040	0,364
Temperatura: B	1	118,520	118,519	5,120	0,030
Tiempo: C	2	28,700	14,352	0,620	0,544
A*B	2	25,930	12,963	0,560	0,576
A*C	4	401,850	100,463	4,340	0,006
B*C	2	156,480	78,241	3,380	0,045
A*B*C	4	57,410	14,352	0,620	0,651
Residuales	36	833,330	23,148		
Total	53	1670,370			

En la Tabla 14, la prueba de Duncan indicó que las muestras de queso pasteurizado con 75 °C, con población de bacteria de 2,5 g/ 10 L de leche a tiempo de almacenamiento de 21 días presentó el valor más alto de acidez de 23,33%, debido al mayor tiempo de almacenamiento e incremento de la población microbiana en general.

Tabla 14

Prueba de Duncan para acidez titulable en quesos con respecto a la población de bacteria, temperatura y tiempo de almacenamiento.

N° Tratamientos	población bacteriana (g/100 L leche)	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (días)	Acidez titulable (%)	
1	2,5	75	21	23,33	a
2	0,0	63	1	20,00	ab
3	0,0	75	1	20,00	ab
4	2,5	63	1	20,00	ab
5	5,0	75	21	20,00	ab
6	0,0	75	11	16,67	abc
7	0,0	75	21	16,67	abc
8	2,5	75	1	16,67	abc
9	2,5	75	11	16,67	abc
10	5,0	63	11	16,67	abc
11	5,0	63	21	15,00	abc
12	5,0	75	11	15,00	abc
13	0,0	63	11	13,33	bc
14	2,5	63	21	13,33	bc
15	0,0	63	21	10,00	c
16	2,5	63	11	10,00	c
17	5,0	63	1	10,00	c
18	5,0	75	1	10,00	c

Nota. Las letras diferentes representan diferencias significativas en los tratamientos.

4.5. Recuento Microbiológico en queso fresco con adición de población de bacterias probióticas de *Lacticaseibacillus rhamnosus*

En la Tabla 15 observa que los límites máximos permisibles para el queso fresco pasteurizado con población de bacterias probióticas pasados los 21 días, los coliformes totales

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Todos los tratamientos del queso fresco pasteurizado y elaborado con adición de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*) presentaron humedad, pH y acidez titulable dentro de la escala exigida por el D.S N° 007-2017-MINAGRI.

Las concentraciones de bacterias probióticas estudiadas no generaron las condiciones de acidez y competencia biológica necesarias, para inhibir a los microorganismos patógenos cuando analizadas a los 21 días.

Finalmente, el queso fresco pasteurizado puede ser una matriz interesante como portador de cepas probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*) debido a su capacidad de supervivencia y aumento de masa microbiana.

5.2. Recomendaciones.

Realizar estudios de optimización del tiempo de vida útil del queso fresco pasteurizado enriquecido con probióticos, menores a 21 días de almacenamiento en refrigeración.

Realizar estudios de análisis sensorial en queso fresco pasteurizado enriquecido con probióticos en el periodo de optimización de la vida útil.

Realizar estudios en la que utiliza otros probióticos para enriquecer la flora bacteriana saludable en queso fresco pasteurizado.

Investigar el uso y la población de probióticos en otros tipos de queso.

Optimizar el tratamiento térmico (pasteurización) en la elaboración de queso fresco enriquecido con probióticos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, H. (2009). *Comportamiento de la flora microbiana asociada al proceso de maduración del queso de poro*. Tesis de grado, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tenosique.
- AGRICULTURA, O. D. (2006). *Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los alimentos incluida la leche en polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico*. cordoba: 4. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s.pdf>
- AGRICULTURA, O. D. (2026). *Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico*. cordoba: 4. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s.pdf>
- Agudelo, D., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de investigación*, 2(1), 38-42. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Agudelo, D., & Bedoya, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>
- Alais, C. (1985). *Ciencia de la leche: Principios de técnica lechera* (2° ed.). Reverte.
- Alayo, G. (2018). *Caracterización del queso mantecoso que se comercializa a nivel industrial en la ciudad de Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2509/CARACTERIZACION%20DEL%20QUESO%20MANTECOSO%20QUE%20SE%20COMERCIALIZA%20A%20NIVEL%20INDUSTRIAL%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20CAJAMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alejandro, C. (2017). *Evaluación del Efecto Probiótico (Pruebas de viabilidad y antagonismo in vitro) del L. Plantarum en queso crema de cabra*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional UG. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22132/1/401-1275%20-%20Eval.%20efecto%20probi%20c3%b3tico%20queso%20crema%20de%20cabra.pdf>
- Amiot, J. (1991). *Ciencia y tecnología de la leche* (1° ed.). Acribia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/959/95915609.pdf>
- AOAC International. (2000). *Official Methods of Analysis* (17 ed.). The Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC International. (2005). *Official method of Analysis*. (18° ed.). Association of Officiating Analytical Chemists.

- Ares, J. (2002). Calidad de los quesos: fundamentos y aspectos generales. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental*, 15(1), 133-160. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7454986.pdf>
- Blaiotta, G., Murru, N., Cerbo, A., Succi, M., Coppola, R., & Aponte, M. (2017). Commercially standardized process for probiotic "Italico" cheese production. *LWT - Food Science and Technology*, 79(2017), 601-608. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.11.008>
- Bolaños, K. (2015). *Elaboración de queso semi - maduro tipo andino utilizando bacterias probióticas (Bifidobacterium spp)*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. Repositorio UTE. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14290/62311_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabanillas, N. (2018). *Caracterización del queso mantecoso producido en los centros de producción de la provincia de San Miguel - Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2826/CARACTERIZACION%20DEL%20QUESO%20MANTECOSO%20PRODUCIDO%20EN%20LOS%20CENTROS%20DE%20PRODUCCION%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20SAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cáceres, P., & Gotteland, M. (2010). Alimentos probióticos en Chile: ¿Qué cepas y qué propiedades saludables? *Chile Nutricional*, 37(1), 97-109. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v37n1/art10.pdf>
- Calderón, S., & Gonzales, G. (2014). *Formalización de las productoras de queso artesanal de la provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca y la determinación de un proceso de costeo para influir en la mejora de la competitividad del producto, en el año 2013*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio USAT. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/181/1/TL_CalderonFloresSixto_GonzalesBarbozaGiancarlos.pdf
- Cangas, R., Llavona, A., López, P., Aguirre, S., & Hernández, A. (2019). Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. *Tecnología Química*, 39(1), 49-63. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n1/2224-6185-rtq-39-01-49.pdf>
- Castañeda, F. (2017). *Análisis comercial del queso fresco artesanal en la ciudad de Bambamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1737/TESIS%20QUESO%20FRESCO%20JURADO%20TERMINADA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cavalcante, J., Andrade, N., Furtado, M., Ferreira, C., Pinto, C., & Elard, E. (2007). Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena. *Food Science and Technology*, 27(1), 205-214.

- Cuffia, F., George, G., Renzulli, P., Reinheimer, J., Meinardi, C., & Burns, P. (2017). Technological challenges in the production of a probiotic pasta filata soft cheese. *Food Science and Technology*, 81(2017), 111-117. Obtenido de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/59949/CONICET_Digital_Nro.1d4a7dd0-3709-43fc-82fd-adeadf6b50c3_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Dantas, A., Jesus, V., Silva, R., Almada, C., Esmerino, E., Cappato, L., . . . Cruz, A. (2016). Manufacture of probiotic Minas Frescal cheese with *Lactobacillus casei* Zhang. *National Library of Medicine*, 99(1), 18-30. Obtenido de 10.3168/jds.2015-9880
- De Cangas, R., Llavona, A., Lopéz, P., Aguirre, S., & Hernández, A. (2019). Desarrollo de un queso fresco con cultivos probióticos e ingredientes vegetales. *Tecnología Química*, 39(1), 49-63. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n1/2224-6185-rtq-39-01-49.pdf>
- De la Haba, M. (2017). : *Caracterización físico-química y sensorial de los quesos artesanos andaluces*. [Tesis doctoral, Universidad de Córdoba]. Repositorio Institucional UCO. Obtenido de <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/15085/2017000001699.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De las Cagigas, A., & Blanco, J. (2002). Prebióticos y probióticos, una relación beneficiosa. *Revista Cubana de Alimentos Nutricionales*, 16(1), 63-68.
- Dominguez, C. (1991). *Formulación de sales fundentes para la elaboración de queso fundido para corte*.
- Eck, A., & Gillis, J. (2000). *Chesemaking: from science to quality assurance* (1° ed.). Cabi.
- El proceso de fermentación del queso de oveja*. (09 de marzo de 2021). Obtenido de Lácteas Zamoro: <https://lacteaszamoro.com/proceso-fermentacion-queso-oveja/>
- Escobar, M., & Casadiegos, V. (2015). *Propuesra de un modelo de equipo de prensado tipo palanca, para mejorar la producción de queso en el laboratorio de lácteos de la Universidad de Francisco de Paula Santander Ocaña*. [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña]. Repositorio Institucional UFPSO. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/2261/27750.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flórez, E., García, R., & Marlon, M. (2016). Modelo de equipo de prensado tipo palanca, para mejorar la producción de queso en la provincia de Ocaña. *Tecnologías de Avanzada*, 2(28), 140-149. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/319959825_MODELO_DE_EQUIPO_DE_PRENSADO_TIPO_PALANCA_PARA_MEJORAR_LA_PRODUCCION_DE_QUESO_EN_LA_PROVINCIA_DE_OCANA
- Foliaco, D., Barros, V., Nussbaumer, G., & Torres, G. (2019). Determinación de parametros claves en el proceso de escalamiento para la producción de *Lactobacillus* spp. *Mente Joven*, 7(2018), 45-58. Obtenido de https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/mente_joven/article/view/5607/5179

- Galván, M. (2005). Proceso Básico de la leche y el queso. *Revista Digital Universitaria*, 6(9), 1-17. Obtenido de https://www.revista.unam.mx/vol.6/num9/art87/sep_art87.pdf
- Gómez, J., Calpa, F., & Chaspuengal, A. (2014). Determinación in vitro de la acción probiótica de *Lactobacillus plantarum* sobre *Yersinia pseudotuberculosis* aislada de *Cavia porcellus*. *Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 61(3), 241-257. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a04.pdf>
- González, L. (2013). *Caracterización de las bacterias lácticas aisladas del queso genestino: Identificación, aptitud tecnológica y actividad antimicrobiana*. Universidad de León. Obtenido de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/3299/Queso_genestino.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- Gunasekaran, S., & Ak, M. (2002). *Cheese Rheology and Texture* (1° ed.). CRC Press.
- Gutiérrez, K. (2020). *Adición de microorganismos probióticos en la elaboración de queso fresco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional La Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4402/gutierrez-coronado-karlo-arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (1° ed.). McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
- Guzmán, L., Mayorga, N., & Mejía, C. (2015). Evaluación de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del queso fresco prensado producido en la región Junín, Perú. *Apuntes de Ciencia y Sociedad*, 5(2), 280-286. Obtenido de <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/336/343>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6° ed.). McGraw Hill Education. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Homayouni, A., Ansari, F., Azizi, A., Pourjafar, H., & Madadi, M. (2020). Cheese as a Potential Food Carrier to Deliver Probiotic Microorganisms into the Human Gut: A Review. *Current Nutrition & Food Science*, 16(1), 15-28.
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (05 de octubre de 2021). NTP 202.193:2020 leche y productos lácteos. Queso. Identificación, clasificación y requisitos. *Ministerio de Producción [PRODUCE]*. Diario Oficial El Peruano.
- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2008). NTP 202.116. Establece el método de ensayo para determinar la acidez de la leche cruda. *Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2013). NTP 202.008. Leche y productos Lácteos. Leche cruda. Ensayo de determinación de la densidad relativa. *Ministerio de la Producción [PRODUCE]*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.

- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2013). NTP 202.028. Leche cruda. Ensayo de materia grasa. Técnica de Gerber. *Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]. (2014). NTP 202.188. Leche y Productos lácteos. Determinación de acidez. Método del punto final potenciométrico. *Instituto Nacional de la Calidad [INACAL]*. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.
- Jahering, J. (2011). *Evaluación de tres tipos de cultivo lácticos en la elaboración de queso provolone*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Institucional UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4790/1/T%2cUTEQ-015.pdf>
- Jurado, H., & Jarrín, V. (2015). Cinética de crecimiento de *Lactobacillus* y la determinación del efecto probiótico en cepas patógenas. *Biosalud*, 14(2), 49-62. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/biosa/v14n2/v14n2a05.pdf>
- Kalkan, S. (2019). Predicting the antimicrobial effect of probiotic lactic acid bacteria against *Staphylococcus aureus* in white cheeses, using fourier series modeling method. *Food Safety*, 40(1), 1-1. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/jfs.12724>
- Laurencio, M., Arteaga, F., Rondón, A., Ormanza, J., Pinto, J., Pazmiño, D., & Macías, I. (2017). Potencial probiótico in vitro de cepas de *Lactobacillus* spp. procedentes de la vagina de vacas lecheras. *Pastos y Forrajes*, 40(3), 206-215. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v40n3/pyf06317.pdf>
- León, F. (2012). *Evaluación in vitro de cepas de bacterias ácido lácticas nativas con potencial probiótico*. [Tesis de pregrado, Universidad de la República]. Repositorio Institucional UDELAR. Obtenido de <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1432/1/uy24-15766.pdf>
- Lizama, D., & Palacios, F. (2017). *Evaluación del proceso y parámetros de calidad para la comercialización y producción de quesos tipo gourmet en el Salvador*. [Tesis de pregrado, Universidad de el Salvador]. Repositorio Institucional UES. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13026/1/Evaluaci%20del%20proceso%20y%20par%20metros%20de%20calidad%20para%20la%20comercializaci%20de%20quesos%20tipo%20gourmet%20en%20El%20Salvador.pdf>
- Luluaga, S., & Nuñez, M. (2010). *Guía de elaboración de quesos artesanales*. Obtenido de Alimentos Argentinos: https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/procal/proyectospiloto/2009/2009_Lacteos_Tucuman_01_guiaQuesos.pdf
- Mejía, M., Salazar, G., Arriaga, M., & Hernández, R. (2019). Determinación de parámetros físicoquímicos y sensoriales de queso fresco de la ciudad de Irapuato. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4(1), 531-537. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/5/73.pdf>
- Mera, V. (2003). *Determinación de los parámetros óptimos del aliñado del queso fresco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio

- Institucional UNAS. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/218/FIA-139.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Merchán, N., Pineda, L., Cárdenas, A., Gonzáles, N., Otálora, M., & Sánchez, Y. (2018). Microorganismos comúnmente reportados como causantes de enfermedades transmitidas por el queso fresco en las Américas, 2007-2016. *Higiene y Epidemiología*, 56(1), 1-1. Obtenido de <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/171/260>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (21 de junio de 2017). Decreto Supremo N° 007-2017-MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba el reglamento de la leche y productos lácteos. *Poder Legislativo*. Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/decretossupremos/2017/ds07-2017-minagri.pdf>
- Ministerio de la Producción [PRODUCE]. (01 de diciembre de 2016). *Manual de producción de derivados lácteos*. Obtenido de Ministerio de la Producción [PRODUCE]: <https://afly.co/wyc3>
- Molina, H. (2014). *Evaluación de factores que afectan el rendimiento del queso Crema y Zamorella en la Planta de Lácteos de la EAP*. [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana]. Repositorio Institucional EAP. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9712d26a-bae4-4e9a-a902-bfd7eb1f9090/content>
- Molina, L., Gonzáles, R., Brito, C., Carrillo, B., & Pinto, M. (2001). Correlación entre la termoestabilidad y prueba de alcohol de la. *Archivos de medicina veterinaria*, 33(2), 1-1. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Moreno, A. (1991). *Leche y sus derivados*. Trillas. Obtenido de <https://fmvz.uat.edu.mx/Libros%20digitales/Leche%20y%20sus%20derivados-Armando%20Santos%20Moreno.pdf>
- Moreno, L. (2018). *Sistemas de comercialización de queso fresco pasteurizado de queserías rurales del distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc - Región Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1403/LCMA_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mushtaq, M., Gani, A., Masoodi, F., & Ahmad, M. (2016). Himalayan cheese (Kalari/Kradi) – Effect of different probiotic strains on oxidative stability, microbiological, sensory and nutraceutical properties during storage. *Food Science and Technology*, 67, 74-81.
- Novoa, C., & López, N. (2008). Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa. *Médica Veterinaria de Zootecnología*, 55(2), 91-99. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4076/407639218004.pdf>

- Ong, L., & Shah, N. (2009). Probiotic Cheddar cheese: Influence of ripening temperatures on survival of probiotic microorganisms, cheese composition and organic acid profiles. *Food Science and Technology*, 42(7), 1260-1268. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.01.011>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (1 de octubre de 2001). *Probióticos en los alimentos. Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]: <https://www.fao.org/3/a0512s/a0512s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2011). *Leche y productos lácteos* (2° ed.). Organización Mundial de la Salud [OMS]. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (01 de enero de 2013). *Norma General del Codex para el Queso*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]: http://www.fao.org/input/download/standards/175/CXS_283s.pdf
- Orihuela, F. (2016). *Optimización de las características del queso paria con cultivo probiótico a nivel de planta piloto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional UNCP. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1587/Orihuela%20Carhuallanqui%20-%20TESIS%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pacheco, L. (2004). *Efecto de la concentración de cultivo láctico y la acidez de corte en el tiempo de incubación y las características físicas y sensoriales del queso Cabaña*. [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9892acd0-9f45-41c0-9c98-e352655f22c3/content>
- Papadopoulou, O., & Chorianoopoulos, N. (2016). Production of a Functional Fresh Cheese Enriched with the Probiotic Strain Lb. Plantarum T571 Isolated From Traditional Greek Product. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 4(2), 169-181. Obtenido de <https://www.foodandnutritionjournal.org/download/3170>
- Pehrson, M., Souza, V., & Mancilha, I. (2020). Incorporation of Multi-Strain Probiotic Preparation in a Traditional Brazilian Cheese: Effects on Microbiological Safety and Bacterial Community. *Food Research*, 9(1), 1-10. Obtenido de <https://ccsenet.org/journal/index.php/jfr/article/download/0/0/41234/42632>
- Pérez, M., & Ramírez, L. (2007). Utilización de bacterias lácticas termoresistentes como probióticos en productos cárnicos cocidos. *Nacameh*, 1(1), 87-96. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3987237.pdf>
- Priscilia Y. Heredia-Castro, R. R.-D.-R.-B. (2021). *Novel bacteriocins produced by Lactobacillus fermentum strains*. MEXICO.

- Quisbert, M., & Ramírez, D. (2011). Tipos de investigación científica. *Actualización Clínica*, 10(1), 461-465. Obtenido de <https://docplayer.es/80117374-Revista-de-actualizacion-clinica-volumen.html>
- Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas seleccionados de Ingeniería de Alimentos*, 2(2012), 131-148. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Carolina-Ramirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescos-propiedades-metodos-de-determinacion-y-fa
- Ramírez, P., García, E., Moreno, J., Ríos, C., Rodríguez, J., Vásquez, R., . . . Nevárez, G. (2009). Morfología y diferenciación de colonias de tres tipos de bacterias lácticas. *Agraria Nueva Epoca*, 6(1,2,3), 14-18. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34615205/Agraria_200961-3-3-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1665521537&Signature=ah9wO6HUcPBBHJF1hNWR~iYvsz5yCJoPmtDiSnnlBJy7eijIAyt3i7TkvsJvBikHcgKqPZrLbfFV7bDaIuUrP80DPDaNuMTO5j1szs2BJK8W-qMC7I4hoqQe2XFTrB47oy5vXGfvR
- Rivero, L., Saguir, Z., & Rodriguez, M. (29 de abril de 2019). *Selección de bacterias lácticas autóctonas para su potencial aplicación en la conservación de alimentos de origen vegetal mínimamente procesados*. Obtenido de Repositorio Institucional CONICET Digital: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79215/CONICET_Digital_Nro.7b358375-520c-4985-b748-70e178c2be44_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Rodríguez, A. M. (2019). *PROYECTO DE UNA INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE QUESOS CURADOS EN SALDAÑA (PALENCIA)*. PALENCIA.
- Rodríguez, L., Saldaña, V., García, A., & Regalado, C. (2005). Sobrevivencia de dos bacterias probióticas en dos quesos frescos mexicanos deslactosados: Panela y oaxaca. *Universidad Autónoma de Querétaro*, 1-4. Obtenido de <https://www.uaq.mx/investigacion/difusion/veranos/memorias-2008/7VeranoUAQ/19RodriguezCervantes.pdf>
- Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Electrónica de Veterinaria*, 16(1), 1-14. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739004>
- Roser, S., & Mestres, J. (2004). *Productos lácteos tecnología* (1° ed.). UPC. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.3/36810/9788498802610.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez, L., & Peña, J. (2016). Actividad antimicrobiana de cepas de *Lactobacillus* spp. contra patógenos causantes de mastitis bovina. *Salud Animal*, 38(2), 85-92. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v38n2/rsa03216.pdf>

- Sánchez, L., Vichi, J., Llanes, M., Castro, E., Soler, D., Espinosa, I., . . . Ferreira, C. (2011). Aislamiento y caracterización in vitro de cepas de *Lactobacillus* spp. como candidato a probióticas. *Salud Animal*, 33(3), 154-160. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v33n3/rsa03311.pdf>
- Sánchez, M., Adolfini, M., & Encarnación, M. (2015). Microorganismos probióticos y salud. *Ars Pharmaceutica*, 56(1), 45-59. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/ars/v56n1/especial2.pdf>
- Sangay, M., Sánchez, M., Delgado, L., Noriega, C., & Artidoro, R. (2018). Uso del romero para inhibir la actividad microbiana en queso mantecoso de Cajamarca. *Ciencia Norandina*, 1(2), 65-71. Obtenido de <https://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/24/31>
- Sbodio, O., Tercero, E., Zannier, M., & Revelli, G. (2010). Tratamiento térmico de leche: Influencia del pH y CaCl₂ en la elaboración de queso cuartirolo. *Información Tecnológica*, 21(5), 107-116. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v21n5/art14.pdf>
- Schoch, C., Ciuffo, S., Domrachev, M., Hotton, C., Kannan, S., Khovanskaya, R., . . . Karsch-Mizrachi, L. (2020). NCBI Taxonomy: a comprehensive update on curation, resources and tools. *National Library of Medicine*, 1(1), 1-1. doi:10.1093/base de datos/baaa062
- Serrano, J., & Minga, S. (2015). Composición, beneficios y enfermedades asociadas al consumo de leche de vaca. *Sthetic & Academy*, 13-24. Obtenido de <https://revia.areandina.edu.co/index.php/RSA/article/view/352/385>
- Singh, H., & Waungana, A. (2001). Influence of heat treatment of milk on cheesemaking properties. *International Dairy Journal*, 11(7), 543-551. doi:[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00085-1](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00085-1)
- Subiabre, I., Ulloa, P., Morales, R., Díaz, J., Naguian, P., & Pizarro, N. (2020). Importancia del uso de cultivos lácticos sobre los parámetros productivos y de calidad de queso Chanco madurado a 30 días. *Instituto Nacional de Innovación Agraria [INIA]*, 1(255), 1-4. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4040/NR42393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, V., Gerardo, J., Jiménez, L., & Abanto, L. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. *Ecología Aplicada*, 17(1), 45-51. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v17n1/a05v17n1.pdf>
- Vásquez, V., Gómez, L., López, E., García, E., & Vela, G. (2019). Optimización del proceso de elaboración y viabilidad de bacterias probióticas en un queso untable tipo ricotta. *Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 6(36), 1-12. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/riiit/v6n36/2007-9753-riiit-6-36-00001.pdf>
- Velez, J., & Barbosa, C. (2009). *Food Processing and Engineering Topics (Food Science and Technology)* (1° ed.). Nova Science Pub.

- Wolke, R. (2005). *Lo que einstein le contó a su cocinero 2: isfrute averiguando las curiosidades científicas del mundo de la alimentación y la cocina. (Ciencia Ma Non Troppo)* (1° ed.). Robinbook.
- Yousif, M. (2022). Producing probiotic cheese from sheep milk by using probiotic bacteria. *Mesopotamia Journal of Agriculture*, 45(1), 187-196. Obtenido de https://magrj.mosuljournals.com/pdf_161287_14ae92e8207b8b85534a3b8a54e4f30a.html

VII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnicas	Instrumentos
Problema General ¿Qué efecto tienen las bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>) en las características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado?	Objetivo General Evaluar el efecto de las bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>), en las características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado. Objetivos específicos · Analizar las características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado. · Analizar las características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado con adición de bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>). · Determinar la población óptima de bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>) para mejorar la calidad en queso fresco pasteurizado.	H₁: La adición de las bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>) en el queso fresco pasteurizado, mejora sus características sensoriales, fisicoquímicas y cumple con lo establecido en la NTP 202.195:2019.	Variable independiente Bacterias probióticas (<i>Lactobacillus rhamnosus</i>)	Bacterias probióticas (<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>)	población bacteriana	UFC/ml o UFC/g	Observación participativa sensorial Método electrométrico por gravimetría Método electrométrico Titulación volumétrica	Fichas de registro
			Variable dependiente Características sensoriales y fisicoquímicas del queso fresco pasteurizado	Características fisicoquímicas	Viabilidad de crecimiento	[UFC/g]		Fichas de registro
					Grasa	%		Fichas de registro
					Humedad	%Hb.s.		Fichas de registro
					PH			Fichas de registro
					Acidez	[°D]		Fichas de registro
					Coliformes totales	Método del número más probable		Fichas de registro
					Escherichia coli	Por recuento		Fichas de registro

- Determinar la temperatura óptima de pasteurización del queso con adición de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*).
 - Determinar el tiempo óptimo de almacenamiento del queso con adición de bacterias probióticas (*Lacticaseibacillus rhamnosus*).
 - Comparar los resultados de las características sensoriales y fisicoquímicas con la NTP 202.195:2019.
-

o de
placas

Salmonella spp	Por recuentr o de placas	Observaci ón	Fichas de registro
-------------------	-----------------------------------	-----------------	-----------------------

Anexo 2. Ficha técnica



Lyofast LR 4PD

Technical Data Sheet

General information

Description

Lyofast LR 4PD consists of 2 selected strains of *Lactobacillus rhamnosus*. Lyofast LR 4PD is a protective culture inhibiting yeasts and moulds development. Lyofast LR 4PD may be applied in fermented milk products and cheese products as non-starter culture lactic acid bacteria. The culture develops a weak acidity and aroma from slow citrate fermentation.

Application

Sprinkle the culture powder directly into process milk under aseptic conditions ensuring that the culture is well dispersed by gentle stirring. The culture could also been used in saline solution, without chlorine, and then the suspension could be sprayed, under aseptic conditions, on the surface of cheese. The following may be used as inoculation guidelines (data are obtained under standardised laboratory conditions, and consequently, should be considered as guidelines):

Product	Dose/100 l	Product	Dose/100 l
Fresh cheese	1.0-10.0	Soft cheese	1.0-10.0
Semi-hard cheese	1.0-10.0	Hard cheese	1.0-10.0
Fermented milk, mesophilic	1.0-10.0	Fermented milk, thermophilic long set	1.0-10.0
Fermented milk, thermophilic short set	1.0-10.0	Yoghurt, long set	1.0-10.0
Yoghurt, short set	1.0-10.0		

Technical information

Inoculation guideline: 1 dose is 10^{11} CFU and inoculated in 100 l milk 1 dose gives approx. 10^6 CFU/ml milk. Data are obtained under standardised laboratory conditions, and consequently, should be considered as guidelines:

Trait	Result
Optimal temperature for growth	25-45 °C
Aroma formation for yoghurt	+++
Protection attitude at	4-10 °C

Microbiological specifications

Assay	Result	Method (Reference)
<i>Bacillus cereus</i>	<100 CFU/g	M10 (ISO 7932)
Coagulase positive staphylococci*	<10 CFU/g	M11 (ISO 6888-1-2)
Enterobacteriaceae	<10 CFU/g	M02 (ISO 21528-1-2-3)
<i>Escherichia coli</i>	<1 CFU/g	M27 (ISO 11866-1-2/IDF 170)
<i>Listeria monocytogenes</i> *	Not detected in 25 g	M13 (ISO 11290-1-2)
Moulds & yeasts	<10 CFU/g	M03 (ISO 6611/IDF 94)
<i>Salmonella</i> spp.*	Not detected in 25 g	M12 (ISO 6785/IDF 93)

* Analysed on regular basis. Analytical methods are available upon request.

Safety information

Heavy metal analysis

Heavy metal*	Amount (ppm)
Pb (lead)	< 1 ppm
Hg (mercury)	< 0.03 ppm



Cd (cadmium) < 0.1 ppm

**Analyzed on a regular basis.*

Safety sheet

This product is not hazardous; therefore provision of a Safety Data Sheet (SDS) is not mandatory (REACH Art. 31).

A Safety Information Data Sheet has been made as a voluntary presentation of certain information that may assist the user in the handling. The safety information is available upon request.

GMO status

Sacco organisms are not genetically modified (GMO), in accordance to the European Directive 2001/18/EC.

This product does not require labelling with regard to the use of GMO, in accordance to Regulation (EC) No. 1829/2003, and Regulation (EC) No. 1830/2003.

Allergens

The raw materials used are free of the following components and their products thereof: cereals containing gluten, crustaceans, eggs, fish, peanuts, soybeans, nuts, celery, mustard, sesame seeds, sulphur dioxide and sulphite, lupin and molluscs.

This product contains MILK.

The list of allergens is in compliance with Regulation (EC) 1169/2011.

BSE/TSE status

This product is considered safe with respect to bovine spongiform encephalopathy (BSE) or transmissible spongiform encephalopathies (TSEs) transmissions in accordance to Regulation EMA 410/01 rev. 3.

Other information

Colorants

This product does not contain added colorants, in accordance to Regulation (EC) 1333/2008.

Packaging Information

The freeze-dried culture is packaged inside waterproof and airproof pouches, consisting of three layers (in order, going inwards): polyester, aluminium, and polyethylene. The packaging material used is food grade.

Storage and shelf-life

Cultures should be preferably stored, at -18 °C (-0.4 °F), or below.

Under these conditions and in the original sealed package, the shelf-life of the product is 18 months.

Certificate of analysis

Lot's certificate of analysis is available upon request.

Certifications

General

Sacco S.r.l. is ISO 22000:2005 and FSSC 22000 certified since 2014. Certificates are available in the web site www.saccosystem.com.

Kosher

Sacco cultures are generally Kosher approved. Please consult Certificates that are available in the web site www.saccosystem.com.

Halal

Sacco cultures are generally Halal approved. Please consult Certificates that are available in the web site www.saccosystem.com.

Service and technical support

Please contact your distributor for guidance and instructions for your choice of culture and processing. Information about additional package sizes and sales units is also available upon request.



Liability

The information provided is to the best of our knowledge true, and given in good faith. No guarantee against patent infringement is implied or inferred.
This may not be the most updated version of the TDS. For the latest version of this document please visit our website or contact your distributor.

Anexo 3. Prueba de Levene para las variables Recuento de *Lacticaseibacillus rhamnosus*, humedad, pH y acidez titulable en queso fresco pasteurizado

<i>Variable</i>	<i>Estadístico de Levene</i>	<i>p</i>
Recuento de <i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i> (ufc/g)	1.791	0.070
Humedad (%)	1.407	0.190
pH	1.234	0.289
Acidez titulable (%)	0.683	0.798

Anexo 4. Registro fotográfico de la ejecución de la investigación

Control de temperatura



Analizador de leche



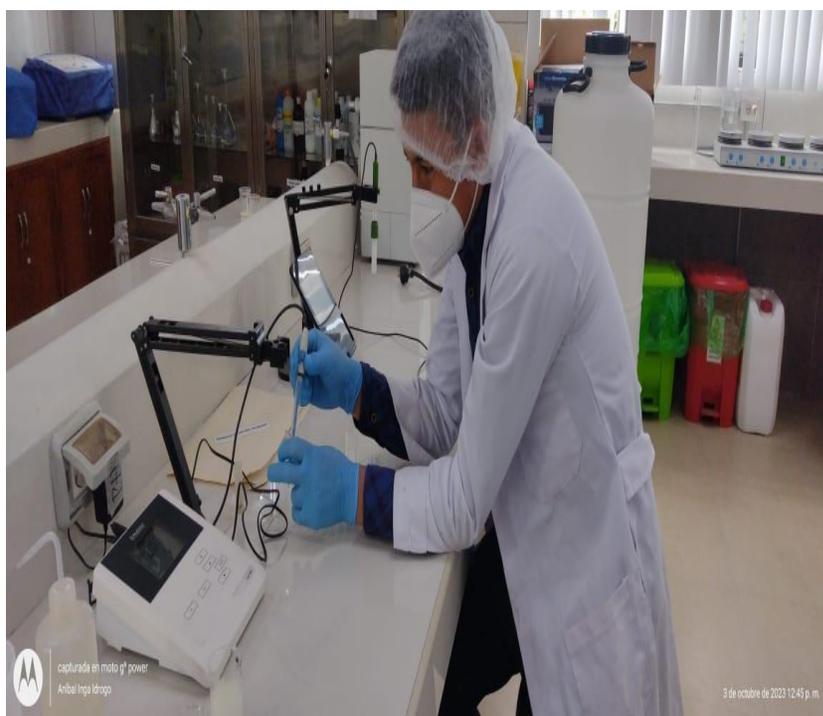
Elaboración de queso fresco pasteurizado



Sellado al vacío de muestras



Análisis de pH



Análisis de acidez por el método volumétrico



Análisis microbiológico



Conteo de UFC/g de población bacteriana de Lacticaseibacillus rhamnosus.

