

## Universidad Católica de Santa María

### Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas

### Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria



### Obtención de queso mozzarella deslactosado y propuesta hiposódica

Tesis presentada por las Bachilleres:

**Jara Velasco, Nicole Francesca**

**ORCID: 0009-0005-2983-8354**

**Gallegos Vargas, Angela Mariela**

**ORCID: 0009-0004-2909-5004**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Industria Alimentaria

Asesor:

**Mg. Mori Núñez, Carlos Luis**

**ORCID: 0009-0007-3823-9796**

Arequipa – Perú

2025

UCSM-ERP

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## INGENIERIA DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

### TITULACIÓN CON TESIS

#### DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 13 de Octubre del 2025

**Dictamen: 011195-C-EPIDA-2025**

Visto el borrador del expediente 011195, presentado por:

**2015223122 - JARA VELASCO NICOLE FRANCESCA**

**2015202202 - GALLEGOS VARGAS ANGELA MARIELA**

Titulado:

#### **OBTENCIÓN DE QUESO MOZZARELLA DESLACTOSADO Y PROPUESTA HIPOSÓDICA**

Nuestro dictamen es:

#### **APROBADO**

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

#### **INGENIERO DE INDUSTRIA ALIMENTARIA**

**29662393 - FLORES AGUILAR EDILBERTO  
DICTAMINADOR**



**29637633 - SALAS CASTRO JORGE ENRIQUE  
DICTAMINADOR**



**29471909 - PAREDES MUÑOZ DANISSA CARMEN  
DICTAMINADOR**



# Obtención de queso mozzarella deslactosado y propuesta hiposódica

## INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
3	ddd.uab.cat Fuente de Internet	1%
4	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios y al Divino Niño, por su constante guía y protección en cada etapa de mi vida. A mi madre, Luz Angela, que con su amor, ejemplo y sacrificio me mostró que no hay meta inalcanzable. A mi padre, Juan Carlos, por su sacrificio, apoyo incondicional y por ser un ejemplo constante de fuerza y confianza. A mi hermana Tatiana, por inspirarme con su valentía y empujarme a creer en lo que soy capaz de lograr*

*A mi abuelita Nilda, por su confianza y cariño, así como a mis abuelos que me acompañan desde el cielo. A Guido, por su cariño y apoyo incondicional en cada momento.*

*A mis docentes, por la valiosa enseñanza y dedicación brindada.*

*A mi colega y amiga Nicole, cuya ayuda y cariño hicieron posible este capítulo en mi vida.*

### **Gallegos Vargas, Angela Mariela**

*A Dios, por ser mi guía y darme la fuerza para no rendirme en los momentos más difíciles. A mis padres, Manuel y Lourdes, por su amor infinito, sus sacrificios y por enseñarme que los sueños se alcanzan con esfuerzo y dedicación.*

*A mis abuelos Manuel y Francisca, por su ternura, sus consejos y por ser un pilar fundamental en mi vida. A mi tío Juan Carlos, por su cariño, su apoyo constante y por creer siempre en mí.*

*A mi tío Julio, que desde el cielo me acompaña y cuya memoria vive en cada uno de mis logros.*

*A mis docentes por guiarme con paciencia y transmitir su conocimiento durante mi formación.*

*A mi colega y amiga Angela, por su amistad sincera, su compañía y por compartir conmigo este camino de aprendizaje.*

### **Jara Velasco, Nicole Francesca**

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo optimizar el proceso de elaboración de queso mozzarella deslactosado e hiposódico, dirigido a personas con intolerancia a la lactosa o restricciones en la ingesta de sodio. Además, se diseñó una planta piloto industrial para su producción.

En el primer experimento, se evaluaron distintas concentraciones de lactasa (0.1 y 0.2 g/L) y bacterias ácido-lácticas (*Lactobacillus rhamnosus* a 1.0 y 1.5 g/L), observándose que la combinación de 0.2 g/L de lactasa y 1.5 g/L de bacterias fue la más eficaz para obtener una leche deslactosada fermentada en menor tiempo, con mayor acidificación y mejor digestibilidad. En el segundo experimento, se sustituyó parcialmente el cloruro de sodio por cloruro de potasio en distintas proporciones, determinándose que la muestra F1 (40% NaCl / 60% KCl), con 25 minutos de salmuera) obtuvo la mejor evaluación sensorial general, destacando en sabor, color y elasticidad, logrando reducir el sodio sin afectar la calidad del queso. En el tercer experimento, se evaluó la aceptabilidad del queso durante 28 días de almacenamiento, observándose que hasta el día 14 el queso experimental presentó una aceptación similar al queso convencional; no obstante, a partir del día 21 surgieron ligeras diferencias sensoriales, principalmente en sabor y textura, relacionadas al uso de KCl y al avance de la hidrólisis, lo cual podría reducir su vida útil sensorial. Los análisis realizados incluyeron acidez titulable (método Dornic), densidad (lactodensímetro), Reductasimetría (azul de metileno) y contenido de lactosa por método REDOX, validado con el equipo Lactoscan. Los resultados demostraron que es viable producir queso mozzarella deslactosado e hiposódico, con buena calidad sensorial y potencial aceptación en el mercado.

Finalmente, se desarrolló el diseño de una planta piloto industrial, ubicada en el Parque Industrial Río Seco – Arequipa, considerando procesos, sistemas auxiliares, distribución de

planta, gestión de calidad, mantenimiento, seguridad y medio ambiente. El análisis económico-financiero confirmó la rentabilidad del proyecto, con indicadores VAN, TIR y B/C positivos.

**Palabras clave:** queso mozzarella, deslactosado, hiposódico.



## ABSTRACT

This research aimed to optimize the production process of lactose-free and low-sodium mozzarella cheese, intended for individuals with lactose intolerance or sodium-restricted diets. Additionally, an industrial pilot plant was designed for its production. In the first experiment, different concentrations of lactase (0.1 and 0.2 g/L) and lactic acid bacteria (*Lactobacillus rhamnosus* at 1.0 and 1.5 g/L) were evaluated. The combination of 0.2 g/L lactase and 1.5 g/L bacteria proved to be the most effective for obtaining fermented lactose-free milk in less time, with higher acidification and improved digestibility. In the second experiment, partial replacement of sodium chloride with potassium chloride was tested at various ratios. The PS4 sample (40% NaCl/ 60% KCl, with 50 minutes of brining time) achieved the best overall sensory evaluation, standing out in flavor, color, and elasticity, successfully reducing sodium content without affecting the quality of the cheese. In the third experiment, cheese acceptability was assessed over a 28-day storage period. Up to day 14, the experimental cheese showed similar acceptance to conventional cheese; however, from day 21 onward, slight sensory differences were observed mainly in flavor and texture related to the use of KCl and the progression of lactose hydrolysis, which could shorten the product's sensory shelf life.

The analyses performed included titratable acidity (Dornic method), density (lactodensimeter), reductase activity (methylene blue), and lactose content using the REDOX method, which was validated with the Lactoscan device. The results demonstrated the feasibility of producing lactose-free and low-sodium mozzarella cheese with good sensory quality and potential market acceptance.

Finally, the design of an industrial pilot plant was developed, located in the Río Seco Industrial Park, Arequipa, considering process flow diagrams, auxiliary systems, plant layout, quality management, maintenance, safety, and environmental sustainability. The

economic and financial analysis confirmed the project's profitability, with positive NPV, IRR, and B/C indicators.

**Keywords:** mozzarella cheese, lactose-free, low-sodium.



## Índice

AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1. Planteamiento del Problema de Investigación .....	3
1. Planteamiento del Problema.....	4
1.1. Identificación del problema.....	4
1.2. Formulación del Problema.....	4
1.3. Justificación de la Investigación.....	5
1.3.1. Social.....	5
1.3.2. Científica – Tecnológica .....	6
1.3.3. Económica.....	7
1.4. Estado del Arte.....	7
1.4.1. A nivel internacional .....	7
1.4.2. A nivel nacional .....	12
1.4.3. Normas Internacionales y Nacionales .....	16
1.5. Hipótesis .....	16
1.6. Objetivos.....	16
CAPÍTULO 2. Metodología.....	18
2. Metodología .....	19
2.1. Tipo de investigación.....	19
2.2. Técnicas y materiales utilizados .....	20
2.2.1. Técnicas utilizadas como análisis preliminar de la calidad de la leche cruda .....	21
2.2.2. Técnicas utilizadas como análisis preliminar de la calidad de la leche cruda	
Técnicas Utilizadas para los 3 experimentos.....	31
2.3. Diseño de la experimentación .....	36
CAPÍTULO 3 Resultados y Discusiones.....	41
3. Resultados y Discusiones .....	42
3.1. De la Materia Prima .....	42
3.1.1. Identificación de las Especies .....	42

3.2. Evaluación de experimentos.....	45
3.2.1. Experimento N°1: Hidrólisis de la Lactosa y adición de la Bacteria Láctica .....	45
3.2.2. Experimento N°2: Sustitución parcial de NaCl (Cloruro de sodio) por KCl (Cloruro de potasio).....	61
3.2.3. Experimento N°3: Vida útil en el queso mozzarella deslactosado hiposódico ....	74
3.3. Caracterización del producto final .....	81
CAPÍTULO 4. Diseño de Planta.....	86
4. Organización empresarial.....	87
4.1. Identidad de la empresa .....	87
4.2. Organigrama .....	87
4.3. Descripción de áreas funcionales .....	88
4.4. Descripción de áreas funcionales secundarias .....	90
4.5. HACCP.....	92
4.6. Determinación de Puntos Críticos de Control, Límites Críticos de monitoreo de los Puntos Críticos de Control.....	93
4.7. Estudio de mercado .....	97
4.7.1. Recolección de datos .....	97
4.7.2. Importaciones .....	100
4.7.3. Oferta.....	101
4.7.4. Exportaciones .....	102
4.7.5. Análisis de Demanda.....	103
4.8. Tamaño de Planta .....	105
4.8.1. Estimación de la Capacidad de Planta .....	105
4.8.2. Alternativas de Tamaño de Planta.....	105
4.8.3. Selección de Tamaño .....	106
4.8.4. Localización de Planta.....	108
4.9. Localización.....	109
4.9.1. Factores de Macro Localización .....	109
4.9.2. Factores Macro localización .....	111
4.9.3. Análisis de macro – localización.....	113
4.9.4. Factores de Micro localización .....	114
4.9.5. Micro localización de la planta .....	116
4.10. Distribución de Planta.....	119
4.11. Análisis de Proximidad de Áreas en Planta .....	125

5. Costos de producción .....	131
5.1. Inversión y financiamiento.....	131
5.2. Inversión Tangible .....	132
5.2.1. Terreno .....	132
5.2.2. Construcción y obras civiles.....	133
5.2.3. Maquinaria y Equipos.....	133
5.2.4. Mobiliario y Equipos de oficina .....	135
5.2.5. Vehículo .....	136
5.2.6. Capital de trabajo.....	139
5.3. Estructura de financiamiento .....	159
5.4. Ingresos .....	163
5.5. Egresos.....	164
5.6. Punto de equilibrio.....	166
5.7. Estado de pérdidas y ganancias.....	170
5.8. Rentabilidad .....	172
5.9. Flujo de caja .....	173
5.10. Evaluación económica y financiera Evaluación económica .....	175
CONCLUSIONES .....	183
RECOMENDACIONES .....	185
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	186
ANEXOS .....	190

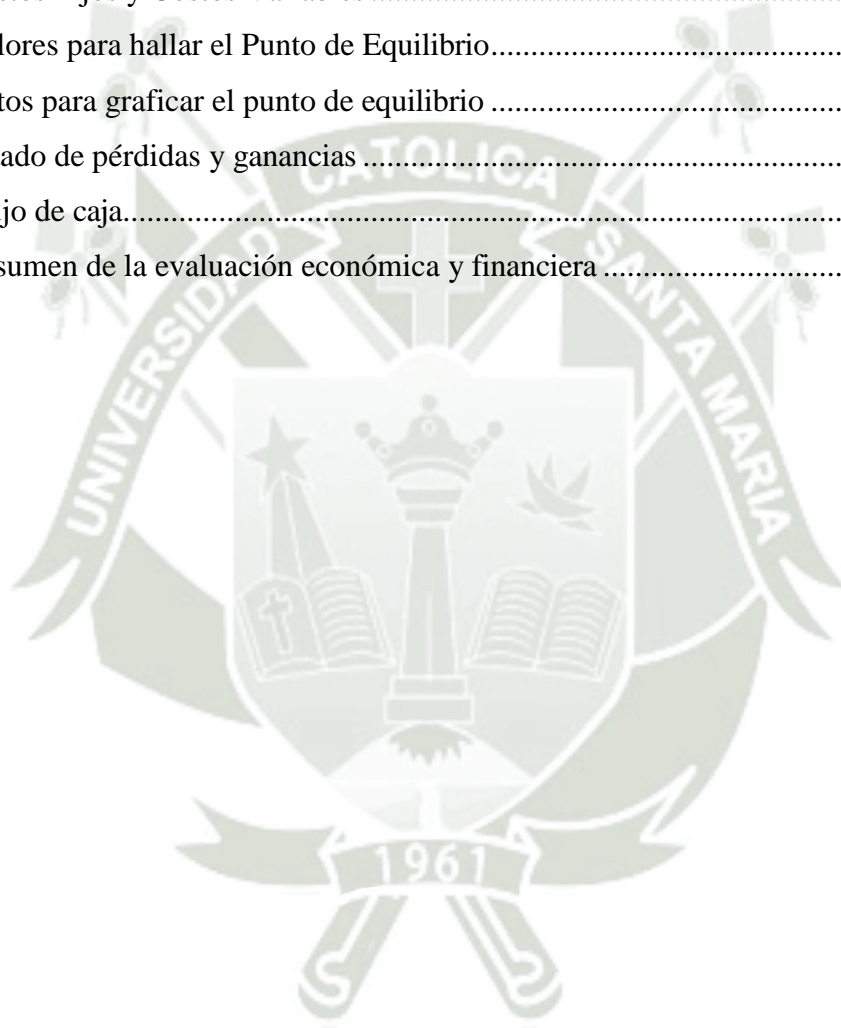
## Índice de tablas

Tabla 1 Materiales, reactivos y equipos en cada experimento .....	20
Tabla 2 Componentes de la Leche de vaca (por cada 100gr) .....	21
Tabla 3 Composición físico químico de la materia prima .....	42
Tabla 4 Composición químico proximal de la materia prima .....	43
Tabla 5 Análisis sensorial de la Materia prima .....	43
Tabla 6 Análisis Microbiológico de la materia prima .....	44
Tabla 7 Análisis de Reductasimetría .....	44
Tabla 8 Materiales y métodos del Experimento 1 .....	47
Tabla 9 Tabla patrón del método Lane - Eynon (REDOX) con soluciones estándar de lactosa .....	48
Tabla 10 Volumen de muestra gastado en el método Lane Eynon (REDOX) para la determinación .....	49
Tabla 11 Resultados de Control ( % de Azúcares Reductores) en LactoScan.....	51
Tabla 12 Resultados de concentración de lactosa residual y % de hidrólisis de la leche tratada con diferentes concentraciones de lactasa y Lactobacillus Rhamnosus a los 120 min (Método Lane Eynon) .....	53
Tabla 13 Resultados del Anova para % de Azúcares Reductores .....	53
Tabla 14 Resultados Velocidad de Hidrólisis (g.L-1.min-1) con diferentes concentraciones de lactasa y Lactobacillus Rhamosus .....	55
Tabla 15 Resultados del Anova para Velocidad de Hidrólisis .....	56
Tabla 16 Evolución del pH durante la acidificación (0–20 min).....	57
Tabla 17 Velocidad de acidificación de la leche hidrolizada tratada con diferentes concentraciones de enzima lactasa y Lactobacillus rhamnosus.....	58
Tabla 18 Resultados del Anova para Velocidad de Acidificación.....	59
Tabla 19 Evaluación sensorial de sabor.....	63
Tabla 20 Cartilla N°1 Evaluación de sabor característico del Queso Mozzarella .....	64
Tabla 21 Análisis de varianza (ANOVA) del atributo sabor del queso mozzarella .....	65
Tabla 22 Evaluación sensorial de Color .....	66
Tabla 23 Cartilla N°1 Evaluación de sabor característico del Queso Mozzarella .....	67
Tabla 24 Análisis de varianza (ANOVA) del atributo color del queso mozzarella.....	68
Tabla 25 Evaluación sensorial de elasticidad .....	69
Tabla 26 Cartilla N°3 Evaluación de elasticidad .....	69

Tabla 27	Análisis de varianza (ANOVA) del atributo elasticidad del queso mozzarella.....	70
Tabla 28	Valuación de acidez.....	71
Tabla 29	Análisis de varianza (ANOVA) de acidez del queso mozzarella .....	72
Tabla 30	Cambios en pH y acidez titulable durante el almacenamiento refrigerado (4 °C).....	76
Tabla 31	Evaluación sensorial promedio durante el almacenamiento .....	78
Tabla 32	Caracterización del Queso Mozzarella deslactosado e hiposódico.....	82
Tabla 33	Análisis microbiológico del Queso Mozzarella Deslactosado e Hiposódico .....	82
Tabla 34	Resultados de Prueba de Aceptabilidad final .....	84
Tabla 35	Tabla de decisiones.....	95
Tabla 36	Producción Nacional de Queso.....	98
Tabla 37	Proyección de la Producción Nacional de Queso.....	99
Tabla 38	Importaciones en el Perú de Queso .....	100
Tabla 39	Oferta total de queso.....	101
Tabla 40	Exportaciones en el Perú de Queso .....	102
Tabla 41	Demanda de Quesos .....	103
Tabla 42	Proyección de la Demanda (2022 – 2031).....	104
Tabla 43	Alternativas de Macro localización .....	109
Tabla 44	Disponibilidad y Costo de Leche Fresca por región.....	109
Tabla 45	Central Hidroeléctrica y Costos.....	110
Tabla 46	Fuentes de Abastecimiento y Costo.....	110
Tabla 47	Costo de transporte y vías de acceso .....	110
Tabla 48	Costo de transporte y vías de acceso .....	111
Tabla 49	Análisis de ranking de factores.....	112
Tabla 50	Escala de calificación .....	112
Tabla 51	Ranking de Factores (Macro localización de la planta).....	113
Tabla 52	Alternativas de Micro localización .....	114
Tabla 53	Costo de Leche Fresca por región .....	115
Tabla 54	Central Hidroeléctrica y Potencia.....	115
Tabla 55	Fuentes de Abastecimiento y Costo.....	115
Tabla 56	Costo de transporte y vías de acceso .....	116
Tabla 57	Costo de transporte y vías de acceso .....	116
Tabla 58	Ranking de Factores (Micro localización de la planta) .....	117
Tabla 59	Requerimiento de Energía .....	118
Tabla 60	Requerimiento de Mano de Obra.....	119

Tabla 61 Resultado de Cálculo del área necesaria para la zona de producción.....	120
Tabla 62 Requerimiento de Superficie .....	122
Tabla 63 Resultado de Cálculo de Área Administrativa.....	123
Tabla 64 Resultado de Cálculo de otras Áreas .....	123
Tabla 65 Resultado de Cálculo del Área Total.....	124
Tabla 66 Distribución del terreno .....	132
Tabla 67 Resultado de Construcción y Obras Civiles .....	133
Tabla 68 Maquinaria y Equipos.....	134
Tabla 69 Mobiliario y Equipos de oficina .....	135
Tabla 70 Vehículos.....	136
Tabla 71 Características del vehículo N.º 1.....	136
Tabla 72 Características del vehículo N.º 2.....	137
Tabla 73 Resultado de costo total de la inversión fija tangible en (US\$).....	137
Tabla 74 Resultados de Inversiones Intangibles (S/ y US\$).....	138
Tabla 75 Resultado de Inversión Total para el proyecto (en US\$).....	139
Tabla 76 Resultado de Costos de Materia Prima (S/ y US\$).....	140
Tabla 77 Costo de Mano de Obra Directa (S/ y US\$) .....	141
Tabla 78 Resultado de Costo de Material de Envase y Embalaje (S/ y US\$) .....	142
Tabla 79 Resultado Total de Costos Directos (S/ y US\$).....	143
Tabla 80 Resultado de Costo de Materiales Indirectos (en US\$) .....	144
Tabla 81 Resultado de Costo de Mano de Obra Indirecta (S/ y US\$) .....	145
Tabla 82 Costos de Depreciación (en US\$).....	146
Tabla 83 Resultado de Costos de Mantenimiento (en US\$).....	147
Tabla 84 Resultado de Costo de Seguros (en US\$) .....	148
Tabla 85 Resultado de Costos de Servicios (en S/ y en US\$) .....	149
Tabla 86 Tabla Resultado Imprevistos (en US\$).....	150
Tabla 87 Resultado de Gastos de Fabricación (en US\$) .....	151
Tabla 88 Resultado de Costos de Producción.....	152
Tabla 89 Gastos de Remuneración del Personal.....	153
Tabla 90 Gastos Administrativos.....	154
Tabla 91 Resultado de Gastos de Ventas (en US\$) .....	155
Tabla 92 Resultados de Gastos de Operación (en US\$) .....	156
Tabla 93 Resultado de Capital de Trabajo lapso 2 meses (en US\$).....	156
Tabla 94 Resultados de Inversión de Proyecto (en US\$) .....	157

Tabla 95 Estructura de financiamiento (en US\$).....	159
Tabla 96 Características del financiamiento .....	160
Tabla 97 Servicio de la deuda: COFIDE (en US\$).....	161
Tabla 98 Resumen de la Deuda .....	163
Tabla 99 Total de Ingresos .....	164
Tabla 100 Total de egresos (en US\$) .....	164
Tabla 101 Gastos Financieros (en US\$) .....	165
Tabla 102 Costos Fijos y Costos Variables .....	165
Tabla 103 Valores para hallar el Punto de Equilibrio.....	166
Tabla 104 Datos para graficar el punto de equilibrio .....	168
Tabla 105 Estado de pérdidas y ganancias .....	171
Tabla 106 Flujo de caja.....	173
Tabla 107 Resumen de la evaluación económica y financiera .....	182

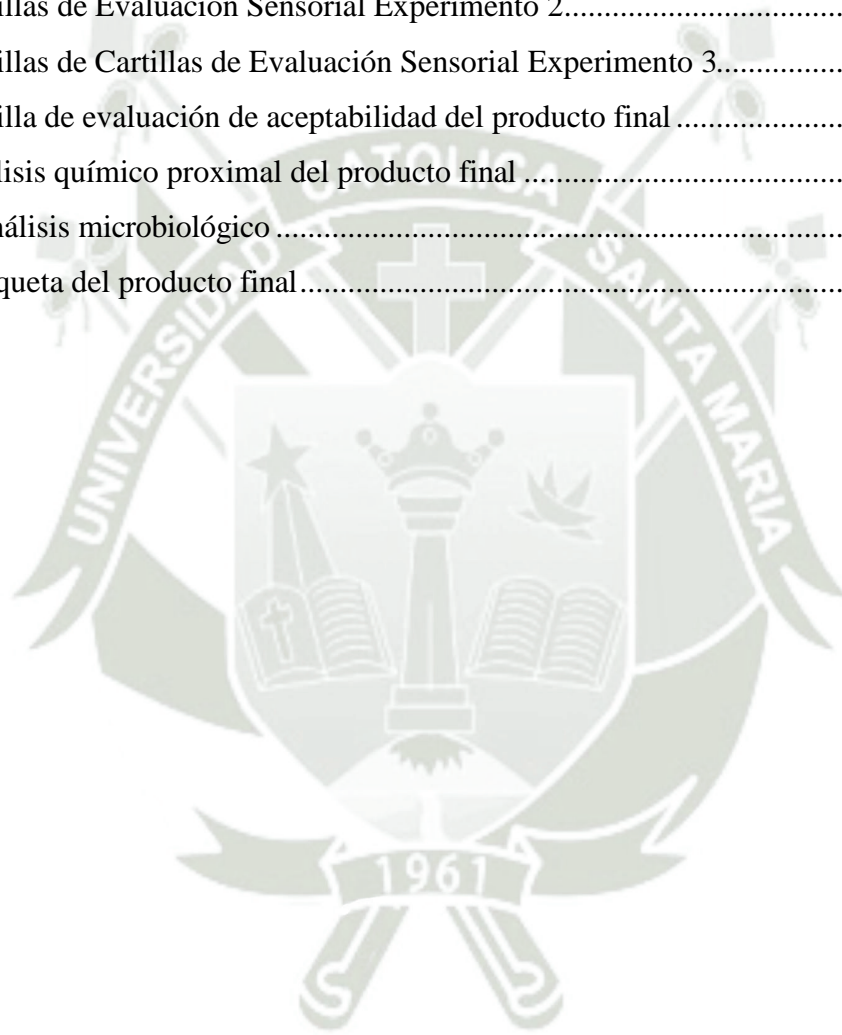


## Índice de figuras

Figura 1 Diagrama de Flujo de Determinación de Densidad .....	23
Figura 2 Procedimiento de determinación de densidad en la leche con el lactodensímetro .....	24
Figura 3 Rango de densidad en la leche de vaca .....	25
Figura 4 Determinación de proteínas.....	26
Figura 5 Muestra de leche en Matraz Erlenmeyer .....	28
Figura 6 Diagrama de Flujo de Determinación de Reductasimetría.....	29
Figura 7 Procedimiento de Determinación de Reductasimetría en la Leche.....	30
Figura 8 Diagrama de Flujo de Determinación de Acidez .....	31
Figura 9 Valorar con Hidróxido de Sodio al 0.1N.....	32
Figura 10 Muestra de leche en Matraz Erlenmeyer con Fenolftaleína .....	32
Figura 11 Cálculo para la Determinación de Acidez.....	33
Figura 12 Determinación de pH .....	34
Figura 13 Descripción General.....	36
Figura 14 Diagrama de Flujo de Elaboración de Queso Mozzarella Deslactosado.....	37
Figura 15 Diseño experimental: Hidrólisis.....	46
Figura 16 Curva de calibración del método REDOX con soluciones patrón de lactosa (g/L) .....	48
Figura 17 Velocidad de Hidrólisis a 120 minutos .....	55
Figura 18 Velocidad de acidificación para cada tratamiento.....	58
Figura 19 Diseño experimental: Salmuera .....	63
Figura 20 Diseño Experimental Vida Útil.....	75
Figura 21 Organización de la empresa .....	87
Figura 22 Árbol de decisiones .....	94
Figura 23 Diagrama de Proximidad de Áreas en Planta Industrial.....	125
Figura 24 Diagrama de hilos: Distribución de las Áreas en Planta Industrial.....	126
Figura 25 Diagrama de Proximidad de Equipos en Planta Industrial.....	127
Figura 26 Diagrama de hilos: Distribución Equipos en Planta Industrial .....	128
Figura 27 Diagrama de puntos críticos de control.....	129
Figura 28 Plano de Distribución .....	130
Figura 29 Punto de equilibrio .....	170

## Índice de anexos

Anexo 1 Ficha Técnica de la Bacteria Láctica <i>Lactobacillus rhamnosus</i> .....	190
Anexo 2 Ficha Técnica de la Lactasa <i>GODO-YNL2</i> .....	191
Anexo 3 Ficha Técnica de la bacteria láctica <i>Streptococcus thermop</i> .....	194
Anexo 4 Ficha Técnica del Cloruro de Potasio (KCl).....	195
Anexo 5 Insumos, reactivos y equipos utilizados para la obtención de Queso Mozzarella Deslactosado y Propuesta Hiposódica .....	196
Anexo 6 Cartillas de Evaluación Sensorial Experimento 2.....	200
Anexo 7 Cartillas de Cartillas de Evaluación Sensorial Experimento 3.....	201
Anexo 8 Cartilla de evaluación de aceptabilidad del producto final .....	202
Anexo 9 Análisis químico proximal del producto final .....	203
Anexo 10 Análisis microbiológico .....	204
Anexo 11 Etiqueta del producto final.....	205



## INTRODUCCIÓN

La lactosa, fundamental hidrato de carbono, en individuos con deficiencia de lactasa, puede provocar síntomas gastrointestinales característicos a su rechazo. Esta condición se origina debido a que el intestino delgado no genera cantidad necesaria de la enzima necesaria para hidrolizar la lactosa en sus monosacáridos constituyentes. Mundialmente se aproxima que el 80% presenta intolerancia debido a la baja actividad de la lactasa intestinal (Revista Española de Enfermedades Digestivas, 2006).

Dentro del país, la ingesta de lácteos es una práctica alimentaria ampliamente extendida. De acuerdo con un estudio de Kantar Worldpanel (2019), cerca del 89% de los hogares peruanos incluye leche en el desayuno, lo que refuerza su papel como fuente relevante de proteínas de alta calidad, grasa y micronutrientes esenciales (FAO, 2023). No obstante, el mismo estudio reporta que alrededor del 45% de los encuestados manifestó malestares digestivos tras ingerir productos lácteos, tales como distensión, gases o náuseas, síntomas compatibles con intolerancia a la lactosa. Además, se observó una mayor incidencia en adultos, especialmente en mujeres de entre 18 y 45 años, grupo en el cual el 71% refirió malestar posterior al consumo de leche. En el 2018, aproximadamente el 45% de los hogares peruanos adquirió leche sin lactosa, aunque aún persiste desconocimiento sobre sus beneficios y la disponibilidad de productos deslactosados (Kantar Wordlpanel, 2019).

Ante la carencia de lactasa intestinal, la investigación y la industria alimentaria han desarrollado diversos métodos para elaborar alimentos bajos o libres de lactosa. Una de las estrategias más eficaces es transformación bioquímica de leche, proceso mediante el cual este disacárido se descompone en glucosa y galactosa, obteniéndose productos deslactosados de fácil digestión y con características sensoriales conservadas (Intolerancia a la lactosa, 2006).

El consumo de productos deslactosados muestra una tendencia ascendente a nivel mundial. De acuerdo con Research and Markets (2022), se prevé una aceleración de crecimiento del 8% cada año, impulsada por la demanda de consumidores con intolerancia o alergias, así como por quienes buscan opciones más saludables. Este dinamismo se observa incluso en restaurantes y servicio de comida rápida, donde preparaciones como pizzas, pastas, batidos y helados deslactosados han ganado aceptación. Factores como la mayor existencia de estos, el aumento de los ingresos y el interés por alimentos ricos en proteína contribuyen significativamente a su expansión (Research and Markets, 2022).

En paralelo, y como respuesta a la preocupación global por elevado nivel de sodio al comer, la industria alimentaria a orientado esfuerzos hacia la búsqueda de sustitutos del cloruro de sodio, entre ellos el cloruro de potasio, que proporciona una textura salada de menos repercusión sobre la tensión sanguínea (Decide Salt, 2020). La OMS (2019) considera que la ingesta excesiva de sodio está relacionada cerca de 1,89 millones de muertes anuales, lo que subraya la importancia de adoptar medidas de reducción. Asimismo, los costos directos e indirectos vinculados con la hipertensión arterial representan entre el 5 y 15% del Producto Bruto Interno en naciones ricas y entre 2.5 y 8% en América latina (International Society of Hypertensión, 2009; Graziano, 2009).

Estos antecedentes destacan la necesidad de formular alternativas tecnológicas que permitan elaborar alimentos funcionales, como el queso mozzarella deslactosado e hiposódico, que respondan tanto a requerimientos nutricionales, como a problemas de salud pública asociados al consumo de lactosa y sodio.



**CAPÍTULO 1. Planteamiento del Problema de Investigación**

## **1. Planteamiento del Problema**

### **1.1. Identificación del problema**

Una parte considerable de Perú, presenta resistencia a lácteos, lo que limita su ingesta tradicional, afectando su calidad de vida (MINSA, 2019). Así mismo el exceso de sodio en la dieta está relacionado con enfermedades cardiovasculares y renales (OPS, 2021).

Sin embargo, el mercado actual ofrece pocas alternativas de quesos funcionales, específicamente de queso mozzarella que sea deslactosado e hiposódico, y que mantenga sus propiedades sensoriales ni funcionales. Ya que esta carencia afecta a quienes tienen esta afección y restricciones en el consumo de sodio, quienes se ven limitadas en sus opciones alimentarias.

Por ello la motivación del desarrollo de un queso deslactosado e hiposódico que mantenga sus características fisicoquímicas y organolépticas. Esta propuesta no solo cubre una necesidad nutricional no atendida, sino que también contribuye a la innovación en el sector lácteo peruano.

### **1.2. Formulación del Problema**

El queso mozzarella es ampliamente reconocido por su textura suave y capacidad de fusión. Por otro lado, su elevado contenido de sodio y lactosa limita su consumo entre personas con hipertensión, enfermedades cardiovasculares e intolerancia a la lactosa. La sal (cloruro de sodio) es fundamental al preparar queso, afecta la consistencia, sabor y seguridad microbiológica. (Aguirre et al. 2014).

Sin embargo, ingerir de forma elevada sal, está relacionado con problemas de salud, lo que ha llevado a la recomendación de reducir su ingesta en la dieta diaria.

(Organización Mundial de la Salud, 2021)

Por otro lado, la lactosa presente en los quesos frescos, como el caso del queso mozzarella, puede generar problemas digestivos en personas intolerantes. Al alcanzar su punto, la degradación bacteriana contribuye a la reducción de lactosa; sin embargo, en productos de consumo inmediato, como la mozzarella, este compuesto no se degrada completamente, lo que presenta una limitación para su consumo por parte de esta población. (American Chemical Society, 2017).

Por lo tanto, es necesario evaluar las estrategias que optimicen la etapa de manufactura de queso mozzarella deslactosado y desarrollar una alternativa hiposódica sin comprometer las propiedades sensoriales y microbiológicas.

A partir de esta problemática, se plantean las siguientes interrogantes de investigación:

- ¿Cuáles son los diversos porcentajes de hidrólisis para la determinación de su efecto en las propiedades organolépticas del queso mozzarella?
- ¿Cuál es el nivel de concentración de bacteria láctica que actúe mejor en el proceso del queso mozzarella?
- ¿Cuál el porcentaje óptimo de cloruro de sodio que mejore la calidad del producto final?
- ¿Cuáles son los parámetros adecuados de producción a considerar al diseñar una planta a nivel industrial para la obtención del queso mozzarella deslactosado e hiposódico?

### **1.3. Justificación de la Investigación**

#### **1.3.1. Social**

Brindar una solución para personas intolerantes a la lactosa, siendo como resultado un alimento inocuo y preservando las características de un queso mozzarella.

Se escogió queso mozzarella porque es un queso versátil, consumido a nivel mundial. Tiene un bajo contenido en grasa lo que es conveniente si se desea limitar la comida con grasa saturada en su dieta.

### **1.3.2. Científica – Tecnológica**

La investigación es experimental, científica y tecnológica que aborda desafíos en la producción de queso mozzarella deslactosado. Originando soluciones para mejorar la eficiencia, nivel y salud del alimento terminado.

La optimización al desarrollar el queso mozzarella conlleva a la disminución de tiempos de producción, lo que tiene participación tecnológica directa en términos de eficiencia de costos y recursos debido a la reducción de tiempo de acidificación. La elaboración del queso mozzarella con cloruro de potasio brinda una alternativa más saludable, manteniendo sus propiedades organolépticas y destacando en la innovación del mercado.

Además, el estudio de vida en anaquel implica la implementación de innovaciones para la preservación con el fin de asegurar el balanceo del alimento con el paso de los años, conservando la calidad y seguridad.

Se aportarán nuevos conocimientos en el área de lácteos. Por ello, es que estos enfoques plantean no solo las expectativas de los consumidores si no también los retos tecnológicos asociados con el desarrollo de productos alimentarios más saludables y sostenibles.

De manera adicional, resulta tecnológicamente relevante considerar el posible efecto de la hidrólisis de lactosa, realizada por la enzima lactasa, que se degrada en glucosa y galactosa, ambos monosacáridos reductores con mayor sensibilidad al calor, lo que en teoría podría aumentar la posibilidad de pardeamiento superficial por reacción de Maillard durante el horneado. Sin embargo, una fracción de estos azúcares es

consumida por las bacterias lácticas adicionadas *Streptococcus thermophilus* emplea principalmente glucosa y *Lactobacillus rhamnosus* utiliza galactosa, de modo que la cantidad efectiva de azúcares reductores disponibles, y por tanto el nivel real de pardeamiento, depende del equilibrio entre la hidrólisis enzimática y la actividad fermentativa.

### **1.3.3. Económica**

“En el Perú siempre va en aumento la ingesta de queso”. Se estima que en el periodo 2022 la explotación de la nación llegó a 145.765 toneladas, 15% más que las 126.685 t de 2021, reportó el Midagri. Informó que, del conjunto de la elaboración, el 73% fue queso fresco, 23% madurado, 4% mantecoso, mozzarella, andino, edam, parmesano, suizo, gouda, camembert, dambo, gruyere, brie, y demás.

Debido a su alto consumo, actualmente es un producto de calidad y con reducción de grasa y lactosa por el creciente interés en los cuidados sanitarios. A partir del portal Perulactea (2020), la industria de quesos a nivel peruano mueve S/ 930 millones y produce 26.500 toneladas anuales.

## **1.4. Estado del Arte**

### **1.4.1. A nivel internacional**

Chávez (2019), detalla en su investigación la elaboración de queso mozzarella fermentado en distintos índices (5, 10 y 15%) con bacterias ácido lácticas (*Lactococcus* spp), A partir del mucílago de cacao fino de aroma, con el fin de obtener bacterias ácido lácticas (BAL) por 48 horas en mucílago, luego se cultivó en matraces de 50, 100 y 150 ml, rápidamente se dejó madurar por 24 horas a 4 °C, reposando por 5 min y se añadió cuajo; se dejó reposar por 25 min para la elaboración de queso mozzarella. Se utilizó un diseño estadístico totalmente aleatorizado de cuatro elementos y cuatro reiteraciones, siendo los índices de fermentación los tratamientos, se aplicó la prueba de

rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad, obteniéndose quesos mozzarellas para los porcentajes de 5%, 10%, 15%, todos aceptables, sin diferencia estadística. El resultado resultó que el tratamiento 1 (5% fermentado de mucílago de cacao enriquecido con BAL) superó en características bromatológicas a los demás tratamientos, con un pH de 4.96, humedad o pérdida por calentamiento 26.53%, materia seca o sólidos totales 73.18%, extracto etéreo o grasa bruta 24.62%, nitrógeno total o proteína bruta 32.68%, minerales P 142.52 y calcio 2066.06. Finalmente fue llevada a cabo una estimación de masa y se contabilizó el aprovechamiento del queso mozzarella en 1.075 kg.

Por otro lado, Chávez, J, concluye satisfactoriamente en su investigación, obteniendo resultados favorables sobre la fermentación de bacterias ácido lácticas en el queso mozzarella, lo cual se asemeja con nuestra investigación en cuanto al uso de bacteriano.

Acorde a la investigación de Lezcano (2019), se realizaron quesos bajos en sal por dos vías, reduciendo lo salado en salmuera (QR) y sustituyendo un 40% de NaCl por KCl (QS) en la salmuera. Se determinó el pH, sólidos totales y aceptabilidad de los quesos por el panel sensorial a los 30 y 60 días de maduración, así como el efecto de la mezcla de un queso control salado convencional (QC) en la preferencia de los catadores. Con los métodos empleados se logró disminuir entre 29.85 y 26.47% de sodio en quesos madurados a 30 y 60 días, sin alterar el pH y los sólidos totales, que fueron similares al QC a los 30 y 60 días de maduración. Se concluye que es posible reducir el contenido de sodio entre 29.85 y 26.47% en quesos madurados por 30 y 60 días aceptables, sin afectar en los valores de pH ni sólidos totales de los quesos. Se concluye de esta investigación que la disminución de sal por los dos métodos en quesos deslactosados semicurados y curados es una opción para la industria quesera que

permite elaborar quesos más beneficiosos y aceptables sin alterar sus propiedades fisicoquímicas. Se evidencia similitud en la investigación de Lezcano. A, en cuanto al reemplazo de NaCl por KCl en la elaboración de queso con nuestra investigación, dándonos resultados favorables comprobados, y aceptados sensorialmente por panelistas sin afectar características físico- químicas.

De acuerdo a Marín (2019), se evaluó la adición de oligosacáridos de avena a quesos frescos. Se decidió extraer tales sustancias de forma, uno convencional (extracción acuosa en caliente) y otro asistido por ultrasonido en distintas condiciones de tiempo (15 y 30 min) y temperatura (20 °C, 55 °C y sin control de temperatura). La utilización de ultrasonido por 30 min a 55 °C dio el mayor rendimiento de extracción ( $4.29 \pm 0.70\%$ ), dio el menor rendimiento ( $1.64 \pm 0.17\%$ ). Por el contrario, el compuesto generado por el procedimiento tradicional fue el que mayor grado de azúcares globales manifestó ( $80.83 \pm 8.27\%$ ). Tras haber extraídos los  $\beta$ -glucanos, se probó su incorporación en un queso fresco tipo cuajada en concentraciones de 0.25, 0.50 y 0.75%. Con la adición al 0.25% se obtuvo un superior desempeño quesero relacionado con un mayor contenido de humedad, a la vez que mayor mantenimiento de oligosacáridos en la cuajada ( $56.56 \pm 8.83\%$ ). Con las dos mayores concentraciones (0.50 y 0.75%) de oligosacáridos se evidenció la incompatibilidad de los  $\beta$ -glucanos con las caseínas, alterando la coagulación de la leche y las características fisicoquímicas de las cuajadas. Finalmente, se probó la adición de oligosacáridos (0 y 0.25%) y la incorporación de *Lactobacillus casei* subsp. *rahanosus* en queso fresco tipo panela durante su almacenamiento (días 1, 7, 14 y 21) a 4 °C; la viabilidad del probiótico en ambos quesos se mantuvo por encima de  $10^6$  UFC/g de queso durante todo el almacenamiento, lo que convierte al queso tipo panela en un buen vehículo para el suministro de estos

microorganismos benéficos para la salud humana. Finalmente, se aseguró una estabilidad de al menos 21 días de los quesos refrigerados a 4°C y envasados al vacío.

Se concuerda con la investigación de Marin, A, en relación a nuestra investigación en la importancia de la utilización de la bacteria *Lactobacillus casei* subsp. *Rhamnosus* en la elaboración de quesos, garantizando resultados favorables.

Se denota que Crespo (2019), Usó el método JND con 40 panelistas y le dio dos valores, 33% y 17%. A dichas cifras se les aplicó una medida de protección de 5% y 2%, de manera similar, con el fin de conseguir dos quesos reducidos en 28% y 15% de sal. Se analizó la disparidad del sabor salado a través de la prueba 2AFC del queso sin reducir (1.9% de sal) y los reducidos; en esta prueba los jueces fueron selectivos y hallaron distinciones.

Se obtuvieron resultados favorables en un 18.3% a los panelistas les gustaron más los quesos bajos en sal, a un 32.5% les gustaron todos por igual y a un 49.2% les gustó más el queso comercial, no encontrándose distinciones notables con el queso reducido en un 15%. Se analizó el efecto de la disminución de sal en Queso Palmito, a través de un estudio instrumental de estructura textural (TPA) y no se encontraron variaciones notables ( $p < 0.05$ ) en la elasticidad, adhesividad, cohesividad y masticabilidad entre el queso sin reducir y los dos reducidos. Para este tipo de queso la sal influye en la textura cuando se encuentra en altas concentraciones. La disminución de sal no alteró significativamente los parámetros de textura analizados en comparación con el queso no reducido, a excepción de la densidad. Asimismo, este tipo de investigación incrementa nuestro interés sobre la reducción de sodio al producir lácticos, con respuesta satisfactoria, siendo más saludables y una mejora para la industria láctea.

De acuerdo con Gaitán (2019), indica que analizó el estado de la industria láctea en España y Europa, con foco en la elaboración de quesos y otros derivados de alto valor añadido. En su trabajo se diseñó y estudió una producción de queso mozzarella ecológico a partir de leche de búfala y una línea de queso mozzarella de baja humedad a partir de leche de vaca ecológica para ser utilizado como ingrediente en preparaciones como pizza. Elaborado originalmente con leche de búfala, pero debido a la escasez mundial de leche de búfala, la mayor parte de la mozzarella industrial se elabora con leche de vaca. Dicho proyecto busca involucrarse con el entorno natural, al darle uso como "conservante" al lactosuero que se genera al producir queso mozzarella de búfala, ya que alrededor del 40% será parte del empaque final en donde se envasa el queso. El resto se destinará a la elaboración de requesón y el lactosuero resultante de la elaboración de queso mozzarella "tipo pizza" se venderá a terceros. Este proyecto reduce el carbono en el alimento. Preciso a la investigación detallada nos aporta grandes conocimientos que podemos emplear en el envase de nuestro producto, teniendo como referencia los resultados satisfactorios y la idea innovadora además de suma importancia para nuestro medio ambiente.

Como indica en la investigación de Díaz (2019), se determinó las condiciones óptimas de hidrólisis para las lactasas Lactozym Pure 6500 L y Saphera 2600 L, con el fin de producir leche deslactosada de cabra. Se utilizaron dos tipos de diferentes orígenes: Lactozym Pure 6500 L, de levaduras (*Kluyveromyces Lactis*), y Saphera 2600 L, de origen bacteriano (*Bacillus lincheniforme*). Se empleó leche de cabra proveniente del cruce de las razas Anglo-Nubian y criolla ecuatoriana, estandarizada al 3% de grasa y pasteurizada a 85 °C durante 30 minutos.

Ambas se aplicaron a 4, 10 y 35 °C, y a 0,06 y 0,09 g/L. Se midió el punto crioscópico en triplicado cada 30 minutos y se estimó el grado de hidrólisis en

porcentaje. Ambas exhibieron un actuar similar en cuanto a su capacidad. Las condiciones más favorables para el proceso de deslactosado de la leche de cabra, previo a su fermentación, fueron una temperatura de 35 °C con una dosis de 0,06 g/L de enzima durante aproximadamente 90 minutos de reacción. Se ha observado que tanto la investigación mencionada como la nuestra se centra en limitar el lácteo mediante la hidrólisis enzimática. Ambos estudios se asemejan por el tipo de experimentación, destacando la importancia de aplicar enzimas al hacer productos lácteos.

#### **1.4.2. A nivel nacional**

Según Peve (2022), la elaboración de productos lácteos con sabores diferenciados puede ser una estrategia efectiva para atraer a segmentos específicos del mercado. Así, la finalidad fue crear una leche saborizada a cacao sin lactosa utilizando el proceso de ultra alta temperatura (UHT), para generar alimentos lácteos dirigidos al público femenino adulto chileno. La presentación fue en envases individuales de 200 ml con múltiples capas. El desarrollo del producto manejó tres pasos: desarrollo de prototipos en el laboratorio, pruebas a nivel de industria y la producción comercial inicial. Se hizo hincapié en que el alimento sea apto nutricionalmente definidos para evitar la necesidad de incluir advertencias en su empaque. Durante su industrialización, se utilizó el procesamiento aséptico UHT de tipo indirecto junto con la limitación enzimática del contenido. Se añadió lactasa ( $\beta$ -galactosidasa) de manera aséptica y en línea después del tratamiento UHT y antes del almacenamiento aséptico, continuando la hidrólisis de la lactosa después del envasado. El envase multicapa se esterilizó en línea dentro de la envasadora aséptica utilizando peróxido de hidrógeno al 30%. Los análisis de macro y micronutrientes en el ensayo industrial y en el lote comercial cumplieron con los estándares nutricionales indicados en el empaque, incluyendo el límite máximo de contenido de lactosa. El estudio previamente citado sobre la

optimización al hacer lácticos, como la leche saborizada a cacao sin lactosa, proporciona un marco de referencia valioso para nuestro estudio. Se lleva a cabo la aplicación de tecnologías avanzadas, como la reducción enzimática del contenido de lactosa, ya que esto puede elevar el estándar y aceptación del producto final, se evidencia la importancia de buscar nuevas formas de satisfacer las demandas del mercado. Esto destaca también la importancia de cumplir con los parámetros nutricionales y regulaciones sanitarias, al mismo tiempo busca ofrecer productos lácteos novedosos que apoyen las exigencias de la gente. Estos aspectos fundamentales de la misma manera motivan nuestra investigación sobre optimización del ciclo de trabajo de queso mozzarella sin lactosa, dado que nuestro estudio pretende contribuir al desarrollo de productos lácteos más saludables como atractivos, representando así un avance significativo en la industria láctea.

Se evidencia en la investigación de Canchihuaman (2022) que el propósito de esta evaluación fue determinar cómo ingredientes proteicos y *Lactobacillus casei* ATCC 393 influyen en el desempeño, firmeza, aceptación y duración del queso fresco funcional. Se analizaron 12 preparaciones y un esquema de indicadores en un diseño totalmente casual en configuración cuadrático 2x3x2. Los tratamientos consistieron en elementos proteicos (caseína y leche descremada en polvo) en tres porcentajes diferentes, así como dos concentraciones de *Lactobacillus casei* ATCC 393. La perceptibilidad se dio utilizando una escala hedónica de 10 puntos y se realizaron pruebas de vida útil a intervalos específicos (0, 3, 6, 9 y 12 días). El tratamiento más efectivo, denominado LK 111, mostró altas calificaciones sensoriales para el olor, sabor, color y textura, así como un rendimiento del 21.5%. Este tratamiento también exhibió una vida útil óptima, cumpliendo con los criterios microbiológicos después de 12 días. Sus características fisicoquímicas incluyeron un pH de 6.25, una acidez de

0.157°Dornic y una densidad de 14.74 g/mL, mientras que su composición proximal mostró un contenido de humedad del 46.52%, proteínas del 22.90%, cenizas del 3.89%, grasas del 21.20% y carbohidratos del 5.49%. Es por ello, que el queso fresco funcional con una adición del 0.4% de caseinato de sodio y una concentración de 109 UFC/mL de *Lactobacillus casei* ATCC 393 cumple con los requisitos de un alimento completo y nutritivo, adecuado para su producción e inclusión en la dieta diaria. Al igual que en el estudio mencionado, nuestra indagación se enfoca en hacer una superior calidad y funcionalidad de los productos lácteos, usando enfoques experimentales similares para manipular insumos y condiciones de procesamiento.

Además, los hallazgos obtenidos en la investigación del queso fresco funcional, nos brindan conocimientos significativos que pueden ser empleados en nuestra investigación, particularmente en relación con la selección de ingredientes y el análisis de características sensoriales y la vida útil del producto terminado.

Tal como señala Gutiérrez (2020), su investigación consistió en el impacto de la incorporación de microorganismos probióticos al queso fresco sobre sus características fisicoquímicas, estructurales, perceptivas y la cantidad de bacterias lácticas. Se probaron dos cepas probióticas, *Lactobacillus rhamnosus* y *Lactobacillus acidophilus*, y dos tiempos de inoculación (antes de la cuajada y antes del salado), dando lugar a cuatro procedimientos distintos. Se usó un diseño totalmente aleatorio factorial. Durante 21 días (0, 1, 7, 14 y 21) en condiciones de refrigeración (4-5°C) se controló el recuento bacteriano, la acidez, el pH y la sinéresis. Además, se midió la textura, se realizaron pruebas de preferencia y Focus Group al final del periodo de almacenamiento. Mostrando que el tratamiento T2, con *Lactobacillus acidophilus* agregado antes del salado, presentó características similares al control en términos de acidez, pH y sinéresis. La textura fue consistente entre todas las muestras, con los

tratamientos T3 y T1 mostrando similitudes con el control. El tratamiento T3, con *Lactobacillus rhamnosus* agregado antes del cuajo, mantuvo una población bacteriana ácido láctica adecuada y fue preferido en las pruebas de preferencia y Focus Group, demostrando ser la opción más viable para mejorar las propiedades del queso fresco. Esta investigación proporciona un contexto importante en nuestra investigación, ambos comparten un enfoque común en la mejora de las propiedades y estándar del queso mediante la manipulación micro orgánica durante el proceso de elaboración.

Conforme al estudio de Añamaco (2023), se evaluó la inclusión de leche deslactosada y harina de moringa afecta las Cualidades perceptivas y dietéticas del queso fresco. Se realizó un diseño experimental factorial multinivel con dos factores: el porcentaje de leche deslactosada (25%, 50% y 75%) y la cantidad de harina de moringa (0.3% y 0.5%), generando seis tratamientos. Los datos se obtuvieron de pruebas experimentales que incluyeron la determinación del porcentaje óptimo de ingredientes, parámetros de procesamiento, caracterización nutricional, evaluación sensorial y análisis microbiológicos. Utilizando un método de superficie de respuesta, se determinó que el tratamiento óptimo incluía un 47% de leche deslactosada y un 0.3% de harina de moringa, siendo mejor aceptada. En términos nutricionales, el queso fresco óptimo contenía 16.7 g de proteínas, 17.9 g de grasas, 5.7 g de carbohidratos, 60.3 g de humedad, 980 mg de calcio, 1.91 mg de hierro, 430 mg de potasio y 237 Kcal de calorías. En cuanto los análisis microbiológicos se presentaron los siguientes resultados: Coliformes: <10, *Staphylococcus aureus*: <10, *Escherichia coli*: 0, *Listeria monocytogenes*: ausencia y *Salmonella sp*: ausencia.

Al analizar las investigaciones previas en el ámbito de la tecnología láctea, se observa una correlación que guarda estrecha relación con el enfoque de nuestra

investigación. En particular, las investigaciones sobre la adición de microorganismo probióticos en el queso fresco.

#### **1.4.3. Normas Internacionales y Nacionales**

- Norma general del codex para el uso de términos lecheros (CODEX STAN 206-1999) 187.
- Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos (CAC/RCP 57- 2004).
- Norma técnica peruana “NTP 202.108.2023 Leche y producto lácteos.
- Norma técnica peruana “NTP 202.193.2020 Leche y productos lácteos. Queso.
- Identificación, clasificación y requisitos.  
NP 25 013 83 Leche. Método de determinación de la acidez.

#### **1.5. Hipótesis**

La optimización del proceso de elaboración de queso mozzarella, junto con el desarrollo de una alternativa hiposódica, resultará una mejora significativa en la eficiencia de la producción, reducción de lactosa y reemplazo del cloruro de sodio por el cloruro de potasio, contribuyendo a ofrecer una opción más saludable y competitiva en el mercado que demanda productos deslactosados, teniendo un impacto considerable en la salud pública.

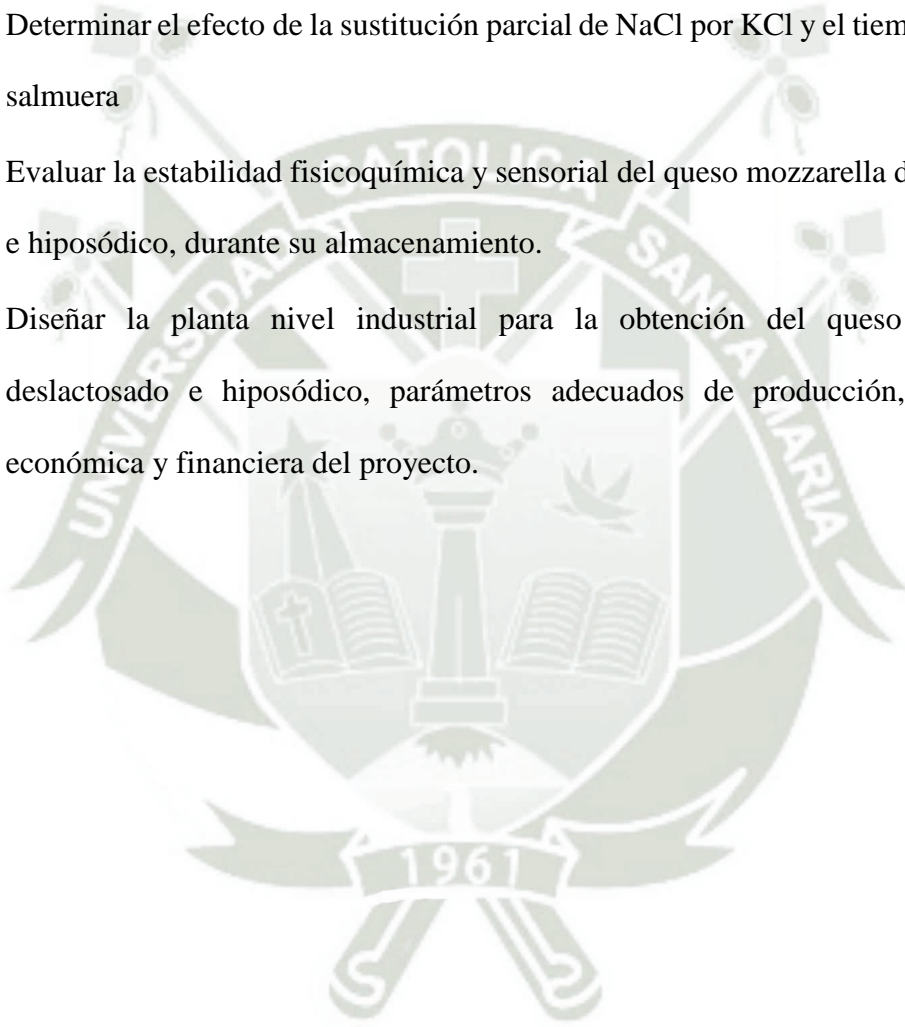
#### **1.6. Objetivos**

##### **Objetivo general**

El objetivo general de la presente investigación es la elaboración del queso mozzarella deslactosado y desarrollar una alternativa hiposódica.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de diversas concentraciones de enzima lactasa sobre la hidrólisis de la lactosa en la leche.
- Establecer la concentración de bacteria láctica que actúe mejor en la acidificación de la leche
- Determinar el efecto de la sustitución parcial de NaCl por KCl y el tiempo en salmuera
- Evaluar la estabilidad fisicoquímica y sensorial del queso mozzarella deslactosado e hiposódico, durante su almacenamiento.
- Diseñar la planta nivel industrial para la obtención del queso mozzarella deslactosado e hiposódico, parámetros adecuados de producción, evaluación económica y financiera del proyecto.





## CAPÍTULO 2. Metodología

## 2. Metodología

### 2.1. Tipo de investigación

Enmarcado en un diseño experimental aplicado propio de la Ciencia de los Alimentos, dado que manipula deliberadamente factores de proceso como concentración de lactasa, relación NaCl:KCl, tiempos de salmuera) y observa sus efectos sobre variables de respuesta tecnológicas y sensoriales del queso mozzarella. En términos de metodología general, se adopta un enfoque cuantitativo con sustento científico y finalidad tecnológica: se ejecutan ensayos controlados para optimizar etapas de elaboración y caracterizar el producto final (deslactosado e hiposódico) bajo criterios de calidad e inocuidad (Hernández et al., 2014, p.129).

En síntesis, se trata de una investigación experimental – aplicada, de carácter multidisciplinario, que integra conocimientos de bioquímica láctea, tecnología de quesos y análisis sensorial con miras a resolver un problema concreto de la industria: ofrecer un mozzarella con baja lactosa y menor contenido de sodio sin comprometer sus atributos.

## 2.2. Técnicas y materiales utilizados

**Tabla 1**

*Materiales, reactivos y equipos en cada experimento*

Experimento	Materiales	Reactivos	Equipos
Experimento 1: Hidrolisis de lactosa	Leche cruda	Sol. Fehling A y B Hidróxido de Sodio (NaOH 0.1 N Fenolftaleína Azul de metileno	Lactoscan Cocina eléctrica pHmetro Balanza
Experimento 2: Sustitución parcial de Cloruro de NaCl (Cloruro de Sodio) por KCl (Cloruro de Potasio)	Cloruro de Potasio (KCl) Cloruro de Sodio (NaCl)		Termómetro Cronometro
Experimento 3: Vida útil del queso mozzarella deslactosado hiposódico	-	Agua destilada	pHmetro Balanza Termómetro Cámara de refrigeración

Nota: Elaboración propia (2025)

## 2.2.1. Técnicas utilizadas como análisis preliminar de la calidad de la leche cruda

### a. Determinación de Densidad en la Leche (NTP N°202.008 (1998))

La densidad se expresa a 15°C para asegurar comparabilidad entre muestras; es un indicador presuntivo de adulteración con agua varía con la composición (Celis & Juárez, 2009). En la leche de vaca fresca suele ubicarse 1.029 y 1.034 g/cm<sup>3</sup>. (Miralles, S, 2003; Wattiaux,2005).

Se mide con un lactodensímetro, con el vástago graduado de 15 a 40 (unidades por encima de 1000kg/m<sup>3</sup>). El lactodensímetro se halla sin restricciones dentro de la leche sin atravesar las barreras del contenedor. Los milésimos de la densidad son las dos cifras leídas. Es importante manejar una variación de 5°C cambia. (Miralles, S, 2003, p. 6). De igual manera, la densidad de la leche también puede variar según su composición, la cual se determina por la combinación de densidades de sus elementos, y estos son:

**Tabla 2**

*Componentes de la Leche de vaca (por cada 100gr)*

Componentes	%
Agua	88
Energía	61
Proteína	3.2
Grasa	3,4
Lactosa	4.5
Minerales	0.72

Nota: Wattiaux (2005)

Para determinar la densidad se pueden usar los siguientes métodos:

- Por método de Lactodensímetro.
- Por método de la Balanza hidrostática de Westphal.
- Por método del picnómetro.

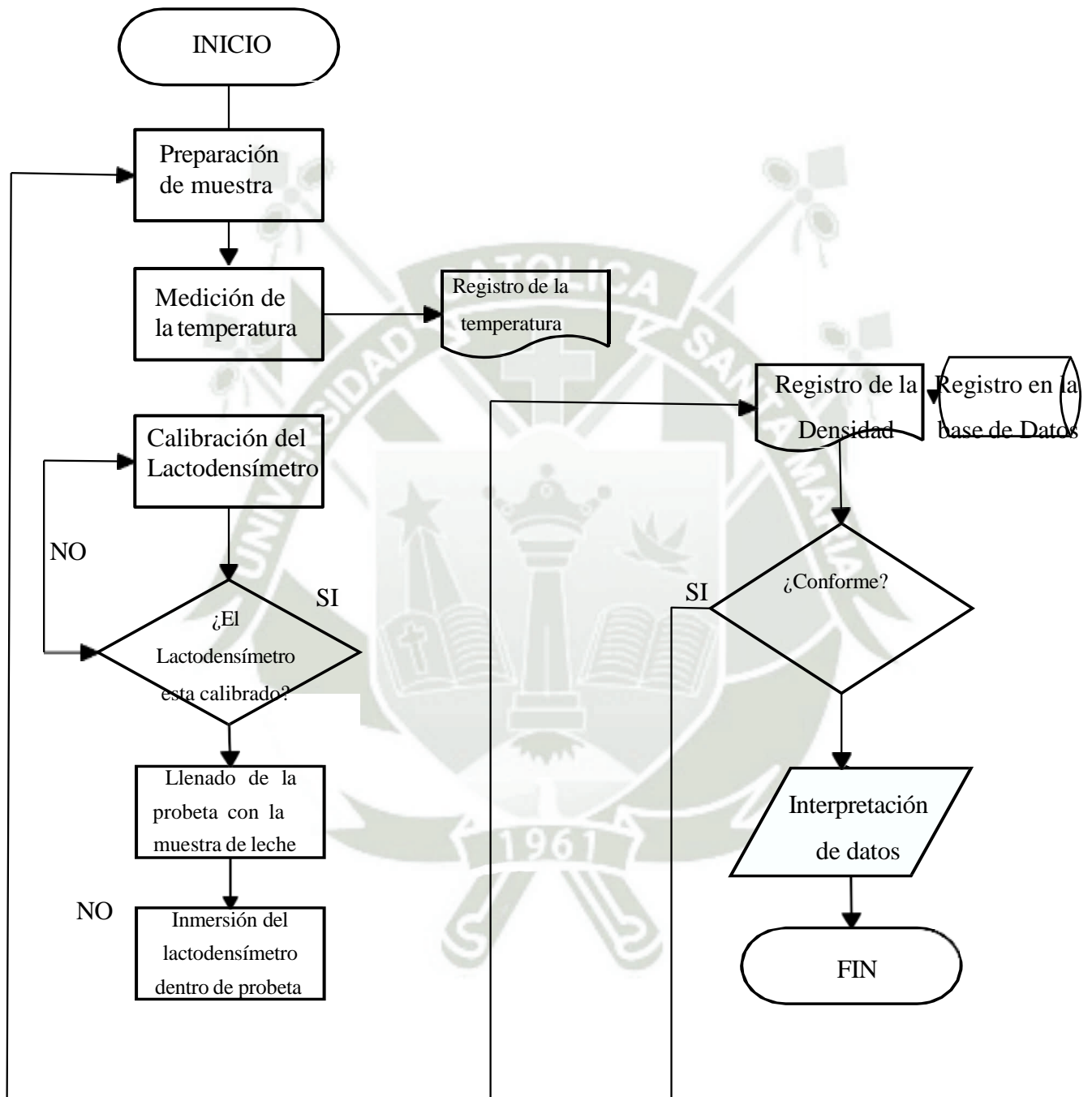
Siendo de estos tres, el lactodensímetro el método relativamente rápido y simple de usar, ya que es un instrumento diseñado específicamente para medir la densidad de la leche.

Entonces, las acciones a continuar son.



**Figura 1**

*Diagrama de Flujo de Determinación de Densidad*



Nota: Elaboración propia (2025)

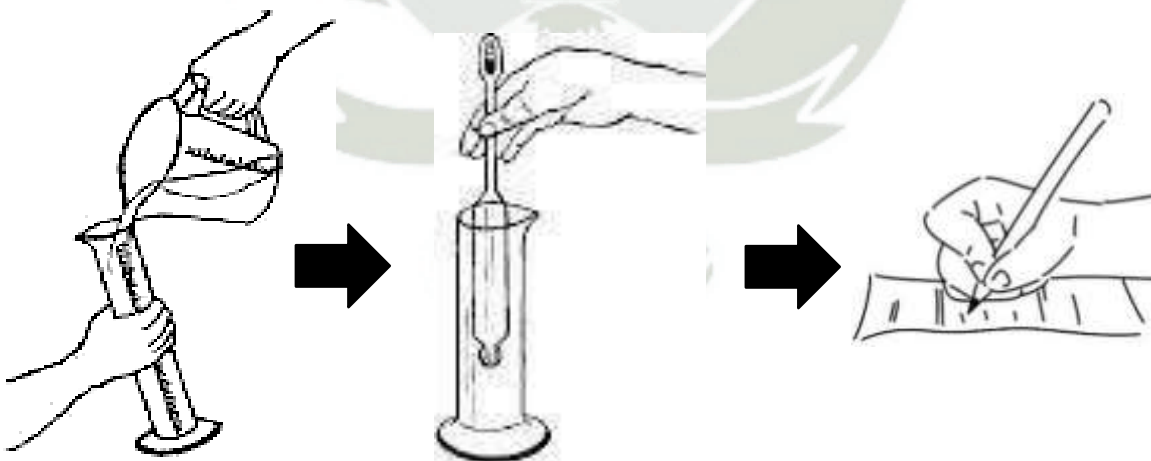
## Procedimiento

Para determinar la densidad de la leche, el procedimiento es el siguiente:

- Una vez obtenida la muestra, medir su temperatura y calibrar el lactodensímetro. Seguidamente vaciar la muestra (80 ml) en una probeta (100 ml), es importante verterlo y limitar espuma y tener una lectura idónea.
- Introducir con suavidad el lactodensímetro dentro de la probeta que alberga la cantidad del lácteo. Permitir flotar el lactodensímetro teniendo cuidado que no haya presencia de espuma pegada a la espiga. Dar un ligero giro y esperar que se estabilice para proceder a realizar la lectura. La densidad normal de la leche está dentro de un rango de 1.027-1.040 gr/ml. La densidad de la leche que no está dentro de este rango, se encuentra adulterada.

**Figura 2**

*Procedimiento de determinación de densidad en la leche con el lactodensímetro*



Nota: Elaboración propia (2025)

Realizar la lectura del lactodensímetro en el punto más alto alcanzado por el menisco y tomar nota de los grados aerométricos. Si la temperatura se encuentra a 15°C, la lectura de la densidad será la correcta y si no se requiere ajustes adicionales y se corrige mediante la fórmula en función a la temperatura.

A temperaturas mayores de 15°C, se suma 0.0002 por cada °C de temperatura mayor de 15.

Guiándose de la siguiente fórmula:

$$\rho_c(15^\circ\text{C}) = \rho_L + 0.0002(T - 15)$$

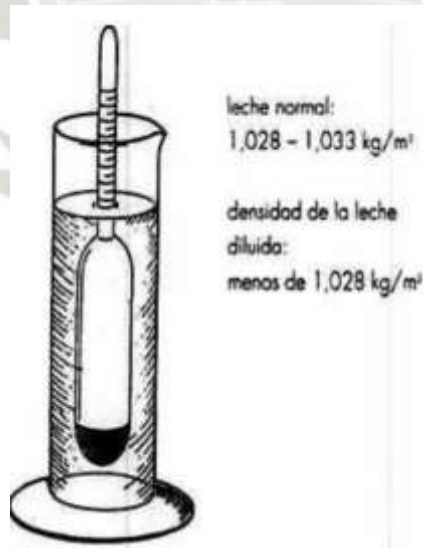
A temperaturas menores de 15°C, se debe restar 0.0002 por cada °C de temperatura menor de 15.

$$\rho_c(15^\circ\text{C}) = \rho_L - 0.0002(T - 15)$$

Finalmente se interpretan los resultados.

### Figura 3

*Rango de densidad en la leche de vaca*



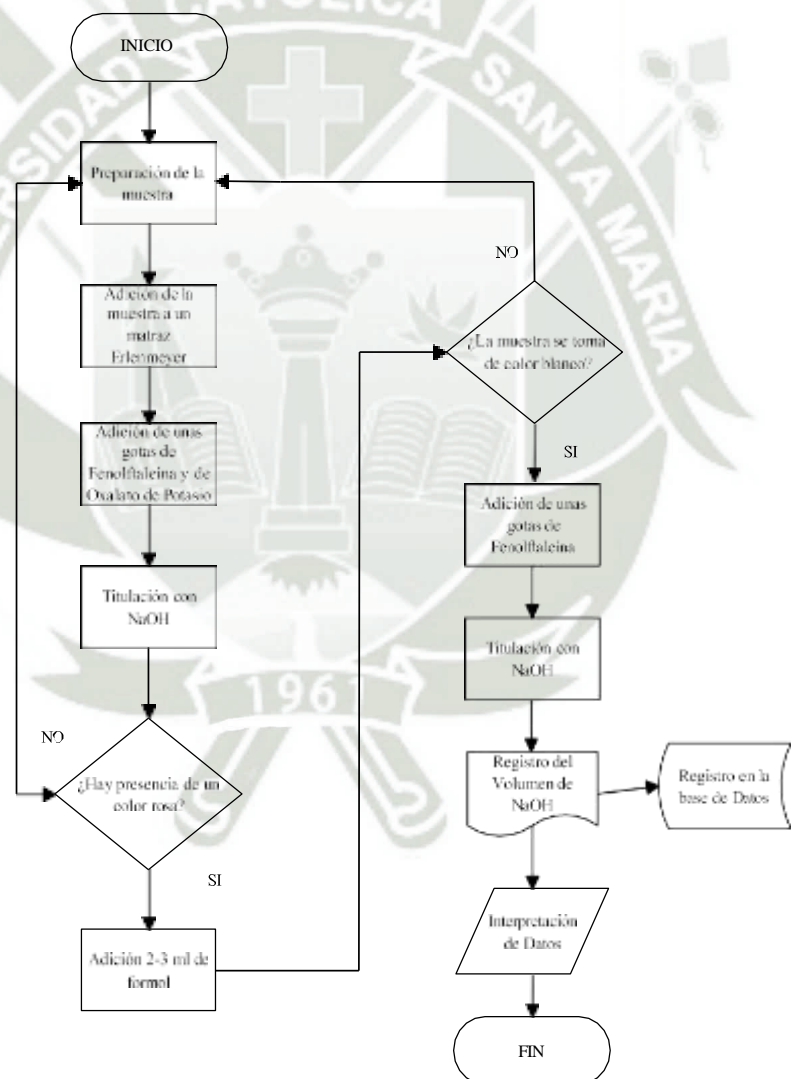
Nota: Elaboración propia (2025)

## b. Determinación de Proteínas (Método Sorensen-Walker).

Según la información brindada por (Pagador, 2014, p. 3) esta metodología mide la cantidad de proteínas por una combinación ácido-base después de haber añadido formol a la muestra. Esta acción altera la acidez, medida con hidróxido de sodio. Contenido gastado neutralizado se usa para estimar la cifra proteica.

**Figura 4**

*Determinación de proteínas*



Nota: Elaboración propia (2025)

## Procedimiento

- Adición de la muestra de leche 10mL en matraz Erlenmeyer
- Adición de unas gotas de Fenolftaleína y de Oxalato de Potasio  
Adicionar 0.5 mL de fenolftaleína al 1%. Indicador de pH para disolver acidas es incoloro, pero básicas se torna de color rosa. Agregar 0.5 mL de Oxalato de Potasio, que es una base débil que ayuda a neutralizar la muestra y bloquea los iones de calcio presentes. Dejar reposar por unos minutos.
- Titulación con Hidróxido de Sodio  
Medir el pH. Neutralizar la acidez con la solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N, moverlo suavemente hasta la aparición del color rosa.
- Adición de 2-3 ml de Formol al 40% la muestra de leche para que la muestra se vuelva a acidificar. Medir pH.
- Adición de unas gotas de Fenolftaleína y titular nuevamente la acidez con hidróxido de sodio hasta el viraje del color rosa y anotar el gasto.
- Titulación con Hidróxido de Sodio  
Preparar un blanco en un matraz con 10 mL de agua destilada, 2 mL de formol, 0.5 de Fenolftaleína. Dejar reposar por unos minutos y titular con Hidróxido de Sodio 0.1 N. Verificar que se torne de color rosa y anotar el volumen consumido.
- Registro del Volumen de Hidróxido de Sodio  
La fórmula que usaremos para calcular las proteínas es la siguiente:  
$$1.7x (A-B) = \text{gr proteínas.}$$
  
A= gasto de Hidróxido de Sodio 0.1 N en la muestra. B= gasto de Hidróxido de Sodio 0.1 N en el blanco.

## Figura 5

*Muestra de leche en Matraz Erlenmeyer*



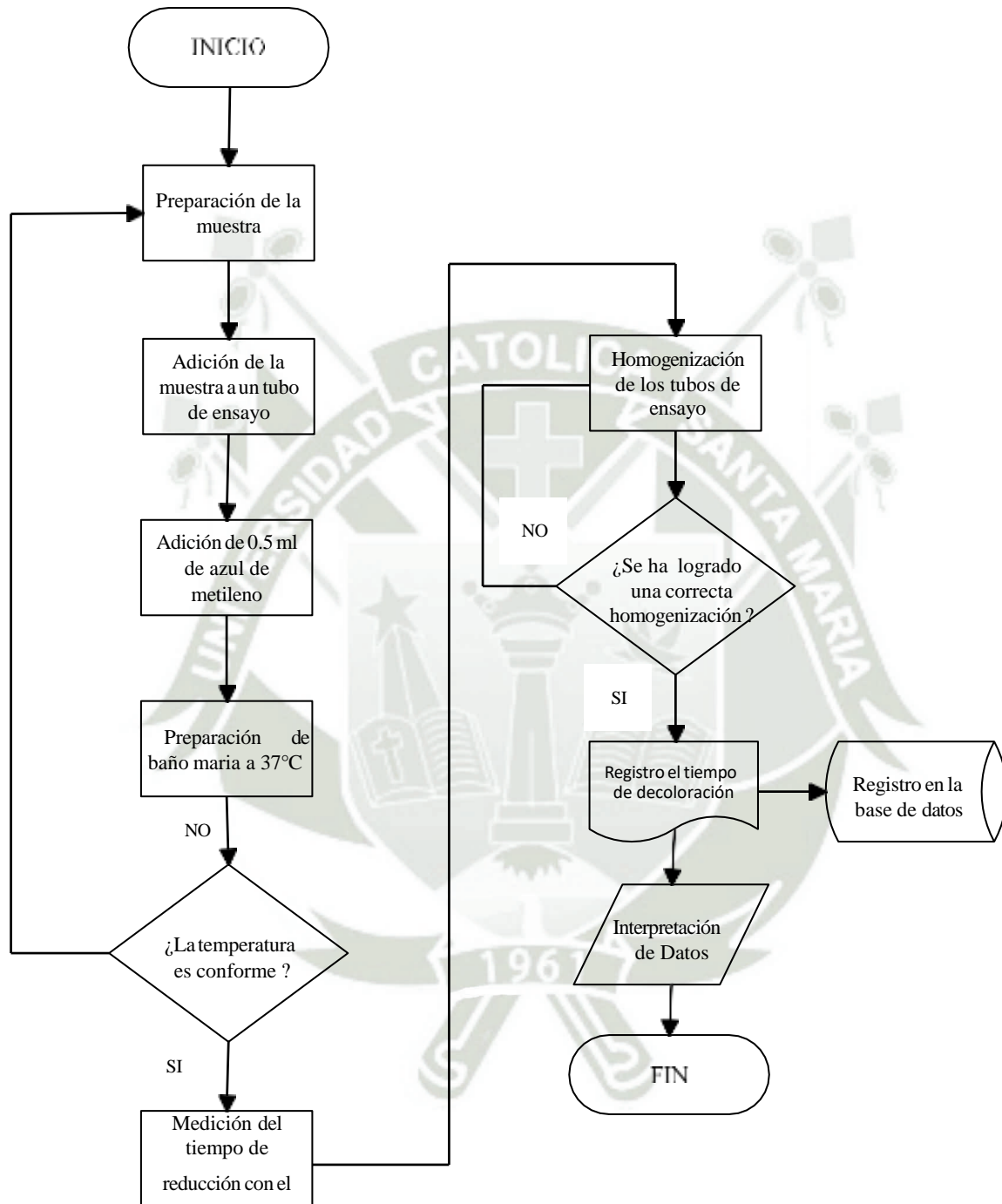
Nota: Elaboración propia (2025)

### **c. Determinación de la Prueba de la Reductasimetría en la Leche.**

Los microorganismos presentes en la leche al reducirla, tienen un cambio del azul de metileno, cambiando azul intenso a claro, finalizando por inexistir según la carga microbiana. Es una prueba bastante útil para definir su estándar, de manera sencilla y eficiente, obteniendo resultados en menor tiempo. (García, E, Fuentes, A & Fernández, I ,2014, p. 23). Los pasos a seguir para la Determinación.

**Figura 6**

*Diagrama de Flujo de Determinación de Reductasimetria*



Nota: Elaboración propia (2025)

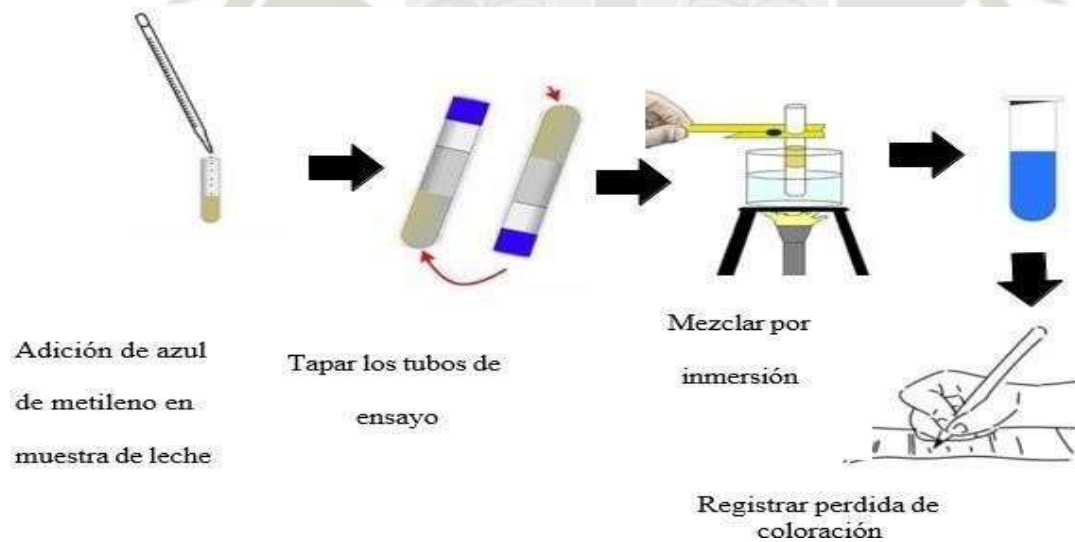
## Procedimiento

Para la Determinación de la Reductasimetría necesitaremos:

- Preparación muestral de leche (10ml). Colocar solución de azul de metileno (1ml). Tapar los tubos y mezclar por inmersión lentamente. Incubar las muestras en baño maría precalentándolo a 37°C protegiendo de la luz directa los tubos de ensayo.
- Monitorear cada 5 minutos las variaciones en el color de la leche y registrar la pérdida de coloración indicando el tiempo a la cual la muestra viro a color blanco. Se da por finalizada la prueba, cuando la leche ya no tiene la coloración azul o si durante más de una hora no hay cambio de color.
- Esta prueba mide indirectamente la actividad de los microorganismos y su concentración y permite determinar más fácilmente el estándar láctico.

**Figura 7**

*Procedimiento de Determinación de Reductasimetría en la Leche*



Nota: Elaboración propia (2025)

## 2.2.2. Técnicas utilizadas como análisis preliminar de la calidad de la leche cruda

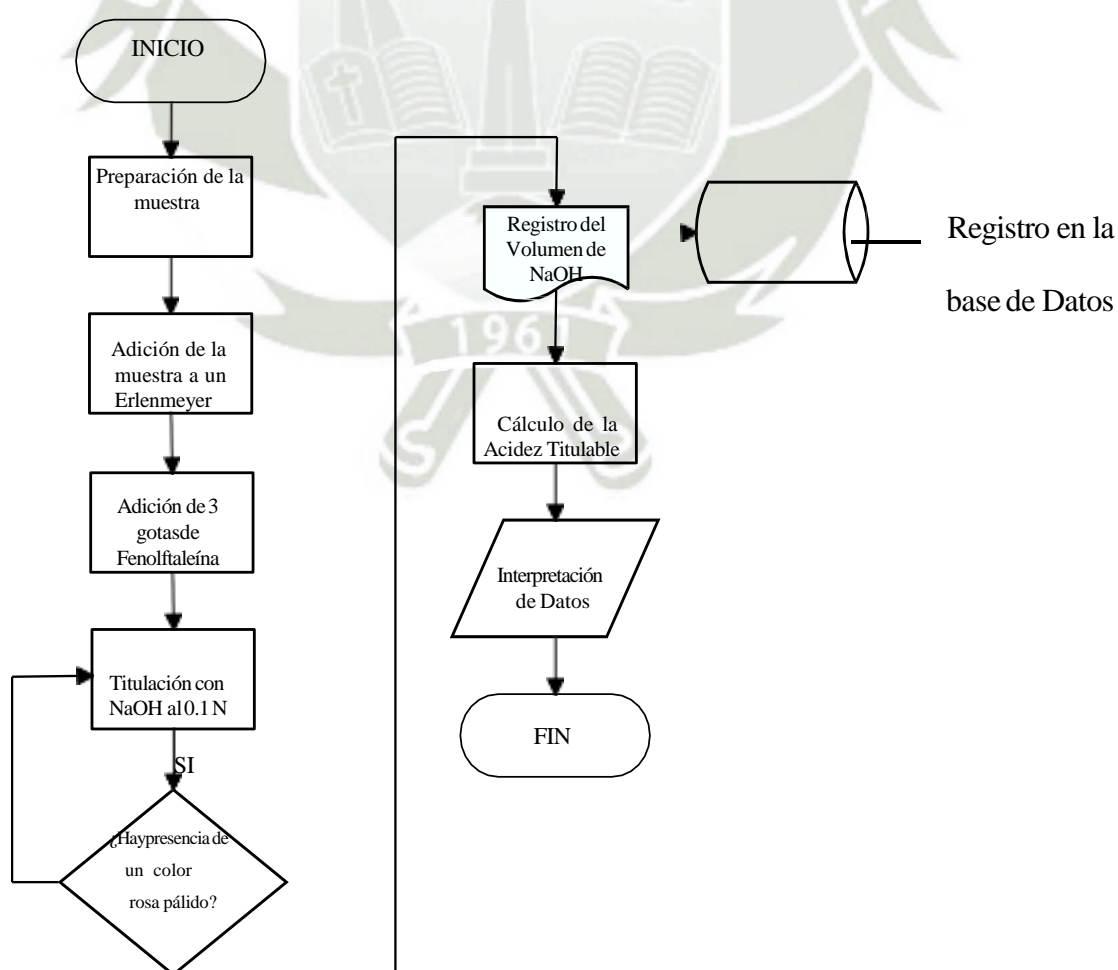
### Técnicas Utilizadas para los 3 experimentos

#### 2.2.2.1. Determinación de Acidez (Método Dornic) (NTP N°202.116 (2001)).

La determinación de acidez nos permite conocer el grado de deterioro que producen los microorganismos lácticos en la leche. Esto refleja, el cuidado, higiene y conservación que se ha tenido. La acidez es el resultado de la titulación con una base (Aponte, 2017, p. 12). Cuando no existe una buena calidad higiénico-sanitaria, generalmente presentan altos niveles de acidez por incremento de ácido láctico, por polución, mayoritariamente por microorganismos mesófilas aerobias fermentadoras de lactosa. (Bonzano, 1997, p. 12).

**Figura 8**

*Diagrama de Flujo de Determinación de Acidez*



Nota: Elaboración propia, 2025

## Preparación de la muestra

### Procedimiento:

Para determinar la Acidez el procedimiento es el siguiente:

- **Preparación de la muestra**

Añadir 25 mL de agua destilada en una probeta y depositarlo en un matraz Erlenmeyer junto a 9 mL de leche.

- Adición de 3 gotas de Fenolftaleína y titulación con Hidróxido de Sodio 0.1 N, valorar hasta alcanzar el punto de equivalencia que le indica una coloración rosa pálido. Permaneciendo unos segundos.

### Figura 9

*Valorar con Hidróxido de Sodio al 0.1N*



Nota: Instrumentos de Laboratorio (2025)

### Figura 10

*Muestra de leche en Matraz Erlenmeyer con Fenolftaleína*



Nota: Instrumentos de Laboratorio (2025)

- Registrar el Volumen de Hidróxido de Sodio y calcular la acidez titulable de la muestra mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(\text{Vol}(\text{ml de NaOH})) \times 0.1(\text{Normalidad de NaOH}) \times (\text{Meq de la leche} = 0.09) \times 100}{\text{ml (De la muestra a titular)}}$$

- Los resultados se pueden expresar en °D. o en gramos de ácido láctico por 100 mL de leche.

### Figura 11

*Cálculo para la Determinación de Acidez*

$1^\circ \text{ Dornic} = 0,1 \text{ ml de Hidróxido de Sodio} = 0,1 \text{ g de ácido láctico}$
--

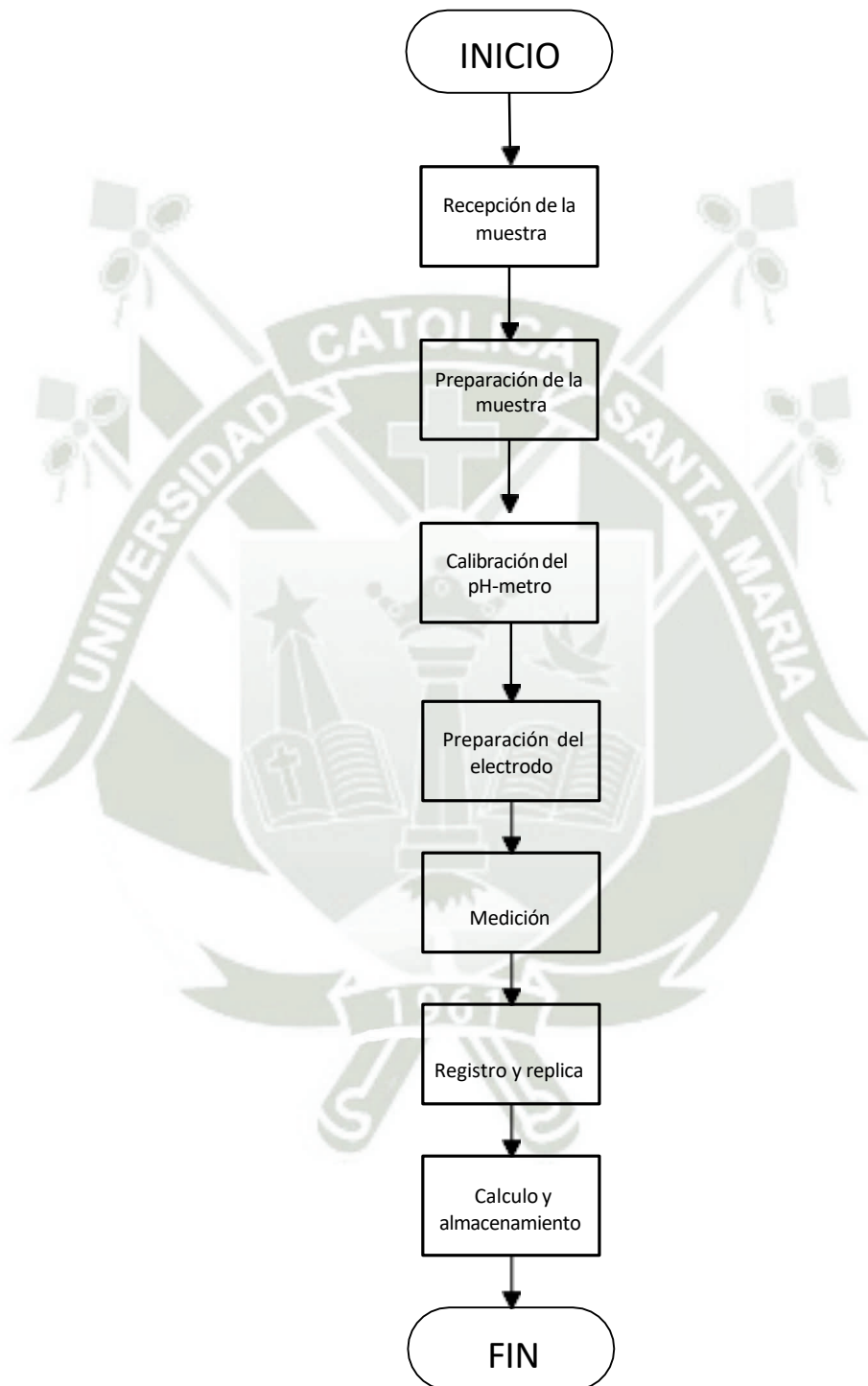
Nota: Norma Técnica Peruana 202.009 (1984)

El pH indica fundamentalmente el estándar láctico, ya que refleja su grado de frescura y posibles alteraciones microbianas. En condiciones normales la leche fresca presenta valores entre

6.6 y 6.8; cifras inferiores pueden indicar incremento de acidez por la actividad de bacterias lácticas y un deterioro en su calidad. Determinar pH es una prueba sencilla y rápida para ver el estado higiénico sanitario de la materia prima (Walstra, Wouters & Geurts, 2006; INACAL, 2015).

**Figura 12**

*Determinación de pH*

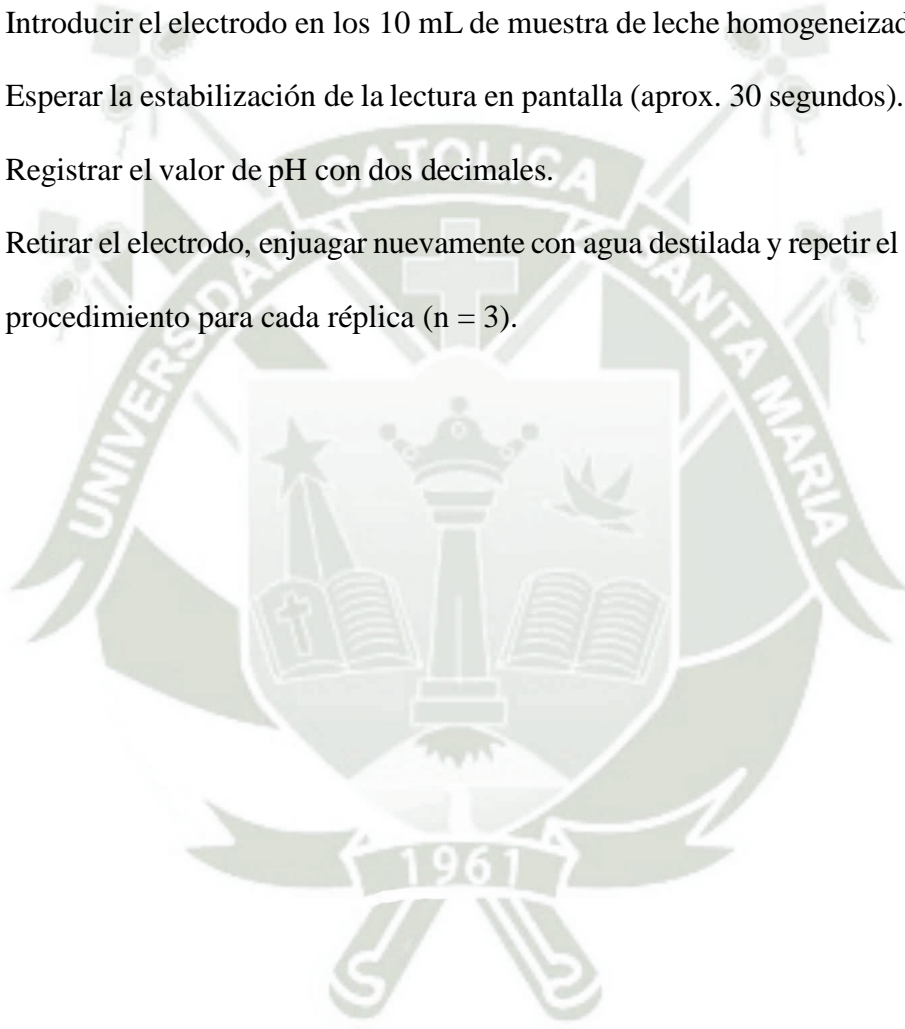


Nota: Elaboración propia (2025)

## Procedimiento

El pH se determina mediante el procedimiento es el siguiente:

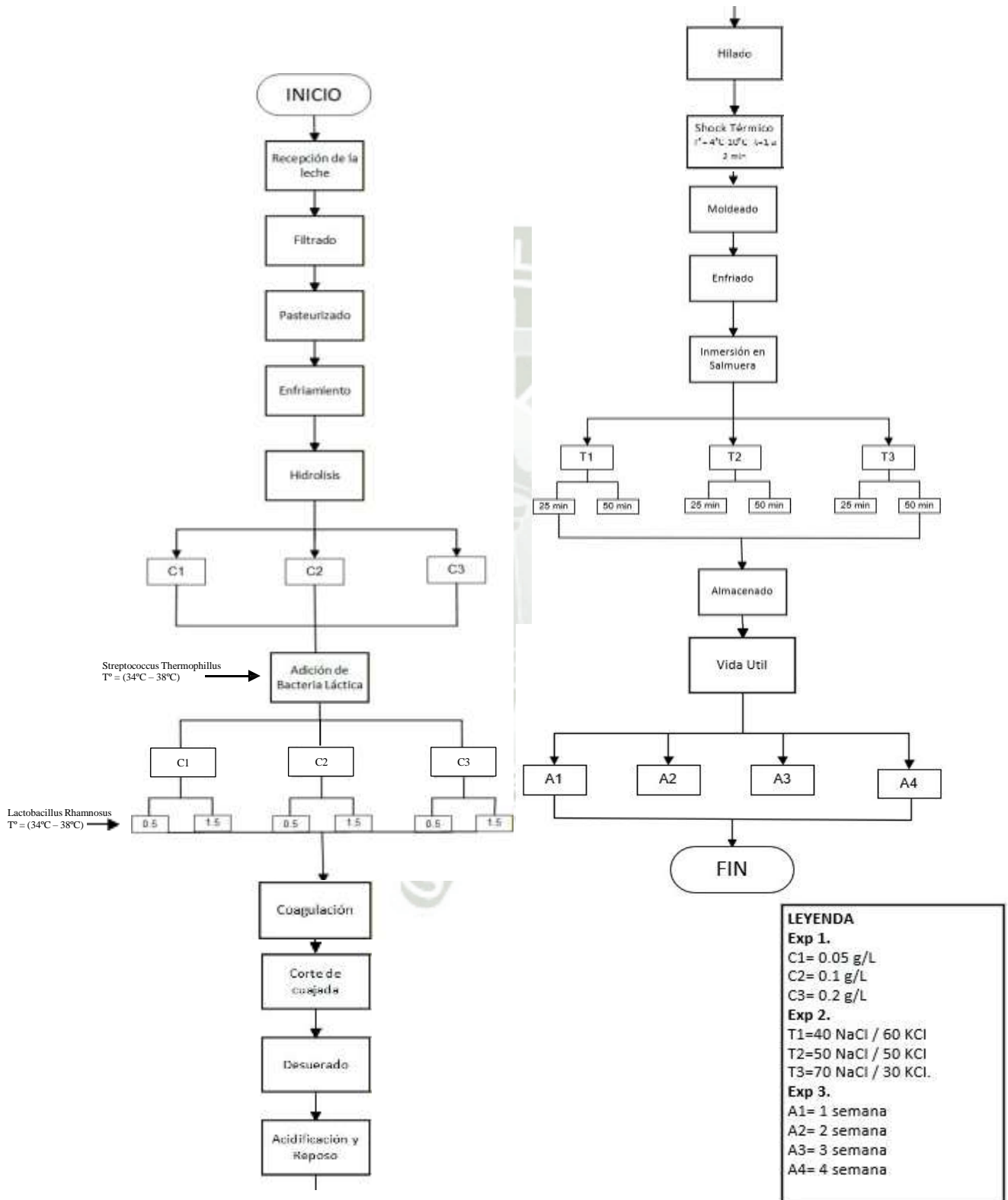
1. Encender el potenciómetro digital (pH–metro) y calibrar con soluciones tampón patrón de pH 4.01 y 7.00 ( $\pm 0.01$  unidades).
2. Higienizar el electrodo con sustancia purificada y secarlas con paño sin polvo.
3. Introducir el electrodo en los 10 mL de muestra de leche homogeneizada.
4. Esperar la estabilización de la lectura en pantalla (aprox. 30 segundos).
5. Registrar el valor de pH con dos decimales.
6. Retirar el electrodo, enjuagar nuevamente con agua destilada y repetir el procedimiento para cada réplica ( $n = 3$ ).



## 2.3. Diseño de la experimentación

**Figura 13**

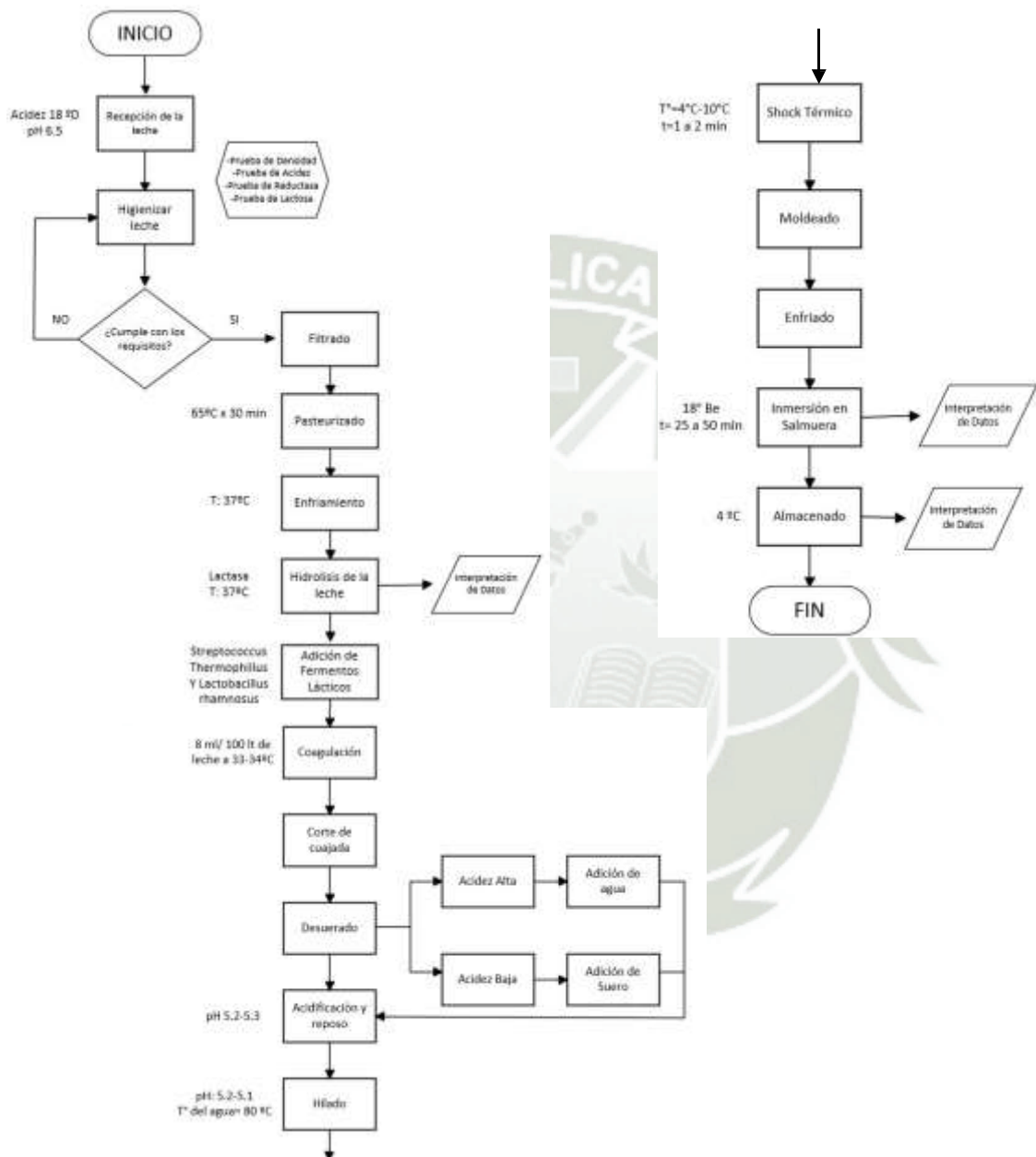
*Descripción General*



Nota: Elaboración propia (2025)

Figura 14

Diagrama de Flujo de Elaboración de Queso Mozzarella Deslactosado



Nota: Elaboración propia (2025)

El proceso tecnológico del mozzarella deslactosado e hiposódico se estructuró en operaciones unitarias secuenciales, controlando temperatura, pH y tiempo en cada etapa clave (FAO/OMS, 2015; Walstra et al., 2006).

- a. Recepción:** La leche será transportada en cilindros de acero inoxidable y deberá recepcionarse en la planta (UCSM - Planta de procesamiento de lácteos), se procederá a pasar un control de calidad. Se evaluará sus características fisicoquímicas y organolépticas. La leche debe estar en buen estado, fresca sin alteraciones. La obtención de la leche es de vital relevancia y tiene que ser llevada en las 4 horas a proceso, analizando propiedades organolépticas para verificar si satisface los estándares de excelencia. (FAO & OMS, 2015)
- b. Filtrado:** Se eliminarán las impurezas y partículas no deseadas de la leche, usando filtros adecuados.
- c. Pasteurización:** Se realizará para eliminar y/o limitar la mayor carga microbiana en la leche, sometiéndola a una temperatura de 65°C por 30 minutos, así se tendrá un alimento inocuo y se preservará el estándar de la leche.
- d. Enfriamiento:** se da rápidamente con cubos de hielo a 37°C, que es la temperatura que se agregará la enzima para la hidrólisis de la leche. (Muñoz y Vega, 2018). Se le agrega el fosfato mono cálcico para reconstituir el contenido mineral ( $\text{Ca}^{2+}$ ) de la leche perdido en al pasteurizar.
- e. Hidrólisis de la leche:** Serán tres muestras sometidas a distintas concentraciones de lactasa GODO con una temperatura controlada 37°C.
- f. Adición de Fermentos lácticos:** Se adicionó la *Lactobacillus rhamnosus* (0.5 g/L y 1.5 g/L según el tratamiento), se incorporó también un cultivo termófilo constante compuesto por *Streptococcus thermophilus*, utilizando el cultivo liofilizado PZ IDC 10 (Sacco System). (34 a 38° C)

- g.** De acuerdo a la ficha técnica del proveedor, la dosis recomendada para mozzarella es de 0.1 a 0.8 dosis por cada 100 L de leche. Dado que cada lote experimental se elaboró con 10 L de leche, la cantidad equivalente fue de 0.01 a 0.08 dosis, es decir, aproximadamente 1 - 8 % de una dosis, manteniendo esta dosificación constante en todos los tratamientos.
- h. Coagulación:** Se añade el cuajo, según indicaciones, 2.5 gr de cuajo por cada 100 lt de leche a 33-34°C, durante un periodo de 40 minutos, con un pH de 6.0.
- i. Corte:** A una temperatura de (35°C-40°C), después de los tiempos establecidos, se efectúa el corte horizontal y vertical de la cuajada. El tamaño debe ser de 1 cm de lado, con el fin que la cuajada desprenda más cantidad de suero, ya que de esto depende la consistencia del queso. Se deja en reposo por 15 minutos.
- j. Agitado:** Se realiza el batido a velocidad creciente (10 min agitación rápida y 5 minutos agitación lenta) con el objetivo de que el suero se desprenda de la cuajada sin ningún problema. El batido se lleva a cabo por 20 minutos.
- k. Desuerado:** A 40°C por 15 min, con un pH de 5.8, se retira el 50% del suero de la cantidad total de la leche utilizada. Se agita nuevamente por 15 minutos.
- l. Acidificación y reposo:** Luego del desuerado, la cuajada se sometió a una fase de acidificación y reposo, etapa necesaria para que los cultivos lácticos continúen la fermentación y permitan alcanzar el pH adecuado para el hilado. En este periodo se medirá pH y el control del tiempo.
- m. Hilado:** La masa debe sumergirse en agua caliente (70-80°C). Durante esta etapa la cuajada adquiere una consistencia plástica y elástica a medida que alcanza el pH adecuado 5.2-5.1. Es recomendable reemplazar el agua de hilado una vez que las tiras se vuelven elásticas, con el fin de evitar la acumulación de grasa y proteínas liberadas.

- n. Shock térmico:** Se sometió a un shock térmico mediante inmersión en agua fría a 4°C durante 1 - 2 minutos. Esta etapa permitió parar con la acidificación como también fijar la estructura proteica, aumentar la firmeza inicial y evitar deformaciones durante el moldeado, estabilizando la textura filamentosa característica del queso mozzarella.
- o. Moldeado y Enfriado:** Se realiza inmediatamente después del hilado, cuando la masa alcanza una masa plástica y homogénea. Las piezas moldeadas se sumergen inmediatamente en agua fría (4°C) para estabilizar su forma y detener la acidificación.
- p. Inmersión en Salmuera (KCl):** Una vez enfriadas, las piezas se sumergen en salmuera parcialmente hiposódica, elaborada con mezcla de cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de potasio (KCl) a una misma concentración de 18°bé y a dos tiempos de inmersión (30 min y 60 min), a una temperatura de 10°C-12°C. Esta concentración permitió una difusión controlada de sales, asegurando una textura homogénea.
- q. Almacenamiento y vida en anaquel:** Debe ser almacenado adecuadamente para mantener su frescura, se debe almacenar en el refrigerador envuelto en plástico a una temperatura de 4°C, a intervalos semanales, con el fin de comprobar que el producto mantenga una estabilidad fisicoquímica y sensorialmente adecuada.



**CAPÍTULO 3 Resultados y Discusiones**

### 3. Resultados y Discusiones

#### 3.1. De la Materia Prima

##### 3.1.1. Identificación de las Especies

La materia prima utilizada correspondió a leche bovina fresca, cuya composición físico-química y bromatológica se presenta en las Tablas 3 y 4. Los resultados obtenidos evidencian que la leche se encontraba dentro de los rangos normales reportados para leche apta para procesos de quesería, lo que garantiza su idoneidad para los ensayos de hidrólisis y elaboración del queso mozzarella.

**Tabla 3**

*Composición físico químico de la materia prima*

Control	Materia Prima
Temperatura	24 °C
pH	6.65
Densidad	1,030 gr/lit
Solidos totales	7.66
Acidez	18 D°
Punto Crioscópico	0.544

Nota: Elaboración propia 2025

**Tabla 4***Composición químico proximal de la materia prima*

Análisis	Materia Prima
Humedad	90%
Proteína	02.90%
Grasa	03.15%
Lactosa	04.5 %
Sales	00.64%

Nota: Elaboración propia 2025

Los resultados de la materia prima mostraron que la leche presentaba pH (6.65) y acidez (18 °D) dentro de valores normales, indicando buen estado microbiológico. La densidad (1.030 g/mL) y el punto crioscópico (-0.544 °C) confirmaron ausencia de adulteración. La proteína, grasa y sólidos totales se encontraron en rangos adecuados para buen rendimiento quesero. El contenido de lactosa (4.5%) fue el esperado para leche entera, siendo apta para el experimento de hidrólisis. En conjunto, la leche presentó buena calidad tecnológica, adecuada para la elaboración del queso mozzarella.

**Tabla 5***Análisis sensorial de la Materia prima*

Análisis	Materia Prima
<b>Color</b>	<b>Blanco amarillento</b>
<b>Olor</b>	<b>Característico</b>
<b>Sabor</b>	<b>Ligeramente dulce</b>
<b>Apariencia</b>	<b>Líquida</b>
<b>Consistencia</b>	<b>Suave y cremosa</b>

Nota: Elaboración propia 2025

**Tabla 6***Análisis Microbiológico de la materia prima*

<b>Análisis</b>	<b>Materia Prima</b>
<b>Recuento de Coliformes</b>	<b>&lt; 3UFC/G</b>
<b>Recuento de aerobios mesófilos viables</b>	<b>&lt; 10UFC/G</b>

Nota: Elaboración propia 2025

En las tablas 5 y 6, el análisis sensorial mostró características propias de leche fresca (color blanco amarillento, olor característico, sabor ligeramente dulce y consistencia suave), indicando buena calidad organoléptica.

Los resultados microbiológicos (<3 UFC/g de coliformes y <10 UFC/g de aerobios mesófilos) confirmaron una materia prima higiénica y sin contaminación significativa.

En conjunto, la leche presentó excelente calidad sensorial y microbiológica, siendo totalmente apta para la elaboración del queso mozzarella.

**Tabla 7***Análisis de Reductasimetría*

<b>Repetición</b>	<b>Tiempo(min)</b>	<b>Observaciones</b>
R1	240	Decoloración uniforme
R2	270	Sin espuma, reacción normal
R3	300	Ligeramente más lenta

Nota: Elaboración propia 2025

El tiempo promedio de decoloración fue de  $4.5 \pm 0.5$  horas, lo que ubica la muestra en la categoría “Buena a excelente”, según los criterios de Reductasimetría (MBRT).

Esto indica una baja carga microbiana inicial. Por tanto, la leche cumple los estándares de calidad higiénica requeridos para su pasteurización y procesamiento posterior.

### 3.2. Evaluación de experimentos

#### 3.2.1. Experimento N°1: Hidrólisis de la Lactosa y adición de la Bacteria Láctica.

El primer experimento buscó examinar el accionar de diferentes concentraciones de enzima lactasa (0.05 g/L, 0.1 g/L y 0.2 g/L). Y de la bacteria ácido-láctica *Lactobacillus rhamnosus* (0.5 g/L y 1.5 g/L). Sobre la hidrólisis láctea presente.

Utilizando leche previamente filtrada, pasteurizada y ajustada a una temperatura de 37°C, a la cual se adicionaron las concentraciones correspondientes de enzima lactasa.

La reacción enzimática se realizó durante 120 min tomando muestras a los 20, 30, 60, 90 y 120 min para determinar el % de Lactosa Residual, mediante dos métodos complementarios: Lane Eynon (REDOX) , empleada como método de referencia para verificar la exactitud y LactoScan (IR), utilizado como método principal para el análisis estadístico.

Posteriormente se inoculó *Lactobacillus Rhamnosus* en las mismas muestras para evaluar su capacidad de acidificación, registrando el pH y la Acidez Titulable, en los mismos intervalos de tiempo. De este modo, el experimento permitió analizar la influencia combinada de la concentración enzimática y de la carga bacteriana sobre la velocidad de hidrólisis y la velocidad de acidificación de la leche.

- **Objetivo:**

Estudiar la repercusión de diversos concentrados de lactasa y de la bacteria *Lactobacillus rhamnosus* en la hidrólisis de la lactosa asimismo la velocidad de acidificación de la leche.

- **Variables Independientes:**

Concentración de la lactasa:

- 0,05 gr /lt.
- 0,1 gr /lt.
- 0,2 gr /lt.

Concentración de Bacteria Rhamnosus:

- 0,5 gr /lt.
- 1,5 gr /lt.

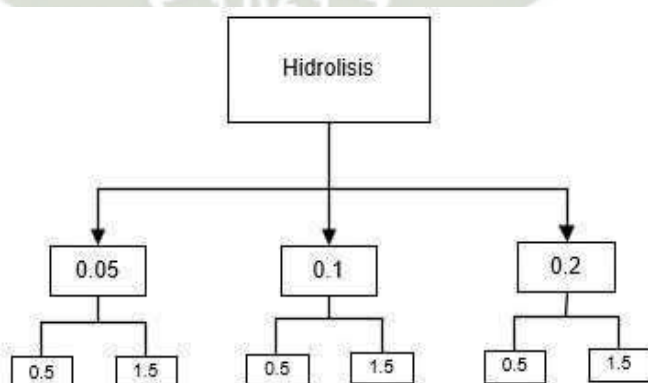
• **Variables Dependientes:**

- % de Lactosa Residual: midió mediante el método REDOX y los resultados fueron validados con el equipo Lactoscan.
- Velocidad de Hidrólisis: Determinada con el uso de la curva de hidrolisis.
- Velocidad de Acidificación: Medido con un pH metro calibrado y determinado por titulación con NaOH 0.1 N, siguiendo el método Dornic.

• **Diseño Estadístico: Análisis Estadístico**

**Figura 15**

*Diseño experimental: Hidrólisis*



Nota: Elaboración propia (2025)

- **Materiales y Métodos:**

**Tabla 8**

*Materiales y métodos del Experimento 1*

<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>
Leche	2L	Lactoscan	1
Lactasa	0.05 ml	Phmetro	1
		Pipetas	
		Balanza	2
	0.1 ml	analítica	1
Godo	0.2 ml	Varillas	2
		Probeta	2
	0.5 ml	Termómetro	2
	1.5 ml	Cronómetro	1
Bateria		Vasos	2
Rhamnosus		precipitados	

Nota: Elaboración propia (2025)

Se elaboró una curva de calibración con soluciones estándar de lactosa tituladas mediante el método Lane – Eynon, estableciendo la relación entre el volumen gastado y la concentración de lactosa. Esta curva permitió convertir los volúmenes obtenidos en las muestras en valores de lactosa residual para el cálculo del porcentaje de hidrólisis.

**Tabla 9**

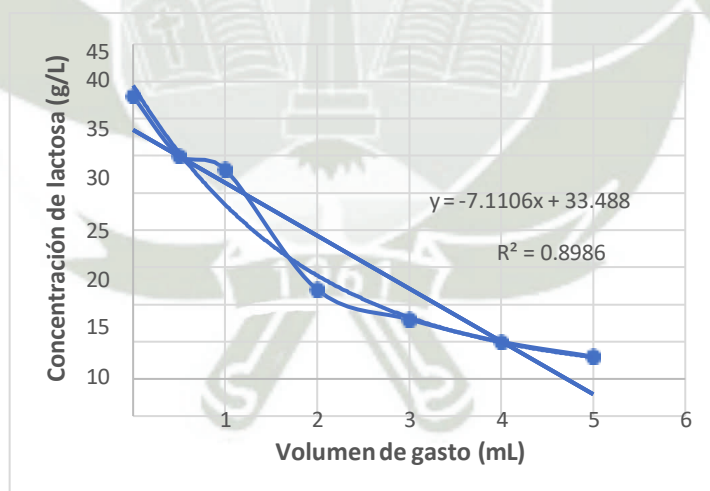
*Tabla patrón del método Lane - Eynon (REDOX) con soluciones estándar de lactosa*

Concentración de Lactosa	Gasto usado
0	38
0.5	30
1	28.2
2	12
3	8
4	5
5	3

Nota: Elaboración propia (2025)

**Figura 16**

*Curva de calibración del método REDOX con soluciones patrón de lactosa (g/L)*



Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación de la curva de calibración:**

Relación entre la concentración de lactasa (g/L) y el volumen de NaOH (mL) consumido en la titulación. Un menor volumen corresponde a una menor cantidad de lactosa residual.

**a) Determinación de % Lactosa Residual**

En la Tabla 9 vemos los hallazgos del método Lane Eynon, expresados como volumen de muestra gastado (mL). Como control de calidad, estos resultados fueron corroborados con las lecturas obtenidas en el equipo Lactoscan, encontrándose una alta concordancia entre ambos métodos, lo que respalda la confiabilidad del análisis. Con un rango de 10.8 a 11.7 ml.

**Tabla 10**

*Volumen de muestra gastado en el método Lane Eynon (REDOX) para la determinación*

<b>Tratamiento</b>	<b>Vol. Lane Eynon gastado (mL)</b>
<b>C1-B1</b>	15.5
<b>C1-B2</b>	17.0
<b>C2-B1</b>	18.3
<b>C2-B2</b>	23.5
<b>C3-B1</b>	26.4
<b>C3-B2</b>	28.2

Nota: Elaboración propia (2025)

La concentración de lactosa (C, g/L) se determinó por titulación REDOX (método Lane–Eynon) utilizando una curva de calibración con estándares de lactosa pura. La relación experimental entre el volumen de Fehling gastado (V, mL) y la concentración de lactosa fue lineal:

$$V = \alpha C + b$$

donde en este estudio:  $\alpha = -7.1106$  y  $b = 33.2877$ . La lactosa inicial ( $C_0$ ) de la leche se obtuvo con Lactoscan (4.5 g/L), utilizado como referencia instrumental para validar tendencia y magnitud de los resultados.

$$C_t = \frac{33.488 - V}{-7.1106}$$

Donde  $C_t$  corresponde a la concentración de lactosa residual a tiempo  $t$ . El porcentaje de lactosa residual se calculó según:

$$\% \text{ Lactosa Residual} = \frac{C_t}{C_0} \times 100$$

Y el porcentaje de hidrólisis mediante:

$$\% \text{ Hidrólisis} = 100 - \% \text{ Lactosa Residual}$$

Siendo  $C_0 = 4.5$  g/L la concentración inicial de lactosa en la leche. Los resultados fueron validados con el equipo LactoScan, encontrándose alta concordancia entre ambos métodos.

**Tabla 11**

*Resultados de Control ( % de Azúcares Reductores) en LactoScan*

	<b>C</b>		<b>C</b>		<b>C</b>	
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B</b>	<b>B2</b>
					<b>1</b>	
<b>R1</b>	4.2	4.55	4.25	4.6	4.	4.5
	5				3	6
<b>R2</b>	4.3	4.57	4.28	4.6	4.	4.6
				6	1	
					3	
					2	
<b>R3</b>	4.4	4.74	4.31	4.6	4.	4.7
				1	1	
	6				4	
<b>R4</b>	4.5	4.76	4.42	4.7	4.	4.8
	2				4	
					5	
<b>R5</b>	4.5	4.86	4.8	4.7	4.	5.0
				3	2	
	9				6	
$\Sigma$	22.1	23.4	22.0	23.	2	23.
	2	8	6	3	2.	7
					0	
					7	
<b>Promedio</b>	4.42	4.69	4.41	4.6	4.	4.7
	4	6	2	6	4	4
					1	
					4	

Nota: Elaboración propia (2025)

Se evaluó con cuál de las concentraciones de lactasa y bacteria láctica se logra una velocidad de hidrólisis y una rápida acidificación en la leche, analizando el % residual de lactosa con un parámetro de temperatura invariable.



**Tabla 12**

*Resultados de concentración de lactosa residual y % de hidrólisis de la leche tratada con diferentes concentraciones de lactasa y Lactobacillus Rhamnosus a los 120 min (Método Lane Eynon)*

Tratamiento	Lactosa Residual (g/L)	% Lactosa Residual	% de Hidrólisis
C1B1	2.53	56.22	43.78
C1B2	2.42	51.53	48.47
C2B1	2.14	47.47	52.53
C2B2	1.41	31.21	68.79
C3B1	1.00	22.15	77.85
C3B2	0.74	16.53	83.47

Nota: Elaboración propia (2025)

La prueba se construye a elección.

**Tabla 13**

*Resultados del Anova para % de Azúcares Reductores*

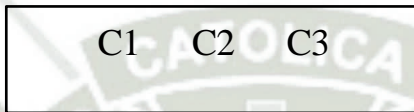
FV	GL	SC	CM	FC	FT1%
<b>A</b>	2	0.0085	0.0042	0.23	5.39
<b>B</b>	1	0.5964	0.5964	31.88	7.56
<b>AXB</b>	2	0.0080	0.0040	0.21	5.39
<b>ERROR</b>	30	0.5612	0.0187		
<b>EXP</b>					
<b>TOTAL</b>	35	1.1741			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística**

- Existe variación notable en la influencia del concentrado de bacteria láctica sobre el % de azúcares reductores ( $FC = 31.88 > FT = 7.56$  al 1%).
- No hay diferencias significativas para el efecto de la lactasa ni para la interacción Lactasa x Bacteria.

**Prueba Tukey Tukey - % de Lactas**



*L Tukey – Concentración de Lactasa*

Existe **diferenciación notable** entre los concentrados de lactasa (0.05 g/L, 0.1 g/L y 0.2 g/L). La **concentración óptima es 0.2 g/L (C3)**, ya que permite alcanzar una mayor hidrólisis de lactosa y una acidificación más eficiente.

*Tukey – Concentración de Bacteria Láctica*

Indica una distinción notable entre las concentraciones evaluadas. La mayor eficiencia se logra con 1.5 g/L (B2), al presentar mayor acidificación.

**b) Velocidad de Hidrólisis**

A partir de las concentraciones de lactosa determinadas a diferentes tiempos de reacción, se calculó la velocidad de hidrólisis como el cambio del concentrado de lactosa por el tiempo, expresada en  $gL^{-1}min^{-1}$

$$v = \frac{C_0 - C_t}{t}$$

Donde:

**v:** velocidad de hidrólisis ( $gL^{-1}min^{-1}$ )

**C<sub>0</sub>:** Concentración inicial de lactosa ( $gL^{-1}$ )

$C_t$ : Concentración de Lactosa al tiempo

$t$ : Tiempo transcurrido (120 min)

Esta magnitud representa la rapidez con que la enzima lactasa transformó la lactosa bajo las condiciones experimentales.

**Tabla 14**

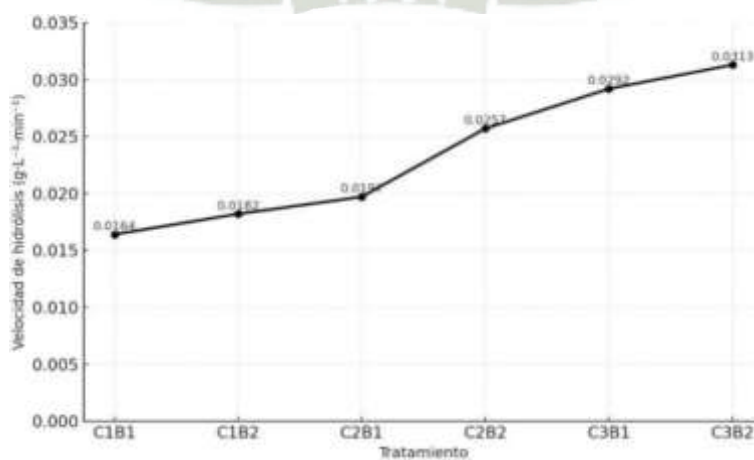
*Resultados Velocidad de Hidrólisis ( $g \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ ) con diferentes concentraciones de lactasa y *Lactobacillus Rhamosus**

Tratamiento	Velocidad ( $g \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ )
C1B1	0.0164
C1B2	0.0182
C2B1	0.0197
C2B2	0.0257
C3B1	0.0292
C3B2	0.0313

Nota: Elaboración propia (2025)

**Figura 17**

*Velocidad de Hidrólisis a 120 minutos*



Nota: Elaboración propia (2025)

- Interpretación del gráfico:

- En el gráfico 2 se presenta la velocidad de hidrólisis para los seis tratamientos combinados de concentración de lactasa (C1, C2, C3) y niveles de *Lactobacillus Rhamnosus* (B1,B2).

Se observa una tendencia ascendente de la rapidez de hidrólisis por amplitud del concentrado de lactasa y el nivel bacteriano, siendo el tratamiento C3B2 el de mayor, con un valor aproximado de  $0.0313 \text{ gL}^{-1}\text{min}^{-1}$ , lo que refleja una mayor eficiencia en la degradación de lactosa.

- Estos resultados confirman la sinergia positiva entre una mayor dosis enzimática y una mayor carga bacteriana.

**Tabla 15**

*Resultados del Anova para Velocidad de Hidrólisis*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>FT</b>
A	2	0.305	0.152	39.23	5.14
B	1	0.028	0.028	7.22	6.61
A×B	2	0.005	0.002	0.48	5.14
<b>Total</b>	5	0.338			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística:**

- Si hay diferencias significativas tanto en el factor A como en el factor B, esto indica que tanto la concentración de lactasa como el nivel de la bacteria láctica contribuyeron activamente a acelerar el proceso de hidrólisis. Además, el mayor valor de F del factor A demuestra que la lactasa es el mayor predominante en la velocidad de reacción, mientras que *L. rhamnosus* ejerce un efecto complementario, sin que exista una interacción significativa entre ambos.

**c) Velocidad de Acidificación**

- a. Se determinó a partir de la variación del pH en función del tiempo, utilizando un pH-metro calibrado. Para cada tratamiento (C1B1, C1B2, C2B1, C2B2, C3B1 y C3B2) se registraron los valores de pH cada 5 minutos durante 20 minutos.
- b. La velocidad se calculó empleando la pendiente de la recta obtenida entre el pH inicial y final:

$$v_{\alpha} = \frac{pH_0 - pH_{20}}{\Delta t}$$

- c. donde  $pH_0$  corresponde al valor inicial,  $pH_{20}$  al valor luego de 20 minutos y  $\Delta t$  al intervalo de tiempo (20 minutos).
- d. Los hallazgos se ven en la Tabla 16 y en el Gráfico 3. El C3B2 presentó la mayor velocidad de acidificación (0.025 pH/min), mientras que el tratamiento C1B1 mostró la menor (0.009 pH/min).

**Tabla 16**

*Evolución del pH durante la acidificación (0–20 min)*

<b>TIEMPO</b>	<b>C1B1</b>	<b>C1B2</b>	<b>C2B1</b>	<b>C2B2</b>	<b>C3B1</b>	<b>C3B2</b>
<b>0</b>	<b>6.70</b>	<b>6.70</b>	<b>6.70</b>	<b>6.70</b>	<b>6.70</b>	<b>6.70</b>
<b>5</b>	<b>6.65</b>	<b>6.60</b>	<b>6.60</b>	<b>6.50</b>	<b>6.55</b>	<b>6.50</b>
<b>10</b>	<b>6.60</b>	<b>6.55</b>	<b>6.58</b>	<b>6.40</b>	<b>6.50</b>	<b>6.44</b>
<b>15</b>	<b>6.55</b>	<b>6.49</b>	<b>6.50</b>	<b>6.38</b>	<b>6.46</b>	<b>6.32</b>
<b>20</b>	<b>6.52</b>	<b>6.40</b>	<b>6.47</b>	<b>6.30</b>	<b>6.44</b>	<b>6.20</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 17**

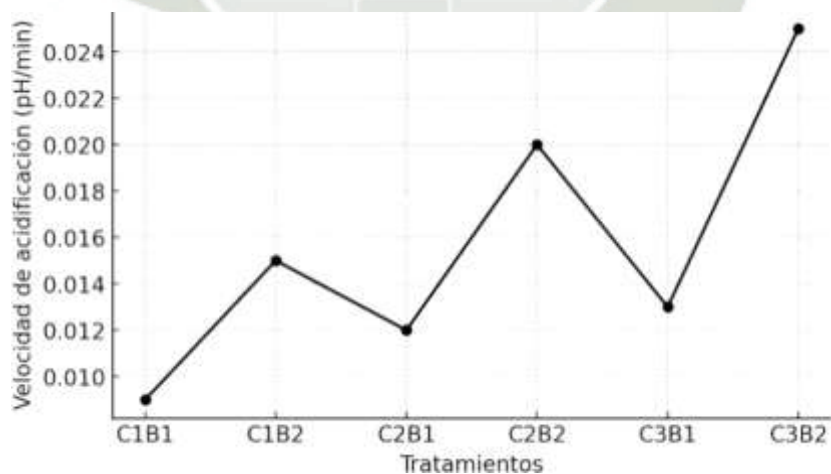
*Velocidad de acidificación de la leche hidrolizada tratada con diferentes concentraciones de enzima lactasa y Lactobacillus rhamnosus*

Tratamiento	Velocidad de acidificación (pH/min)
C1B1	0.009
C1B2	0.015
C2B1	0.012
C2B2	0.020
C3B1	0.013
C3B2	0.025

Nota: Elaboración propia (2025)

**Figura 18**

*Velocidad de acidificación para cada tratamiento*



Nota: Elaboración propia (2025)

### Interpretación del gráfico:

- En el Gráfico 2 la variación del pH en función del tiempo para los seis tratamientos combinados de concentraciones de lactasa (C1, C2 y C3) y niveles de *Lactobacillus rhamnosus* (B1 y B2).
- Todas las curvas muestran una tendencia descendente del pH a lo largo del tiempo, lo que evidencia el proceso de acidificación propio de la fermentación láctica.
- El tratamiento C3B2 presentó la mayor disminución de pH, alcanzando un valor final de 6.20 a los 20 minutos, con una velocidad de acidificación de 0.025 pH/min ó 1.50pH/hr siendo por tanto el tratamiento con mayor actividad acidificante. Esto se atribuye a la mayor concentración de lactasa (0.2 g/L) combinada con el mayor nivel de inóculo bacteriano (1.5 g/L), lo cual favorece la hidrólisis más rápida de lactosa y, en consecuencia, una mayor disponibilidad de glucosa y galactosa.
- Por el contrario, el tratamiento C1B1 mostró la menor reducción del pH (6.52 a los 20 minutos) con una velocidad de 0.009 pH/min, indicando una actividad fermentativa más lenta. Esto puede relacionarse con una menor liberación de monosacáridos y una menor concentración de bacterias capaces de transformar la lactosa hidrolizada en ácido láctico.

**Tabla 18**

*Resultados del Anova para Velocidad de Acidificación*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>FT (5%)</b>
A (Lactasa)	2	0.000162	0.000081	8.29	5.14
B (Bacteria)	1	0.000056	0.000056	5.73	6.61
A×B	2	0.000014	0.000007	0.72	5.14
Error	0*	—	—	—	—
<b>Total</b>	5	0.000232			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística**

- Existe diferencia altamente significativa en el factor A (concentración de lactasa), lo que demuestra que la enzima lactasa, fue el factor determinante. Sin embargo, la bacteria láctica cumple un rol complementario sin alterar significativamente la tendencia general.

**Discusiones y Resultados:**

Los Resultados indicaron que el aumento de la concentración de enzima lactasa favoreció una mayor hidrólisis de la lactosa. Las muestras tratadas con 0.2 g/L de lactasa presentaron los porcentajes más bajos de lactosa residual y, en consecuencia, un mayor grado de deslactosado en el tiempo evaluado (120 min). Esto confirma que la acción enzimática es depende de la dosis aplicada y que concentraciones superiores optimizan la degradación del disacárido, contribuyendo a obtener un producto apto para consumidores intolerantes a la lactosa.

También se observó que la velocidad de hidrólisis fue mayor en los tratamientos que combinaron una mayor concentración de lactasa con una mayor concentración de *Lactobacillus Rhamnosus*. La sinergia entre la actividad enzimática y el metabolismo bacteriano aceleró la transformación de lactosa en sus monosacáridos constituyentes, reduciendo significativamente el tiempo requerido para alcanzar niveles adecuados de deslactosado. Por lo tanto, esta combinación representa la condición más eficiente para el procesamiento tecnológico de la leche destinada a la elaboración de queso mozzarella.

En cuanto a la acidificación, las muestras con mayor concentración de bacteria láctica mostraron una disminución más rápida del pH, lo cual es fundamental para la formación y la funcionalidad de la cuaja durante el proceso quesero. La mayor velocidad de acidificación registrada en los tratamientos con 1.5 g/L de *Lactobacillus Rhamnosus* evidencia una mayor actividad fermentativa.

Para la formulación seleccionada, la leche tratada con 0.2 g/L de lactasa y 1.5g/L de *Lactobacillus Rhamnosus* presentó una concentración residual de lactosa de 0.74 gr/L. Considerando un rendimiento de 100 gr de queso por litro de leche, la lactosa final en el producto se estimó mediante la expresión:

$$\text{Lactosa en queso (gr/100gr)} = \frac{\text{Lactosa Residual en leche } \frac{\text{gr}}{\text{Lt}}}{\text{Rendimiento } \left(\frac{\text{gr}}{\text{Lt}}\right)} \times 100$$

Obteniéndose un valor de 0.74 gr de lactosa / 100 gr de queso, cantidad inferior al límite de 1gr/ 100 gr. Por lo cual, el producto puede considerarse como deslactosado según los criterios establecidos internacionalmente.

### **3.2.2. Experimento N°2: Sustitución parcial de NaCl (Cloruro de sodio) por KCl (Cloruro de potasio)**

El segundo experimento se determinó el efecto de diferentes proporciones de sustitución de Cloruro de Sodio (NaCl) por Cloruro de Potasio (KCl) y tiempos de salmuera sobre las características sensoriales y fisicoquímicas del queso mozzarella. Para ello se emplearon tres formulaciones de salmuera con proporciones 70NaCl/30KCL, 50NaCl/50KCL y 40NaCl/60KCL. Y se aplicaron dos tiempos de inversión del queso en la salmuera (30 y 60 min) a una temperatura controlada de 10-15°C.

Una vez finalizada el proceso de salado, los quesos fueron drenados y almacenados bajo refrigeración ( $4 \pm 1^\circ\text{C}$ ) durante 24 hr antes de su análisis. Posteriormente, se determinaron las características sensoriales (sabor, color, elasticidad) mediante un panel semi entrenado de 10 jueces, con una escala hedónica de 5 puntos, examinando límites fisicoquímicos, incluyendo acidez titulable (% de ácido láctico) y pH, como indicadores de estabilidad del producto.

Este experimento permitió analizar la influencia del cambio en parte del sodio por potasio, y del tiempo de salmuera sobre la aceptabilidad y la calidad final del queso mozzarella.

- **Objetivo**

Determinar la viabilidad de reemplazar sal en el queso mozzarella con la sustitución parcial de NaCl por KCl, en distintas proporciones con el fin de mantener la aceptabilidad sensorial de producto final.

- **Variables Independientes:**

Proporciones:

- 40 NaCl / 60 KCl
- 50 NaCl / 50 KCl
- 70 NaCl / 30 KCl.

Tiempo de salmuera:

- 25 minutos
- 50 minutos

- **Variables Dependientes:**

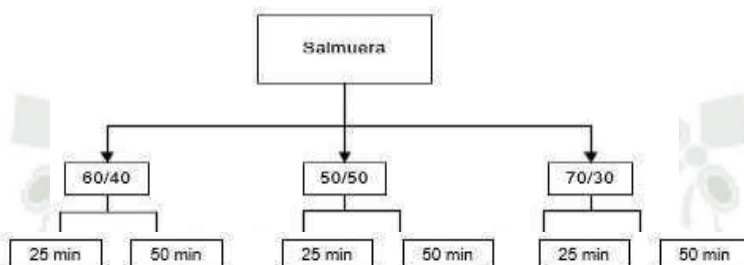
Análisis sensorial (Sabor, color y elasticidad): Se conformó un panel semi entrenado con 10 jueces, quienes examinaron muestras con una escala hedónica de cinco puntos. Las porciones se presentaron codificadas, en orden aleatorio y a una temperatura controlada de 12-15 °C.

Acidez: Se midió mediante titulación con solución de NaOH 0.1 N empleando fenolftaleína como indicador. Cada determinación hecha por triplicado y los hallazgos mostrados en grados Dornic.

- **Diseño Estadístico: Análisis Estadístico**

**Figura 19**

*Diseño experimental: Salmuera*



Nota: Elaboración propia (2025)

- **Resultados y Discusiones**

**a. Resultado 1:** evaluado con que proporción de NaCl y KCl Se alcanza una textura más aceptable empleando examen perceptivo.

Sabor:

**Tabla 19**

*Evaluación sensorial de sabor*

	25 min			50 min		
	F1	F2	F3	PS4	PS5	PS
						6
R1	5	5	5	5	4	4
R2	5	4	3	3	3	4
R3	4	3	4	4	4	4
R4	5	4	3	4	4	4
R5	4	4	4	5	4	4
R6	5	5	4	4	3	3
R7	4	5	3	5	4	3
R8	4	5	4	4	3	3
$\Sigma$	36	35	30	34	29	29
PROM	4.5	4.3	3.7	4.2	3.6	3.6

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 20***Cartilla N°1 Evaluación de sabor característico del Queso Mozzarella*

Puntuación	Criterio
1	Muy deficiente
2	Deficiente
3	Regular
4	Bueno
5	Excelent

Nota: Elaboración propia (2025)

**Interpretación de resultados:**

La evaluación sensorial del sabor mostró diferencias claras entre las formulaciones. Las muestras elaboradas con 60% de KCl (Cloruro de Potasio) y 25 min de salmuera fueron las que obtuvieron mejores calificaciones, siendo la (40 NaCl / 60 KCl a 25 min) la más destacada. Esta muestra no presentó las típicas notas amargas o metálicas asociadas al KCl, lo que se sugiere que, dentro de esta proporción y con un tiempo de salmuera adecuado, la sustitución parcial del sodio es viable sin comprometer la aceptabilidad del producto. En contraste, las muestras con solo 25 min de salmuera ofrecieron un sabor menos definido, posiblemente por una menor penetración del cloruro en la masa del queso.

**Tabla 21***Análisis de varianza (ANOVA) del atributo sabor del queso mozzarella*

	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>
<b>Factor a</b>	1	1.6875	1.6875	4.26316	7.28
<b>Factor b</b>	2	3.7917	1.895833	4.78947	5.15
<b>AXB</b>	2	0.8750	0.4375	1.10526	
<b>Error experimental</b>	42	16.6250	0.395833		
<b>Total</b>	47	22.9792			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística:**

- No hay diferencias altamente significativas, lo cual es favorable porque la sustitución parcial no perjudica el sabor del queso, mantiene un sabor comparable al queso mozzarella convencional, asegurando buena aceptabilidad por parte del consumidor.

**b. Resultado 2:** evaluando con qué proporción de NaCl y KCl se logra el color con superior comprensión, a través de una reflexión perceptual

Color:






**Tabla 22**

*Evaluación sensorial de Color*

	25 min			50 min		
	F1	F2	F3	PS4	PS5	PS6
<b>R1</b>	1	2	1	2	1	2
<b>R2</b>	2	2	1	3	3	3
<b>R3</b>	2	2	2	2	2	2
<b>R4</b>	2	2	1	2	2	2
<b>R5</b>	2	2	2	3	2	3
<b>R6</b>	2	2	1	2	2	2
<b>R7</b>	2	1	1	2	2	2
<b>R8</b>	2	1	1	1	1	3
<b>SUMATORI</b>	15	14	10	17	15	19
<b>A</b>						
<b>PROM</b>	2	2	1	2	2	2

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 23***Cartilla N°1 Evaluación de sabor característico del Queso Mozzarella*

Puntuación	Criterio	
1	Amarillo muy claro	
2	Amarillo claro	
3	Amarillo intenso	
4	Café claro	
5	Café	

Nota : Elaboración propia (2025)

**Interpretación de resultados:**

Respecto al color no se observaron diferencias significativas atribuibles directamente al uso del KCl. No obstante, las muestras con menor tiempo de salmuera (25 min) presentaron una mejor homogeneidad y estabilidad visual, lo que influyó positivamente en la percepción del color por parte del panel.

**Tabla 24***Análisis de varianza (ANOVA) del atributo color del queso mozzarella*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>
<b>Factor a</b>	1	4.08333	4.083333	14.913	7.28
<b>Factor b</b>	2	0.291	0.14583	0.5326	5.15
		7	3	1	
<b>AXB</b>	2	1.791	0.895833	3.27174	
<b>Error experimental</b>	42	11.50	0.27381		
<b>Total</b>	47	17.66			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística:**

- Si existe diferencias altamente significativas tanto en el factor A (proporción de sales) como en el factor B (tiempo en salmuera), fueron visualmente leves por la presencia del KCl , todos los tratamientos tuvieron el color característico del queso mozzarella.

- c. **Resultado 3:** Se evaluó con qué proporción de NaCl y KCl se logra la elasticidad óptima, mediante un análisis sensorial

Elasticidad:

**Tabla 25***Evaluación sensorial de elasticidad*

	25 min			50 min		
	40/6v0	50/50	70/30	40/60	50/50	70/30
R1	2	4	3	4	4	4
R2	2	3	4	3	3	5
R3	2	3	3	3	3	4
R4	3	3	4	4	4	5
R5	3	3	3	3	3	4
R6	2	4	4	3	4	4
R7	2	3	3	3	3	5
R8	2	4	5	3	3	5
<b>A</b> SUMATORI	18	27	29	26	27	36
PROM	2.3	3.4	3.6	3.3	3.4	4.5

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 26***Cartilla N°3 Evaluación de elasticidad*

Puntuación	Criterio
1	Muy elástico
2	Elástico
3	Ligeramente elástico
4	Poco elástico
5	Nada elástico

Nota: Elaboración propia (2025)

### Interpretación de resultados:

La formulación 40/60 a 25 min destacó por su sabor agradable y balanceado, sin presencia evidente de amargor ni alteraciones sensoriales, lo que confirma que este nivel de sustitución de sodio es tecnológicamente viable y sensorialmente aceptado. Por el contrario, las muestras con menor nivel de sustitución (50/50 y 70/30) presentaron un sabor más plano o menos definido, mientras que las sometidas a 50 min tendieron a ligera sobre-salinidad, reduciendo su puntuación final.

**Tabla 27**

*Análisis de varianza (ANOVA) del atributo elasticidad del queso mozzarella*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>
Factor a	1	4.6875	4.6875	15.5941	7.28
Factor b	2	13.7917	6.895833	22.9406	5.15
AXB	2	2.3750	1.1875	3.9505	
Error experimental	42	12.6250	0.300595		
Total	47	33.4792			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística:**

Sí existen diferencias significativas tanto en el factor A como en el factor B, lo que indica que tanto la sustitución parcial de sales como el tiempo de salmuera sí influyeron en la elasticidad del queso mozzarella. Estas diferencias fueron positivas, ya que, aunque se modificaron condiciones que normalmente afectan la textura, la sustitución no perjudicó la elasticidad; por el contrario, permitió conservar el estiramiento típico del mozzarella aun con menor contenido de sal.

**d. Resultado 4:** Se evaluó el contenido de acidez de las diferentes formulaciones, expresados en grados Dornic (°D). Por cada muestra se realizaron tres repeticiones para asegurar la confiabilidad de los datos.

Acidez

**Tabla 28**

*Valuación de acidez*

MUESTRA	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3
F1	21.1	21.0	20.9
F2	22.5	22.6	22.4
F3	23.0	22.9	23.1
PS4	20.6	20.4	20.5
PS5	22.1	22.0	21.9
PS6	23.4	23.6	23.5

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación de Resultados**

La muestra (40 NaCl / 60 KCl a 50 min) logró el mayor desempeño sensorial general. Su equilibrio entre sabor agradable, color aceptable y una buena elasticidad, la convierte en la opción más recomendable, cumpliendo el objetivo de limitar el sodio, sin deteriorar el estándar del queso mozzarella deslactosado.

**Tabla 29***Análisis de varianza (ANOVA) de acidez del queso mozzarella*

<b>FV</b>	<b>L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Ft</b>
Factor a	1	4.6875	4.6875	15.594	7.28
Factor b	2	13.791	6.89583	22.940	5.15
AXB	2	2.3750	1.1875	3.9505	
Error experimental	42	12.625	0.30059		
Total	47	33.479			

Nota: Elaboración propia (2025)

- **Interpretación Estadística**

Sí hay diferencia altamente significativa, el análisis de varianza mostró que tanto la proporción de sales o el tiempo en salmuera fueron estadísticamente significativos, ambos factores influyen directamente en la acidez del queso, ya que la sustitución parcial del sodio y el tiempo de inmersión modifican la concentración iónica y la retención de humedad.

**Discusión y Resultados:**

La sustitución parcial de NaCl por KCl mostró que la mezcla 40% NaCl / 60%KCl alcanzó la mejor aceptación sensorial general, manteniendo un perfil de sabor agradable, buena elasticidad y color característico del queso mozzarella. Aunque se pueden percibir ligeras notas de amargor atribuibles al KCl, estas no afectaron significativamente la preferencia de los panelistas, demostrando que es posible reducir el contenido de sodio sin comprometer la calidad sensorial del producto.

Respecto al tiempo de salmuera, el tratamiento con 25 minutos permitió lograr un adecuado equilibrio entre salado, textura y humedad del queso. Tiempos mayores pueden

intensificar la salinidad y modificar la consistencia, por lo que un menor tiempo de exposición fue suficiente para garantizar la penetración de las sales y conservar las propiedades tecnológicas deseadas para una mozzarella destinada a fundido y consumo directo.

La sustitución parcial de NaCl por KCl permitió reducir el sodio del queso, cumpliendo con el objetivo de obtener un producto saludable. Además, el KCl mantuvo su función tecnológica en términos de textura, sin causar efectos negativos relevantes en la firmeza o elasticidad. Esto evidencia que la formulación evaluada es viable industrialmente, y representa una alternativa para elaboración de quesos con mejor perfil nutricional, especialmente para consumidores con restricciones en la ingesta de sodio.

El contenido de sodio teórico se calculó considerando que el cloruro de sodio contiene 39.3% de sodio, valor reportado en la literatura técnica y documentos de FAO/WHO (2016).

Con base en ello, la contribución de sodio en la formulación 40NaCl y 60KCl, se estimó mediante la siguiente relación:

$$\text{Sodio} = 0.40 \times 0.3939 = 0.1572 \text{ (15,72\%)}$$

En comparación, un queso elaborado con 100% NaCl presenta un aporte teórico equivalente al 39.3% de sodio.

Por tanto, la muestra 40NaCl y 60KCl, evidencia una reducción aproximada del 60% del sodio respecto a la formulación convencional. Este resultado coincide con la aceptabilidad sensorial mantenida, lo cual sugiere que la sustitución parcial de NaCl por KCl constituye una alternativa viable para disminuir el contenido de sodio sin comprometer las propiedades sensoriales del queso mozzarella.

El resultado representa una disminución aproximada del 60 % de Sodio respecto al queso convencional, confirmando el carácter hiposódico de la formulación desarrollada.

### 3.2.3. Experimento N°3: Vida útil en el queso mozzarella deslactosado hiposódico

Se evaluó la evolución de las propiedades sensoriales y fisicoquímicas del queso mozzarella deslactosado e hiposódico durante 28 días de almacenamiento refrigerado con el propósito de determinar su vida útil.

Para ello, las muestras elaboradas bajo la formulación óptima obtenida en los experimentos anteriores fueron envasadas en bolsas plásticas selladas y almacenadas a una temperatura controlada de  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 28 días.

Se realizaron evaluaciones a intervalos semanales (4, 14, 21 y 28), determinándose los parámetros fisicoquímicos (pH y acidez titulable expresada como % de ácido láctico) y las cualidades perceptivas (sabor, olor, color y textura) mediante un panel semi entrenado de 10 jueces, usando una escala hedónica de cinco puntos.

Los resultados obtenidos permitieron establecer los cambios en la acidez y pH, así como la pérdida progresiva de aceptación sensorial del producto, definiéndose como vida útil en el tiempo máximo de almacenamiento en el cual el queso mantuvo sus atributos sensoriales dentro del nivel de aceptación.

- **Objetivo:**

Determinar cuánto dura el queso mozzarella deslactosado e hiposódico bajo refrigeración ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

- **Variables:**

Tiempo de almacenamiento

- 1era semana
- 2da semana
- 3era semana
- 4ta semana

- **Control:**

- Análisis fisicoquímico (pH, acidez titulable): Se midió con un pH metro calibrado (pH 4- 7). Para cada determinación, se homogenizó 10 gramos de queso en 92 ml de agua destilada y se toma lectura directa del extracto.
- Se realizó una titulación con NaOH 0.1 N y fenolftaleína; 10 mL del extracto.
- Análisis sensoriales (sabor, color, textura): El panel estuvo conformado por 10 jueces quienes evaluaron las muestras mediante una escala hedónica de cinco puntos. Las porciones se presentaron codificadas y en orden aleatorio, a 12-15°C.

- **Diseño Estadístico: Análisis Estadístico**

**Figura 20**

*Diseño Experimental Vida Útil*



Nota: Elaboración propia (2025)

- **Resultados y Discusiones**

- 1. Evaluación fisicoquímica durante el almacenamiento pH y acidez titulable**

Se hallaron las variaciones de pH y la acidez titulable (% de ácido láctico) en los quesos mozzarella de leche deslactosada, obtenida mediante hidrólisis enzimática con 0,2

g/L de lactosa, 1,5 g/L de cultivo láctico y mezcla de sales (40 %NaCl, 60KCl).

Los resultados fueron comparados con un queso mozzarella convencional elaborado sin enzima ni sustitución salina.

**Tabla 30**

*Cambios en pH y acidez titulable durante el almacenamiento refrigerado (4 °C)*

Día	pH (convencional)	pH (experimental)	AT% (convencional)	AT% (experimental)	Comentarios breves (experimental)
0	5.	5.3	0.60	0.60	Queso fresco, buen perfil sensorial Ligero
7	5.	5.2	0.65	0.65	descenso de pH, mantiene sus características Optimo
14	5.1	5.1	0.72	0.72	sensorialment e, inicio de perdida sensorial leve
21	5.0	4.95	0.80	0.84	Más ácido, empieza a cambiar
28	5.0	4.85	0.80	0.88	Posible rechazo

Nota: Elaboración propia (2025)

**Interpretación:**

Durante el almacenamiento, ambos tipos de queso mozzarella (convencional y deslactosado- hiposódico) mostraron una tendencia esperada; disminución del pH y

aumento de la acidez titulable. Pero, el queso experimental elaborado con leche deslactosada y mezcla salina (40% NaCl, 60% KCl) presentó una mayor acidificación a partir del día 21.

Este comportamiento podría deberse a la hidrólisis de lactosa, que genera azúcares simples más fácilmente fermentables, y a la menor capacidad antimicrobiana del KCl frente al NaCl.

## **2. Evaluación sensorial durante el almacenamiento**

### **Escala sensorial de elasticidad**

La elasticidad se evaluó midiendo la longitud del hilo formado al levantar la porción de pizza inmediatamente después del horneado. Se utilizó una escala de nueve puntos, definida según los rangos de stretch reportados en la literatura científica para quesos tipo pizza:

- 1 – Extremadamente baja (<5 cm)
- 2 – Muy baja (5–10 cm)
- 3 – Baja (10–15 cm)
- 4 – Moderadamente baja (15–20 cm)
- 5 – Moderada (20–25 cm)
- 6 – Buena (25–30 cm)
- 7 – Muy buena (30–35 cm)
- 8 – Excelente (35–40 cm)
- 9 – Sobresaliente (>40 cm)

Esta escala se fundamenta en estudios donde la mozzarella funcional muestra hilos de 20–40 cm (Kapoor & Metzger, 2008; Tunick, 2016), considerándose que valores superiores a 30 cm reflejan excelente extensibilidad y cohesión del queso fundido (Kindstedt, 2004; Mounsey & O’Riordan, 1999).

Las evaluaciones se realizaron en un ambiente controlado, bien iluminado, sin interferencias de olor, y de manera individual para evitar sesgos entre evaluadores. Las muestras se degustaron inmediatamente tras el horneado para asegurar consistencia en la temperatura y comportamiento del queso.

Se llevó a cabo una valoración perceptiva con panelistas semi entrenados (n=15) utilizando una escala hedónica de 9 puntos, donde 9 = "me gusta muchísimo" y 1 = "me disgusta muchísimo". Se evaluaron las variables: olor, sabor, textura y aceptabilidad general.

**Tabla 31**

*Evaluación sensorial promedio durante el almacenamiento*

<b>Día</b>	<b>Muestra</b>	<b>Sabor</b>	<b>Olor</b>	<b>Textura</b>	<b>Aceptabilidad General</b>
0	Convencional	8	8	8	8
	Experimental	9	9	9	9
7	Convencional	8	8	8	8
	Experimental	9	9	9	9
14	Convencional	7	7	7	7
	Experimental	7	8	8	8
21	Convencional	7	7	7	7
	Experimental	6	5	6	6
28	Convencional	6	6	6	6
	Experimental	5	5	5	5

Nota: Elaboración propia (2025)

**Criterios de límites críticos:**

Para establecer los límites críticos de la vida útil se consideraron parámetro reportados en la literatura para queso mozzarella de alta humedad. El límite de pH se

definió en 5.0, valor a partir del cual la mozzarella pierde elasticidad y funcionalidad (Kindstedt, 2004, Kapoor & Metzger, 2008). La acidez titulable límite se consideró en el rango de 0.8–1.0 % de ácido láctico, asociado al desarrollo de sabores agrios y textura quebradiza (Fox et al., 2017; Codex CAC/RCP 57-2004).

Para la aceptabilidad sensorial, se adoptó como límite una puntuación hedónica promedio  $< 3/5$ , indicando rechazo del producto según los criterios de Meilgaard et al. (2016)

### **Modelo Matemático en función al pH**

El comportamiento de pH durante el almacenamiento de queso mozzarella deslactosado hiposódico, se ajustó a un modelo lineal en función del tiempo ( $x$ = semanas) y se obtuvo la siguiente ecuación:  **$\text{pH}(x) = -0.108x + 5.418$  ( $R^2=0.9993$ )**

Donde  $X$  corresponde al tiempo de almacenamiento en semanas y  $\text{pH}(x)$  al valor estimado de pH. El coeficiente de determinación ( $R^2=0.9993$ ).

Se definió como límite crítico un valor de pH de 5.0

$$-0.108x + 5.418 = 5.00$$

$$-0.108x = 5.00 - 5.418 = -0.418$$

$$-0.418 \div -0.108$$

$$x = \frac{-0.418}{-0.108} = \frac{0.418}{0.108} = 3.870370$$

$$3.870370 * 7 = 27.09259 \text{ días}$$

### **Modelo Matemático en función a la acidez titulable**

La acidez titulable durante el almacenamiento se ajustó a un modelo lineal en función del tiempo ( $x$ = semanas) y se obtuvo la siguiente ecuación:

$$\text{AT}(x) = 0.067x + 0.523 \quad (R^2=0.9733)$$

Donde X corresponde al tiempo de almacenamiento en semanas y AT (x) al valor de Acidez Titulable.

El coeficiente de determinación ( $R^2=0.9733$ ).

Se definió como límite crítico un valor de At de 0.84 %

$$0.067x + 0.523 = 0.84$$

$$0.067x = 0.84 - 0.523 = 0.317$$

$$0.317$$

$$x = \frac{0.317}{0.067} = 4.73 \text{ semanas}$$

$$4.73 * 7 = 33.1 \text{ días}$$

### **Modelo Matemático para la estimación de la vida útil en función al análisis sensorial**

La aceptabilidad sensorial durante el almacenamiento se ajustó a un modelo lineal en función del tiempo (x= semanas) y se obtuvo la siguiente ecuación:

$$AS(x) = -0.8x+9.8 \quad (R^2=0.8889)$$

Donde X corresponde al tiempo de almacenamiento en semanas y AS (x) al valor de Análisis Sensorial.

El coeficiente de determinación ( $R^2=0.8889$ ).

Se definió como límite crítico un valor de AS de 7

$$9.8 - 0.1143t = 7$$

$$0.1143t = 2.8$$

$$2.8$$

$$x = 0.1143 = 24.5 \text{ días}$$

### **Interpretación de Resultados**

Se realizó el ajuste de modelos lineales para los parámetros pH, acidez titulable (AT%) y aceptabilidad sensorial en función del tiempo de almacenamiento. Con el fin

de establecer el punto de pérdida de calidad, se definieron límites críticos basados en la literatura y en los resultados experimentales: pH=5 como valor mínimo aceptable antes de que se produzcan modificaciones notorias en la textura y el sabor; AT=0.84%, correspondiente al nivel en que se registró disminución en la aceptación del panel sensorial; y AS=7.0 en la escala hedónica de nueve puntos, criterio conservador que asegura una valoración de “me gusta moderadamente”. Al resolver las ecuaciones se obtuvo que los tiempos en los cuales cada parámetro alcanzó su límite fueron aproximadamente: 27 días para pH, 33 días para AT% y 24.5 días para aceptabilidad. Considerando que la vida útil debe definirse en función del parámetro más restrictivo, la aceptabilidad sensorial determinó el periodo máximo de conservación, estimado en 24.5 días. No obstante, para fines prácticos y como medida de seguridad frente a la variabilidad del proceso y las condiciones comerciales, se sugiere declarar una vida útil de 21 a 24 días de almacenamiento a  $4 \pm 1$  °C.

### **Conclusiones:**

El queso mozzarella deslactosado e hiposódico presentó estabilidad fisicoquímica y sensorial adecuada durante el almacenamiento refrigerado. Si bien la modelación lineal estimó una vida útil de hasta 24.5 días, la aceptabilidad sensorial mostró un descenso evidente a partir del día 21 y una calidad óptima únicamente hasta el día 14. Por lo tanto, se establece una vida útil sensorial declarada de 21 días a 4°C (envasado al vacío), adoptando el parámetro sensorial como criterio más conservador y representativo de la experiencia real del consumidor.

### **3.3. Caracterización del producto final**

En la Tabla 32 se presentan los resultados correspondientes al análisis fisicoquímico proximal y organoléptico del queso mozzarella deslactosado e hiposódico como producto final.

**Tabla 32***Caracterización del Queso Mozzarella deslactosado e hiposódico*

Análisis	Parámetros	Valor/ Descripción
Fisicoquímico y Químico Proximal	Humedad	46.86
	Cenizas	3.41
	Proteínas	32.43
	Grasas	15.73
	Carbohidratos	1.57
Organoléptico	Energía	277.57
	Color	Característico
	Olor	Característico
	Sabor	Característico (aceptable sensorialmente)
	Textura	Elástica y firme
	Apariencia	Homogénea

Nota: Informe de ensayo, laboratorio de ensayo (2025)

**Tabla 33***Análisis microbiológico del Queso Mozzarella Deslactosado e Hiposódico*

Análisis	Parámetros	Valor/ Descripción
Microbiológico	<b>Recuento de Moho</b>	<b>&lt;10</b>
	<b>Recuento de aerobios</b>	<b>&lt;10</b>
	<b>Mesófilos viables</b>	

Nota: Informe de ensayo, laboratorio de ensayo (2025)

## **Prueba de Aceptabilidad**

### **Procedimiento para la evaluación sensorial de elasticidad**

Para evaluar la elasticidad del queso mozzarella durante su almacenamiento, se utilizó un método sensorial aplicado en condiciones reales de consumo, colocando el queso sobre una base tipo pizza y horneándolo a 180–200 °C durante 5–7 minutos, hasta lograr un fundido uniforme. Inmediatamente después del horneado, se presentaron porciones triangulares codificadas con números aleatorios.

Los o evaluaron la elasticidad levantando el extremo de la porción y midiendo la longitud del hilo formado antes de su ruptura, de acuerdo con metodologías empleadas en estudios previos de “pizza cheese stretchability”. Según Kapoor y Metzger (2008), la mozzarella destinada a aplicaciones tipo pizza presenta una elasticidad óptima en rangos de 20–40 cm, mientras que Tunick (2016) reporta que hilos de 20–30 cm corresponden a una elasticidad adecuada en quesos de este tipo. Asimismo, Kindstedt (2004) describe que mozzarella de buena funcionalidad genera hilos de 25–35 cm, y Mounsey y O’Riordan (1999) establecen que elasticidades superiores a 30 cm se consideran de excelente calidad.

Con base en estas referencias, se estableció una escala sensorial estructurada de 5 puntos:

1 = Muy baja elasticidad (<10 cm)

2 = Baja (10–20 cm)

3 = Moderada (20 cm)

4 = Buena (20–30 cm)

5 = Muy buena (>30 cm)

Una vez elaborado el producto final se realizó la evaluación de aceptabilidad con la participación de 15 panelistas semi entrenados. Empleando la cartilla sensorial (Ver

anexo 7) como instrumento de evaluación a través del cual se obtuvieron los resultados presentados a continuación:

**Tabla 34**

*Resultados de Prueba de Aceptabilidad final*

Respuesta	Factor	Número de Panelistas	Porcentaje
Me gusta mucho	5	4	27%
Me gusta	4	10	66%
No me gusta ni me disgusta	3	1	7%
Me disgusta mucho	2	0	0%
Me disgusta	1	0	0%
TOTAL		15	100%

Nota: Informe de ensayo, laboratorio de ensayo (2025)

#### **Cálculo de los resultados**

Se multiplicó el número de panelistas por el factor correspondiente de su respuesta:

- $4 \times 5 = 20$
- $10 \times 4 = 40$
- $1 \times 3 = 3$

Los resultados fueron sumados y se dividió entre el total de panelistas para obtener el promedio:

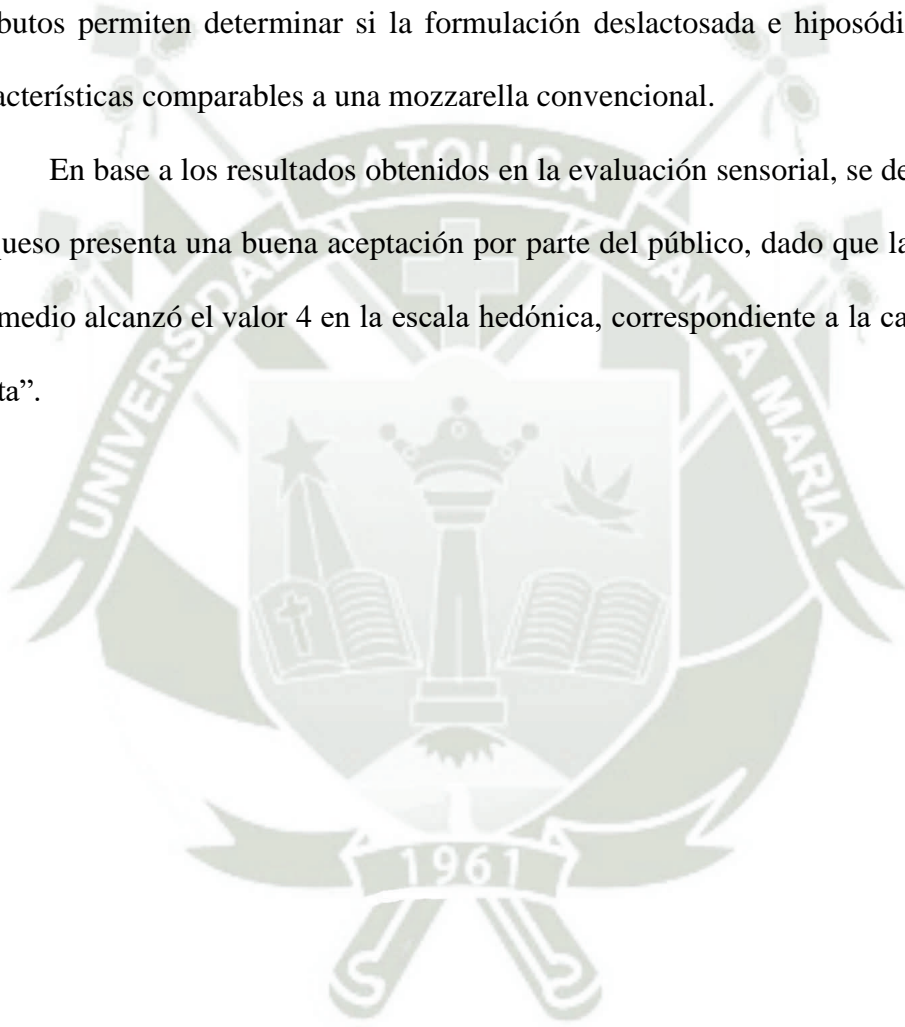
$$20 + 40 + 3 = 63$$

$$63 = 4.2 \approx 4$$

## **CONCLUSIÓN:**

En la evaluación sensorial del queso mozzarella se consideraron los atributos olor, sabor, textura (elasticidad) y aceptabilidad general, los cuales representan los parámetros fundamentales para valorar la calidad organoléptica del producto. Estos atributos permiten determinar si la formulación deslactosada e hiposódica mantiene características comparables a una mozzarella convencional.

En base a los resultados obtenidos en la evaluación sensorial, se determina que el queso presenta una buena aceptación por parte del público, dado que la puntuación promedio alcanzó el valor 4 en la escala hedónica, correspondiente a la categoría “Me gusta”.





**CAPÍTULO 4. Diseño de Planta**

## 4. Organización empresarial

### 4.1. Identidad de la empresa

Es una S.A.C Sociedad Anónima Cerrada, con estructura legal.

#### Visión

Ser reconocidos como líderes en los derivados lácteos deslactosados, ofreciendo un alimento de elevado estándar, saludable y siendo referentes en innovación y sostenibilidad en la industria láctea.

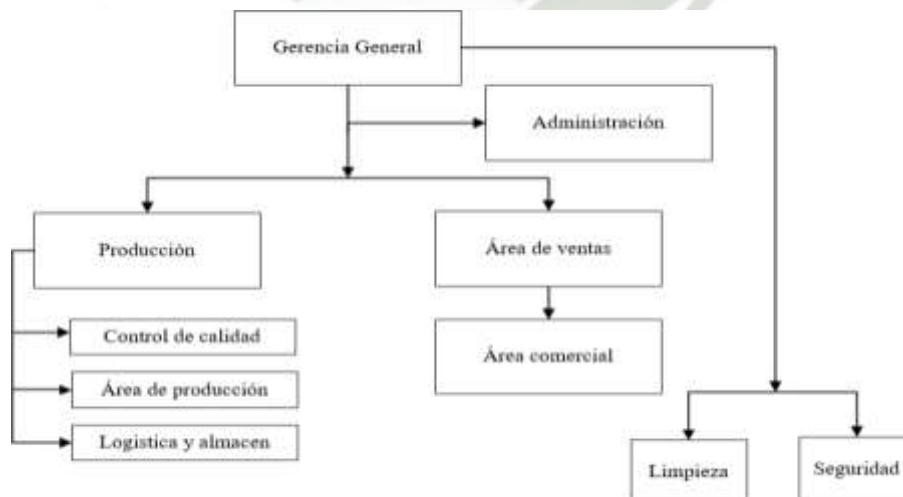
#### Misión

Desarrollar y producir queso mozzarella deslactosado para consumidores intolerantes a la lactosa, mediante métodos innovadores. Garantizando un alimento definitivo con las más elevadas directrices de condición y protección alimentaria.

### 4.2. Organigrama

**Figura 21**

*Organización de la empresa*



Nota: Elaboración propia (2025)

### 4.3. Descripción de áreas funcionales

#### **Gerencia general**

La gerencia general tiene 5 funciones principales. La primera es la planeación, determinando metas y estrategias para conseguirlas, con tiempos y números necesarios, a través de metodologías establecidas. La segunda función es organizar, distribuir tareas y recursos de manera eficaz. La tercera función es manejar el personal, incluyendo contratación, capacitación y motivación del equipo. Como cuarta función está la coordinación, en la cual garantiza que los espacios laboren con armonía y cordialidad para el buen desempeño de las actividades en la empresa. Finalmente, la quinta función es el control, haciendo un seguimiento del desempeño de los trabajadores y tomando medidas correctivas cuando sea oportuno, identificando la causa de los problemas y resolverlos de forma inmediata, proponiendo soluciones duraderas, demostrando compromiso con la mejora continua y excelencia.

#### **Administración:**

Este sector gestiona las operaciones financieras del negocio, entre sus funciones principales está la gestión financiera, como presupuestos y contabilidad, así como la administración de medios físicos, que abarca desde la contratación hasta el control de los salarios y beneficios. Esta responsabilidad también incluye la elaboración de políticas y procedimientos internos, el seguimiento del desempeño de cada área, y la resolución de conflictos laborales. Asimismo, abarca la coordinación de proveedores junto al área de logística, y La cadena de abastecimiento, garantizando un fluído de suministros e elementos. Igualmente participa en la planificación de Iniciativas para el fomento de habilidades, englobando Acciones de formación y crecimiento laboral. Además, se ocupa del cumplimiento de las normativas sanitarias, medioambientales y contables con el fin del funcionamiento óptimo.

**Control de calidad:**

Se encarga de garantizar que los bienes se ajusten a los criterios de excelencia, sanidad y protección fijados. Esto implica la inspección e implementación de procesos monitoreados. A partir de la obtención de suministro hasta la entrega del artículo terminado. De igual manera esta área se encarga de la inspección visual, pruebas físicas y químicas junto a la supervisión durante la producción y almacenamiento. Colabora con investigar y resolver cualquier desviación del producto. A su vez, esta área se encarga de la protección y la estabilidad de los bienes, cumpliendo criterios y regulaciones nacionales. Abarca implementación operativa y perfeccionamiento de sistemas de vigilancia y manejo de supervisión para garantizar la calidad del alimento final.

**Producción:**

Supervisa la programación productiva, es el área responsable de la coordinación, optimización y ejecución de las operaciones Para asegurar la efectividad y el estándar del alimento final. Es el departamento específico de la empresa donde las fuentes de recursos se convierten en alimentos negociables. Dentro de sus responsabilidades específicas está incluida el planeamiento de los procesos, la monitorización de excelencia, el manejo de inventarios, maximización de procedimientos, manejo de línea de proveimiento, la seguridad en el lugar de trabajo, así como la mejora continua de los procesos de producción. Gestiona recursos y equipos, y trabaja de la mano de los operarios con el fin de tener un proceso productivo. El área de producción se enfoca en asegurar la producción eficiente, lucrativa y conforme a las exigencias de excelencia.

### **Logística y almacén:**

Esta área gestiona el flujo de productos dentro del almacén. Recibe, clasifica, almacena y despacha los productos. Además, lleva el inventario, el Kardex de almacenamiento para garantizar la disponibilidad de productos durante toda la producción, evitando faltantes o excesos. Esta área, por otra parte, asegura de que los productos estén etiquetados correctamente, y que la distribución o envío de productos se realice de manera precisa cumpliendo los niveles. Esto implica la planear y coordinar las acciones de transporte. Implementar sistemas de seguimiento y control para asegurar la Movilidad de las mercancías a través de los canales de distribución. Muy aparte, colabora con otros departamentos, como producción y ventas, para certificar una distribución efectiva y oportuna de los productos, contribuyendo al rendimiento operativo y comercial de la empresa.

#### **4.4. Descripción de áreas funcionales secundarias**

##### **Área de Ventas:**

Promueve y comercializa los productos, captando oportunidades de mercado y estableciendo relaciones con clientes potenciales. Desarrolla estrategias de ventas, negociaciones y contratos con clientes y distribuidores. Por otro lado se encarga de la elaboración de cotizaciones, realización de transacciones de venta, administración de pedidos, gestiones para alcanzar las metas de ventas y trabajar en conjunto con el equipo comercial. Además, puede preparar informes sobre actividades de ventas y actualizar bases de datos de clientes. De igual modo, junto al área comercial coordina la participación de ferias comerciales, eventos promocionales y actividades de marketing para potenciar la visibilidad de los productos y generar satisfacción al cliente.

### **Área comercial:**

Se encarga de la promoción y venta del producto. Su objetivo principal es establecer relaciones con los clientes y negociar sus términos y condiciones mercantiles, que satisfaga urgencias. También, contratar proveedores, y comercializa el producto a distintos puntos de distribución. Esta área se enfoca en planificar estratégicamente y ampliar oportunidades comerciales para la empresa. Participa en el desarrollo de nuevos productos. Este departamento en unión al departamento de ventas, coordina actividades de marketing y publicidad.

### **Limpieza:**

El área de limpieza se encarga del orden, higiene y limpieza, adicionalmente de tener un ambiente limpio y ordenado, el área de limpieza colabora significativamente a como se percibe. Cuando se tiene un ambiente limpio y ordenado, crea una impresión positiva en clientes, visitantes y empleados, lo cual repercute en la percepción del nivel empresarial. A su vez ayuda también a la propagación de enfermedades manteniendo altos estándares de higiene, un área de limpieza eficiente ayuda a la productividad y moral de los empleados porque proporciona un ambiente de trabajo confortable y saludable. El área de limpieza finaliza su jornada con un reporte de problemas sobre cualquier daño o problema de mantenimiento.

### **Seguridad:**

Este equipo, es el responsable de amparar la seguridad y proteger los activos, las instalaciones y al personal, además de la reputación de la organización. Sus actividades engloban una extensa gama de actividades, destinadas a garantizar un entorno seguro y protegido. El área de seguridad se encarga de la prevención de accidentes y lesiones, la seguridad física, supervisando la seguridad de las instalaciones así como la protección contra incendios, la seguridad de los accesos, la

vigilancia por cámaras y el control de de acceso, también gestiona emergencias, cuidado informático, investiga incidentes que se suscitan en la empresa, así mismo se encarga del cumplimiento normativo y la formación y concientización de la empresa, proporcionando capacitaciones a los empleados sobre seguridad para aumentar sus conocimientos sobre riesgos laborales. El área de seguridad asegura Un lugar laboral protegido y confiado para cada persona involucrada.

#### **4.5. HACCP**

Según Quintana (2018) Es una manera sistemática basada en evidencia científica para determinar peligros concretos y medios para controlarlos y asegurar el cuidado de los productos. Senasa (2014) establece que el sistema tiene una base en principios científicos y un sistema. Esto permite conocer riesgos y peligros específicos con el fin de implementar medidas para la supervisión, que garantiza la seguridad. Según la Comisión del Codex Alimentarius (2008), el sistema HACCP es un medio que se gestiona para garantizar una elaboración inocua y eficiente. Formar el equipo es vital para su eficacia. Se pide a los usuarios enumerar los riesgos a prevenir específicamente y fase del proceso, desde la recolección hasta la elaboración. Es fundamental valorarlos y considerar los riesgos de la operación.

Siguiendo a Silva & Meneses (2019):

- Principio 1. Elaborar un estudio de amenazas y detectar acciones precautorias.
- Principio 2. Identificar áreas esenciales de supervisión.
- Principio 3. Fijar barreras.
- Principio 4. Crear un mecanismo de vigilancia con el fin de monitorizar el PCC.
- Principio 5. Implementar medidas adecuadas en el caso de que la supervisión señale que un PCC no se encuentra vigilado.

- Principio 6. Determinar método de comprobación para corroborar el desempeño de la estrategia HACCP.
- Principio 7. Formar archivo destinada a todos los tratamientos y ficheros vinculados a estos fundamentos.

Silva & Meneses (2015) El Sistema HACCP Antes de ser aplicable a toda área del sistema alimentario, resulta crucial que tenga iniciativas de prácticas adecuadas de higiene, según los fundamentos del Codex y normas de inocuidad alimentaria. Los programas previos, talleres, requieren ser definidos y funcionando efectivamente, debidamente implementados para su aplicación.

#### **4.6. Determinación de Puntos Críticos de Control, Límites Críticos de monitoreo de los Puntos Críticos de Control**

##### **Objetivo**

Determinar los Puntos Críticos de Control de la línea de proceso de queso mozzarella deslactosado.

##### **Alcance**

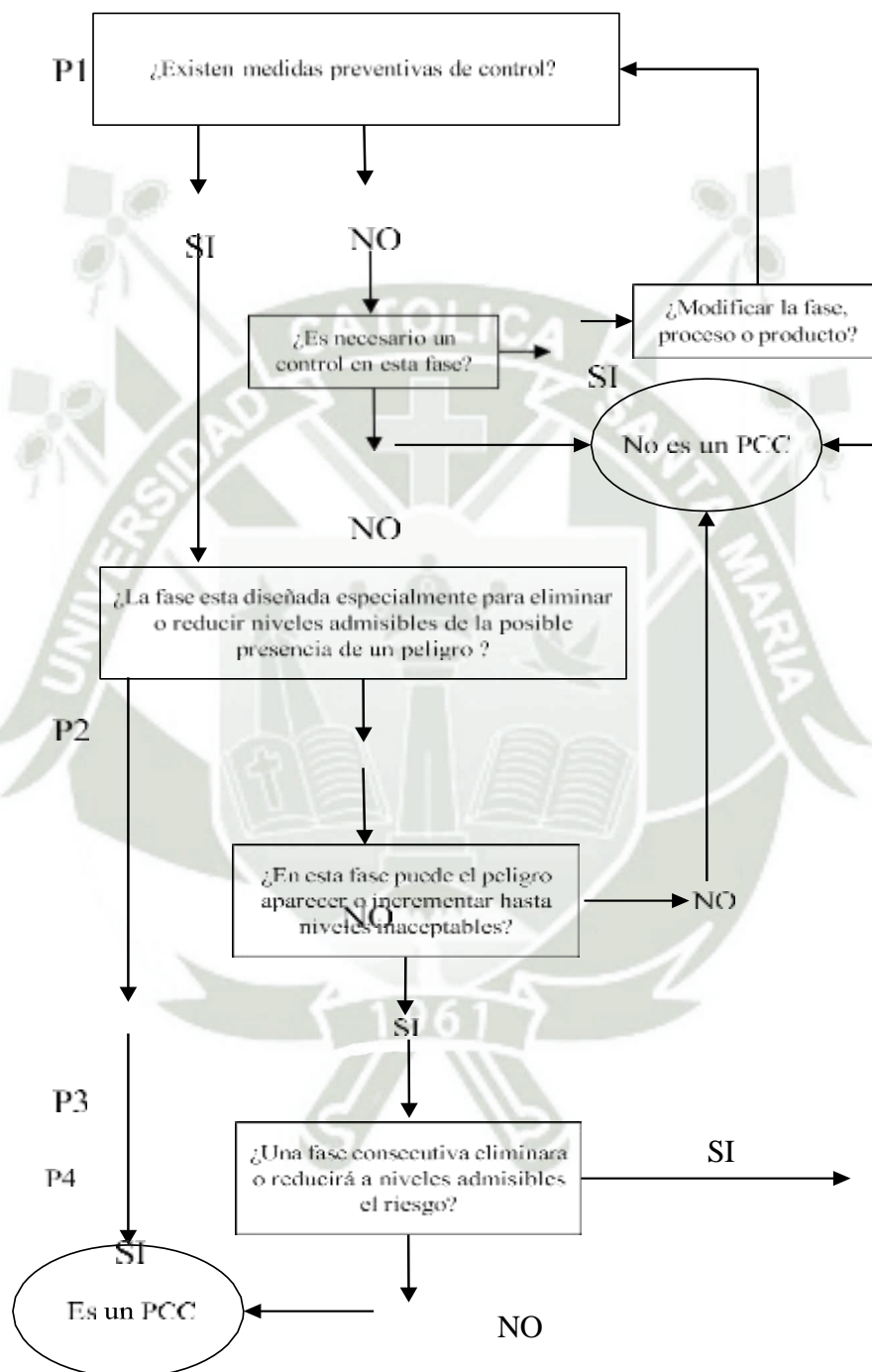
Todas las etapas de proceso que tengan una importancia de peligro entre mayor y crítica.

##### **Definiciones**

Árbol de decisiones: Herramienta de 4 preguntas utilizadas para determinar los PCC.

Figura 22

Árbol de decisiones



Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 35**

*Tabla de decisiones*

<b>Etapas de proceso</b>	Identifique peligros potenciales introducidos, controlados o mejorados en esta etapa	P1	P2	P3	P4	PC
1. Recepción	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químicos: No hay</p>	Sí	Sí			PCC
	Físicos: Cuerpos extraños (pelos de la vaca, cabellos de manipuladores, piedras)	Sí	No	No		PC
2. Filtración	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químico: Residuo de agentes de limpieza</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	No	No		PC
3. Estandarización	<p>Biológicos: Contaminación cruzada con microorganismo patógenos.</p> <p>Químico: No hay</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	No	Sí	Sí	PC
4. Pasterurización	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químico: Temperatura</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	Sí			PCC
5. Hidrólisis de lactosa	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p>					microorganismos
6. Adición de aditivos	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p>					
7. Coagulación	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos,</p>					

Sí No Sí Sí No No PC Sí No No PC

---



		mos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)				
8. Corte de la cuajada	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químico: No hay</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	No	No	PC	
9. Desuerado	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químico: No hay</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	No	No	PC	
10. Hilado	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p> <p>Químico: No hay</p> <p>Físico: No hay</p>	Sí	No	No	PC	
11. Salado con KCl	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p>	Sí	No	No	PC	
12. Almacenamiento	<p>Biológicos: Bacterias y parásitos, microorganismos patógenos (E.coli, Coliformes y Aerobios mesófilos viables)</p>	Sí	No	No	PC	

Nota: Elaboración propia (2025)

## 4.7. Estudio de mercado

### 4.7.1. Recolección de datos

Es un proceso diseñado para recolectar, analizar e interpretar datos con el objetivo de elegir fundamentadas con el lanzamiento de un producto al mercado y asegurar que sea bien recibido por el público objetivo. Realizar el estudio de mercado es crucial, para que un producto pueda situarse de manera eficaz y encontrar ventajas competitivas. En este caso, se optó por un estudio primario para poder analizar la demanda del producto que presenta características únicas en comparación a otros productos. Se llevaron a cabo encuestas para recoger datos con el fin de precisar los pedidos. Las conclusiones muestran que mayormente los usuarios potenciales están entre los 18 a 65 años. No obstante, se podría incluir también a población infantil.

Este estudio se realizó a partir del año 2011 al 2021, la tendencia general muestra un incremento en la producción de queso, con algunas variaciones en años recientes. De igual manera, este patrón indica un aumento en la demanda del queso, así como posibles retos o cambios en el contexto económico y productivo del país.

**Tabla 36***Producción Nacional de Queso*

<b>Año</b>	<b>Producción (kg)</b>
2012	17,966,000.00
2013	18,676,000.00
2014	18,676,000.00
2015	19,751,000.00
2016	21,393,000.00
2017	22,527,000.00
2018	19,640,000.00
2019	20,847,000.00
2020	22,636,000.00
2021	21,492,000.00

Nota: Sistema Integrado de Estadística Agraria (2023)

El modelo usado fue doble logarítmica. Debido a que el coeficiente de determinación tiene un valor cercano a 1, el intercepto tiene un valor de 5.2227 y el coeficiente de regresión es de 0.3132.

**Tabla 37***Proyección de la Producción Nacional de Queso*

<b>Año</b>	<b>Proyección (Kg)</b>
2022	24,302,930.00
2023	26,250,370.00
2024	28,366,540.00
2025	30,665,160.00
2026	33,161,180.00
2027	35,870,070.00
2028	38,807,790.00
2029	41,990,940.00
2030	45,436,790.00
2031	49,163,380.00

Nota: Elaboración propia (2025)

#### 4.7.2. Importaciones

En el Perú, las importaciones de queso han mostrado un crecimiento continuo durante el periodo comprendido entre 2012 – 2021.

**Tabla 38**

*Importaciones en el Perú de Queso*

<b>Año</b>	<b>Importación (Kg)</b>
2012	801,000.00
2013	151,000.00
2014	1,295,000.00
2015	1,409,000.00
2016	1,837,000.00
2017	2,015,000.00
2018	2,275,000.00
2019	2,254,000.00
2020	1,853,000.00
2021	3,000,000.00

Nota: Elaboración propia (2025)

### 4.7.3. Oferta total

Para determinarla se realizó una suma entre las importaciones (oferta externa) más lo producido (oferta interna).

**Tabla 39**

*Oferta total de queso*

<b>Año</b>	<b>Importación (Kg)</b>	<b>Producción (Kg)</b>	<b>Oferta Total (Kg)</b>
2012	801,000.00	17,966,000.00	18,767,000.00
2013	151,000.00	18,676,000.00	18,827,000.00
2014	1,295,000.00	18,676,000.00	19,971,000.00
2015	1,409,000.00	19,751,000.00	21,160,000.00
2016	1,837,000.00	21,393,000.00	23,230,000.00
2017	2,015,000.00	22,527,000.00	24,542,000.00
2018	2,275,000.00	19,640,000.00	21,915,000.00
2019	2,254,000.00	20,847,000.00	23,101,000.00
2020	1,853,000.00	22,636,000.00	24,489,000.00
2021	3,000,000.00	21,492,000.00	24,492,000.00

Nota: Elaboración propia (2025)

#### 4.7.4. Exportaciones

En el Perú, las exportaciones de queso han mostrado un crecimiento sostenido desde el 2012, aumentando de 45 toneladas a 521 toneladas en el 2021. Durante este periodo, se destaca un notable incremento entre 2017 y 2019, seguido de una ligera caída en el año 2020, para luego mostrar una recuperación en 2021.

**Tabla 40**

*Exportaciones en el Perú de Queso*

<b>Año</b>	<b>Exportaciones (Kg)</b>
2012	45,000.00
2013	60,000.00
2014	75,000.00
2015	85,000.00
2016	103,000.00
2017	239,000.00
2018	322,000.00
2019	533,000.00
2020	432,000.00
2021	521,000.00

Nota: Elaboración propia (2025)

#### 4.7.5. Análisis de Demanda

Es el número de artículos y prestaciones que los usuarios demandan en el sector con el fin de cumplir requerimientos a un costo específico. Aquí se analizará los posibles consumidores del queso, utilizando una proyección basada en el análisis de regresión.

##### 4.7.5.1. Demanda o Consumo Aparente

En la siguiente tabla N° 57 se muestra con una tasa de crecimiento.

**Tabla 41**

*Demanda de Quesos*

Año	Oferta total	Exportaciones	Demanda	Tasa de crecimiento	de %
2012	18,767,000.00	45,000.00	18,722,000.00	-	
2013	18,827,000.00	60,000.00	18,767,000.00	0.00	0.2
2014	19,971,000.00	75,000.00	19,896,000.00	0.06	6.0
2015	21,160,000.00	85,000.00	21,075,000.00	0.06	5.9
2016	23,230,000.00	103,000.00	23,127,000.00	0.10	9.7
2017	24,542,000.00	239,000.00	24,303,000.00	0.05	5.1
2018	21,915,000.00	322,000.00	21,593,000.00	-0.11	-
					11.2
2019	23,101,000.00	533,000.00	22,568,000.00	0.05	4.5
2020	24,489,000.00	432,000.00	24,057,000.00	0.07	6.6
2021	24,492,000.00	521,000.00	23,971,000.00	0.00	- 0.4

Nota: Elaboración propia (2025)

#### 4.7.5.2. Proyección de la demanda

Se usa el método de análisis de regresión y correlación de doble logarítmico.

**Tabla 42**

*Proyección de la Demanda (2022 – 2031)*

<b>Año</b>	<b>Proyección (Kg)</b>
2022	24,189,280.00
2023	24,447,000.00
2024	24,686,510.00
2025	24,910,340.00
2026	25,120,560.00
2027	25,318,800.00
2028	25,506,450.00
2029	25,684,640.00
2030	25,854,340.00
2031	26,016,370.00

Nota: Elaboración propia (2025)

Según los resultados existe una gran demanda de quesos para el año 2025, una gran parte de esta proyección de demanda ayudará a la incorporación de nuestro producto, un “Queso Mozzarella”, el cual tiene propiedades beneficiosas para la salud.

## 4.8. Tamaño de Planta

### 4.8.1. Estimación de la Capacidad de Planta

En el Perú, producir quesos está dominada por los quesos frescos, los cuales representan el 73% del total de quesos producidos. (MIDAGRI, 2022). Dentro de esta categoría, el queso mozzarella es una de las variedades más consumidas, especialmente por el sector gastronómico, que hasta el año 2024, se registró un total de 9 000 puestos de venta. (Diario Gestión, 2024).

Sin embargo, no existen datos oficiales desagregados sobre la producción específica del queso mozzarella en el total de queso producidos en el Perú.

Para realizar una estimación razonable, se ha tomado como referencia datos internacionales, donde el queso mozzarella representa entre el 20% y 40% del total de quesos frescos. Aplicando esta proporción a la producción peruana y sacando promedio de estas estimaciones, se ha determinado que el queso mozzarella representa aproximadamente el 20% total de quesos frescos en el Perú.

De igual manera, de acuerdo con estudios industriales la merma en quesos mozzarella puede variar entre el 8% y 15%. (González & Perez, 2021). Para este caso, se ha considerado el valor del 10% de merma.

### 4.8.2. Alternativas de Tamaño de Planta

Son planteamientos para producir Queso Mozzarella.

**Alternativa I:** Cp: 300 TN/año A: 300 días /año

**B:** 1 turno/día

**C:** 8 horas/turno

**D:** 0,125 TM/hr

### **Alternativa II:**

**Cp:** 360 TN/año **A:** 300 días /año **B:** 1 turno/día **C:** 8 horas/turno **D:** 0,075  
TN/hr

### **Alternativa III:**

**Cp:** 400 TN/año **A:** 300 días /año **B:** 1 turno/día **C:** 8 horas/turno **D:** 0,166  
TN/hr

### **Interpretación:**

La alternativa mediana (II) cubre exactamente la demanda actual con dos turnos de 8 horas diarias. Si la demanda crece, la estrategia inicial es añadir un turno más antes de ampliar la planta. Esta es una estrategia clave para gestionar su crecimiento sin incurrir en costos innecesarios de expansión ya que se está optimizando el uso de la planta a través del incremento de turnos de trabajo.

#### **4.8.3. Selección de Tamaño**

La selección de Tamaño es un proceso esencial para la planificación de la instalación de la planta. Primero se determina el tamaño que se pudiera seleccionar.

- **Tamaño Máximo:** Heizer y Render (2020) se refieren a la capacidad que puede manejar de acuerdo a restricciones tecnológicas, económicas y espacio.
- **Tamaño mínimo:** Asegura que la planta puede operar sin comprometer la eficiencia, sin incrementar los costos operativos.
- Consta de evaluar las opciones con diversos criterios y relaciones que afectan la elección y son:

✓ **Relación Tamaño-Materia prima:**

La magnitud de la instalación depende de la disponibilidad de materia prima, esencial para producir la cantidad deseada. Las características fundamentales son tamaño, forma, volumen y peso. Es importante considerar la secuencia y orden de las operaciones.

✓ **Relación Tamaño-Mercado:**

Está ligado al mercado, las alternativas se vinculan según los pedidos establecidos para no tener sobrecarga de recursos, depende también de cuan mayor es el número de demanda insatisfecha, si el número de demanda es mayor, será posible realizar un proyecto de mayor tamaño. Un diseño óptimo debe facilitar el posible crecimiento o reducción de la capacidad para enfrentar cambios en el mercado, de esta manera no generan grandes costos en la reconfiguración cuando la demanda debe reajustarse. Relación Tamaño-Tecnología.

Dependiendo de la innovación accesible. Priorizando máquinas con amplias capacidades por hora. Es importante conocer aspectos como espacio requerido (forma, altura, peso), cantidad y tipo de operarios necesarios, riesgos para el personal y transeúntes, y necesidad de servicios auxiliares, así como el lugar de alimentación y modo de mantenimiento de las máquinas. (García, 2020)

✓ **Relación Tamaño- Financiamiento**

El tamaño de planta tiene un factor importante que es el financiamiento, el aporte económico vital para la realización de la planta, es el que estima innovación y medios requeridos para comenzar la planta productiva. (Echegaray y Guillen, 2016)

#### **4.8.4. Localización de Planta**

Como principal objetivo está identificar localización ideal para la edificación garantizando un sitio que cumpla con los criterios necesarios para una operación eficiente y sostenible. La localización Es una elección corporativa y planificada para la organización, demanda una inversión significativa y tiene implicaciones a largo plazo. (Fernández y Avella, 2006)

##### **4.8.4.1. Macro localización**

Se refiere a la elección de una localización estratégica. Se enfoca en criterios generales y se analiza variables económicas, sociales, políticas y ambientales con el fin de optimizar costos y facilitar el acceso al mercado. Es un análisis clave con el fin de asegurar el rendimiento distributivo y la competitividad ya que influye en la distribución de productos de abastecimiento de insumos y el cumplimiento de regulaciones ambientales y legales. Nahmias (2014)

##### **4.8.4.2. Micro localización**

Evaluación destinada a determinar con precisión la localización precisa en una micro región o zona específica. Vital para la planificación labores de construcción del plan, como la adecuación del terreno, la distribución física y las obras civiles. (Sánchez, 2014)

## 4.9. Localización

### 4.9.1. Factores de Macro Localización

#### A. Terreno: Costo y Disponibilidad:

**Tabla 43**

*Alternativas de Macro localización*

Alternativa	Área terreno (m <sup>2</sup> )	Costo (S/)	Costo (US\$)
Puno	2,500 m <sup>2</sup>	2,309,975.00	633,561.00
Arequipa	2,500 m <sup>2</sup>	843,750.00	231,513.00
Moquegua	2,500 m <sup>2</sup>	906,250.00	312,500.00

Nota: Elaboración propia (2025)

#### B. Mano de Obra

El proyecto requiere contar con personal calificado, semicalificado y técnico para las distintas etapas. Ésta será obtenida a través de universidades, institutos técnicos y centros de formación especializados en la industria alimentaria dentro del país.

#### C. Materia Prima

**Tabla 44**

*Disponibilidad y Costo de Leche Fresca por región*

Alternativa	Disponibilidad Aproximada <sup>TM</sup>	Anual	Precio x L
Puno	153,300		S/. 2.50
Arequipa	365,000		S/. 1.80
Moquegua	43,800		S/. 1.50

Nota: Elaboración propia (2025)

## D. Energía eléctrica

**Tabla 45**

*Central Hidroeléctrica y Costos*

<b>Alternativa</b>	<b>Central Hidroeléctrica</b>	<b>Precio x L</b>
Puno	Ejesur	0.35 kw/hr
Arequipa	Charcani	0.48 kw/hr
Moquegua	Eléctrica del Sur	0.48 kw/hr

Nota: Elaboración propia (2025)

## E. Agua y Desagüe:

**Tabla 46**

*Fuentes de Abastecimiento y Costo*

<b>Alternativa</b>	<b>Fuente de Agua Potable</b>	<b>Costo (S/ por m<sup>3</sup>)</b>
Puno	EPS SEDA JULIACA S.A.	2.00
Arequipa	SEDAPAR S.A.	2.40
Moquegua	EPS Moquegua	2.50

Nota: Elaboración propia (2025)

## F. Cercanía a la Materia Prima:

**Tabla 47**

*Costo de transporte y vías de acceso*

<b>Alternativa</b>	<b>Vía de Acceso</b>	<b>Costo (S/)</b>
Puno	Asfaltada - trocha	0.30/kg
Arequipa	Asfaltada - trocha	0.35/kg
Moquegua	Asfaltada - trocha	0.40/kg

Nota: Elaboración propia (2025)

## G. Cercanía al Mercado del Producto Terminado:

**Tabla 48**

*Costo de transporte y vías de acceso*

<b>Alternativa</b>	<b>Vía de Acceso</b>	<b>Costo (S/)</b>
Puno	Asfaltada - trocha	0.50/kg
Arequipa	Asfaltada - trocha	0.55/kg
Moquegua	Asfaltada - trocha	0.60/kg

Nota: Elaboración propia (2025)

### 4.9.2. Factores Macro localización

Alternativas de Macro localización:

- **Alternativa N°1: Puno**

Se propone esta alternativa por su amplia disponibilidad de materia prima y sus bajos costos.

- **Alternativa N°2: Moquegua**

Se propone esta alternativa por su infraestructura equilibrada y servicio básico confiables.

- **Alternativa N°3: Arequipa**

Se propone esta alternativa por reducción de costos de transporte, acceso a mano de obra, facilidad de gestión y cumplimiento de regulaciones.

Factores por los cuales es una opción para nuestra macro localización.

**Tabla 49***Análisis de ranking de factores*

<b>Grado de Ponderación</b>	<b>Porcentaje</b>
Excesivamente Importante	100
Muy Importante	75
Importante	50
Moderadamente Importante	25
No Importante	0

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 50***Escala de calificación*

<b>Grado de Ponderación</b>	<b>Puntaje</b>
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Nota: Elaboración propia (2025)

### 4.9.3. Análisis de macro – localización

**Tabla 51**

*Ranking de Factores (Macro localización de la planta)*

Factor de Localización	N.º	Ponderación	Alternativa A: Puno		Alternativa B: Moquegua		Alternativa C: Arequipa		
			Califi	Pond	Califi	Pond	Califi	Pond	
Terreno									
Costo	1	15	25	3	45	4	60	4	60
Disponibilidad		10		3	30	4	40	3	30
Construcciones	2	25		3	75	2	50	3	75
Costo		25		3	75	2	50	3	75
Mano de Obra									
Costo		20		2	40	3	60	4	80
Disponibilidad	3	20	50	4	80	4	80	4	80
Tecnificación		10		3	30	5	50	5	50
Materia Prima									
Costo	4	40	10	4	160	4	160	3	120
Disponibilidad		60	0	4	240	4	240	3	180
Energía									
Costo	5	30	50	4	120	4	120	4	120
Disponibilidad		20		3	60	4	80	4	80
Agua y desagüe									
Costo		25		3	75	2	50	4	100
Disponibilidad	6	25	75	3	75	4	100	4	100
Calidad		25		2	50	4	100	4	100
Cercanía									
d e Materia Prima	7		75						
Acceso		35		3	105	4	140	4	140
Costo	de	40		4	160	3	120	4	160
Transporte									
Cercanía	a								
l Mercado	8		50						
Acceso		20		3	60	3	60	5	100
Costo	de	30		4	120	4	120	4	120
Transporte									
Factor Ambiental	9	25	25	3	75	4	100	4	100
Incentivos Municipales	10	25	25	3	75	4	100	4	100
Total			500		1705		1830		1895

Nota: Elaboración propia (2025)

## Justificación

Se concluye que la alternativa B, predomina la disponibilidad de la materia prima, pero no alcanza las expectativas en otros ámbitos como el costo de transporte. Sin embargo, la que alcanzó un puntaje sobresaliente fue la alternativa C: Arequipa, por su cercanía al suministro, reduce costos de movilidad. También, destaca en su cercanía al mercado, calidad y costo de agua y mano de obra.

### 4.9.4. Factores de Micro localización

#### A. Terreno: Costo y Disponibilidad:

**Tabla 52**

*Alternativas de Micro localización*

Alternativa	Área de terreno (m <sup>2</sup> )	Costo (S/)	Costo (US\$)
Parque Industrial	2,500 m <sup>2</sup>	250,000	925,000
Rio Seco			

Nota: Elaboración propia (2025)

#### B. Mano de obra:

El proyecto demandará personas calificado, semicalificado y técnico para las diversas fases del proceso productivo. La contratación se realizará a través de universidades, institutos técnicos y centros de formación especializados en la industria alimentaria dentro de Arequipa.

### C. Materia prima

**Tabla 53**

*Costo de Leche Fresca por región*

Alternativa	Precio x L
Parque Industrial Rio Seco	S/. 1.45
Socabaya	S/. 1.50
Uchumayo	S/. 1.60

Nota: Elaboración propia (2025)

### D. Energía eléctrica

**Tabla 54**

*Central Hidroeléctrica y Potencia*

Alternativa	Central Hidroeléctrica	Potencia
Parque Industrial Rio Seco	Charcani V	0.48 kw/hr
Socabaya	Charcani V	0.48 kw/hr
Uchumayo	Charcani V	0.48 kw/hr

Nota: Elaboración propia (2025)

### E. Agua y Desagüe:

**Tabla 55**

*Fuentes de Abastecimiento y Costo*

Alternativa	Precio x L	Costo (S/ por m <sup>3</sup> )
Parque Industrial Rio Seco	SEDAPAR S.A.	S/. 3.00
Socabaya	SEDAPAR S.A.	S/. 2.40
Uchumayo	SEDAPAR S.A.	S/. 2.50

Nota: Elaboración propia (2025)

### F. Cercanía a la Materia Prima:

**Tabla 56***Costo de transporte y vías de acceso*

<b>Alternativa</b>	<b>Precio x L</b>	<b>Costo (S/)</b>
Parque Industrial Rio Seco	Asfaltada	S/. 0.50
Socabaya	Asfaltada	S/. 0.50
Uchumayo	Asfaltada	S/. 0.50

Nota: Elaboración propia (2025)

**G. Cercanía al Mercado del Producto Terminado:****Tabla 57***Costo de transporte y vías de acceso*

<b>Alternativa</b>	<b>Precio x L</b>	<b>Costo (S/)</b>
Parque Industrial Rio Seco	Asfaltada	S/. 0.60
Socabaya	Asfaltada	S/. 0.80
Uchumayo	Asfaltada- trocha	S/. 0.80

Nota: Elaboración propia (2025)

**4.9.5. Micro localización de la planta**

- **Alternativa N°1:** Parque Industrial Rio Seco
- **Alternativa N°2:** Socabaya
- **Alternativa N°3:** Uchumayo

**Tabla 58**

*Ranking de Factores (Micro localización de la planta)*

Factor de Localización	N	Ponderación	Alternativa A: P. Industrial		Alternativa B: Socabaya		Alternativa C: Uchumayo		
			Califi	Pond	Califi	Pond	Califi	Pond	
Terreno									
Costo	1	15	25	3	45	4	60	4	60
Disponibilidad		10		3	30	4	40	3	30
Construcciones	2		25						
Costo		25		3	75	3	75	2	50
Mano de Obra									
Costo		20		4	80	4	80	4	80
Disponibilidad	3	20	50	4	80	4	80	4	80
Tecnificación		10		4	40	3	30	3	30
Materia Prima									
Costo	4	40	10	4	160	4	160	3	120
Disponibilidad		60	0	4	240	4	240	3	180
Energía									
Costo	5	30	50	4	120	4	120	3	90
Disponibilidad		20		4	80	4	80	3	60
Agua y desagüe									
Costo	6	25	75	4	100	2	50	3	75
Disponibilidad		25		4	100	4	100	3	75
Calidad		25		4	100	3	75	3	75
Cercanía de									
Materia Prima	7		75						
Acceso		35		4	140	4	140	4	140
Costo de		40		4	160	3	120	3	120
Transporte									
Cercanía al									
Mercado	8		50						
Acceso		20		4	80	3	60	3	60
Costo de		30		4	120	3	90	3	90
Transporte									
Factor Ambiental	9	25	25	3	75	3	75	3	75
Incentivos Municipales	10	25	25	4	100	4	100	4	100
Total			500		1965		1775		1590

Nota: Elaboración propia (2025)

## Justificación

Se concluye que la Alternativa I: Parque Industrial Rio Seco fue la que tuvo mayor puntaje; es superior en ciertos aspectos como: calidad de agua, mano de obra, cercanía al mercado y los bajos costos de transporte. De igual forma se encuentra cerca de la materia prima.

El cálculo se realizará considerando una jornada laboral de 8 horas diarias durante 300 días/año.

**Tabla 59**

*Requerimiento de Energía*

<b>Maquinaria</b>	<b>Kw/h r</b>	<b>Nºhora s</b>	<b>Kw/año</b>
Tanque de almacenamiento de leche	2,50	12,00	9,000
Pasteurizador	3,00	6,00	5,400
Tanque de cuajado	1,10	3,00	990
Mesa de desuerado	0,60	1,00	180
Amasadora/ Estiradora	9,00	3,00	8.100
Moldeadora de queso	3,00	2,00	1.800
Tanque de enfriamiento	5,00	4,00	6.000
Máquina de envasado al vacío	1,20	2,00	720

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 60***Requerimiento de Mano de Obra*

Área Producción	Nº de personas
Calidad	1
Administración	2
Seguridad	1
Limpieza	2
Total	9

Nota: Elaboración propia (2025)

**4.10. Distribución de Planta****Cálculo de áreas para las maquinarias y equipos**

Es fundamental usar el método de cálculo de superficies de P.F. Guerchet permite ajustar los requerimientos de espacio, determinar el área total necesaria, obtenida como la suma de tres áreas parciales;

Se= Superficie de evolución, m<sup>2</sup> Ss= Superficie estática, m<sup>2</sup> Sg= Superficie gravitacional, m<sup>2</sup>

K= Factor tecnológico de manipulación,  $h/2H = (1.70/(2*1.09)) =$

0.78 h= Altura promedio del personal= 1.70cm H= Altura promedio de las maquinas= 1.09cm

Superficie Total (St). Se calcula de la siguiente manera:  $St = Ss + Sg + Se$

Donde:

St = Superficie Total, m<sup>2</sup>

Ss = Superficie Estática, m<sup>2</sup>

Sg = Superficie gravitacional, m<sup>2</sup>

## Requerimiento de Superficies del área de proceso

**Tabla 61**

*Resultado de Cálculo del área necesaria para la zona de producción*

Requerimiento de superficies del área de proceso									
Maquinaria y/o Equipos	Cantidad	L(m)	a(m)	H(m)	Nº Lad os	Ss	Sg	Se	Área Total
Balanza	1	0.	0.	0.	3	0.	0.	0.40	0.98
Plataforma		4	3	92		14	43	76	36
			6			4	2		
Balanza Analítica	2	0.	0.	0.	3	0.	0.	0.16	0.40
		2	1	4		06	18	98	98
			5						
Pasteurizador	1	1.	0.	1.	3	1.	3.	3.39	8.19
		5	8	8		2	6	65	65
Tanque de cuajado	1	2.5	1.2	1.5	3	3	9	8.491	20.491
								2	2
Cortador a de cuajada	1	2	1	1.2	3	2	6	5.660	13.660
								8	8
Descremadora	1	0.7	0.8	1.5	2	0.56	1.12	1.188	2.8688
								8	
Tanque de desuerado	1	2.5	1.2	1	4	3	12	10.61	25.613
								3	9
								9	
Amasadora / Estiradora	1	1.5	1	1.5	3	1.5	4.5	4.245	10.245
								6	6
Moldeador a de queso	1	2	1	1.5	2	2	4	4.245	10.245
								6	6
Tanque de enfriamiento	1	2.5	1.2	1.5	3	3	9	8.491	20.491
								2	2
Mesa de trabajo	2	2	1	0.9	3	4	12	11.32	27.321
								1	5
								5	
Mesa de oreado	2	2	1	0.9	3	4	12	11.32	27.321
								1	5
								5	
Maquina de envasado	1	1.5	0.8	1.2	2	1.2	2.4	2.547	6.1473
								3	
Maquinaria de etiquetado	1	1	0.5	1.2	2	0.5	1	1.061	2.5614
								4	

Carrito	2	1	0.5	1	4	1	4	3.538	8.5380
de transporte								0	
Faja transportad ora	1	3.5	0.4 5	1.2	2	1.57 5	3.15	3.343 4	8.0684

Nota: Elaboración propia (2025)



## Datos de Distribución de Área de la Planta Industrial

**Tabla 62**

*Requerimiento de Superficie*

Área de Producción	<i>M<sup>2</sup></i>
Área de Almacén	20.95
Área de Pesaje	9.9314
Área de Recepción y Estandarización	11.4067
Área de Pasteurización	8.1965
Área de Cuajado y Cortado	60.1757
Área de Moldeo y Estirado	29.0291
Área de Salmuera	48.2225
Área de Empaquetado	17.7607
Área de Control de Calidad	36.2693
Área de Muestra/Jefatura	30
Área de Limpieza	20
Sumatoria	291.942
Área de Seguridad (20%)	58.39
<i>Total, m<sup>2</sup></i>	<i>350.332</i>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 63***Resultado de Cálculo de Área Administrativa*

<b>Área Administrativa</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
RR.HH	15
Contabilidad	15
Secretaria	9
Ventas	12
Gerencia	14
Almacén	12
Sumatoria	77
Área de Seguridad (20%)	15.4
<b>Total, m<sup>2</sup></b>	<b>92.4</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 64***Resultado de Cálculo de otras Áreas*

<b>Otras Áreas</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
<b>Zona de Estacionamiento</b>	50
<b>Área de carga y descarga</b>	50
<b>Patio</b>	30
<b>Espacios verdes</b>	25
<b>Comedor para el personal</b>	20
<b>Baños para mujeres</b>	18.5
<b>Baños para hombres</b>	18.5
<b>Espacio para futura ampliación Sumatoria</b>	30
	242
<b>Área de Seguridad (20%)</b>	48.4
<b>Total, m<sup>2</sup></b>	<b>290.4</b>

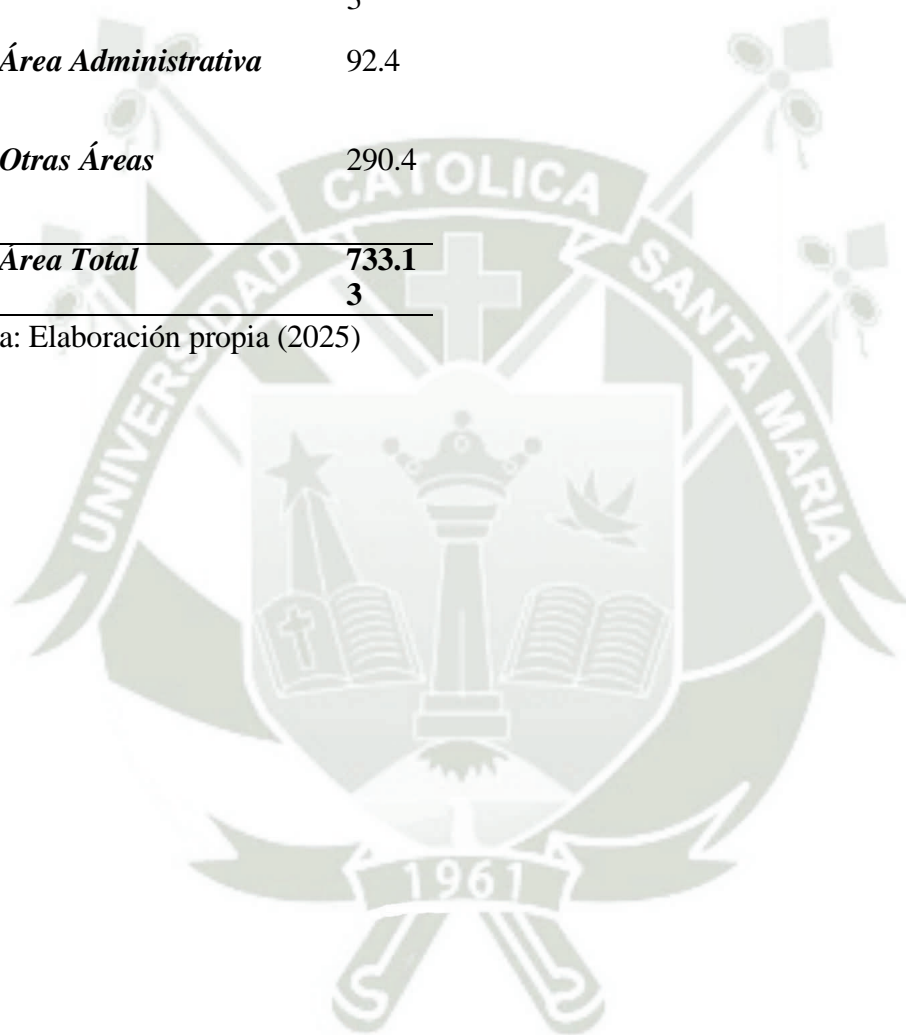
Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 65**

*Resultado de Cálculo del Área Total*

<b>Área Total</b>	
<b>Área</b>	<b>M<sup>2</sup></b>
<i>Área de Producción</i>	350.3 3
<i>Área Administrativa</i>	92.4
<i>Otras Áreas</i>	290.4
<b>Área Total</b>	<b>733.1 3</b>

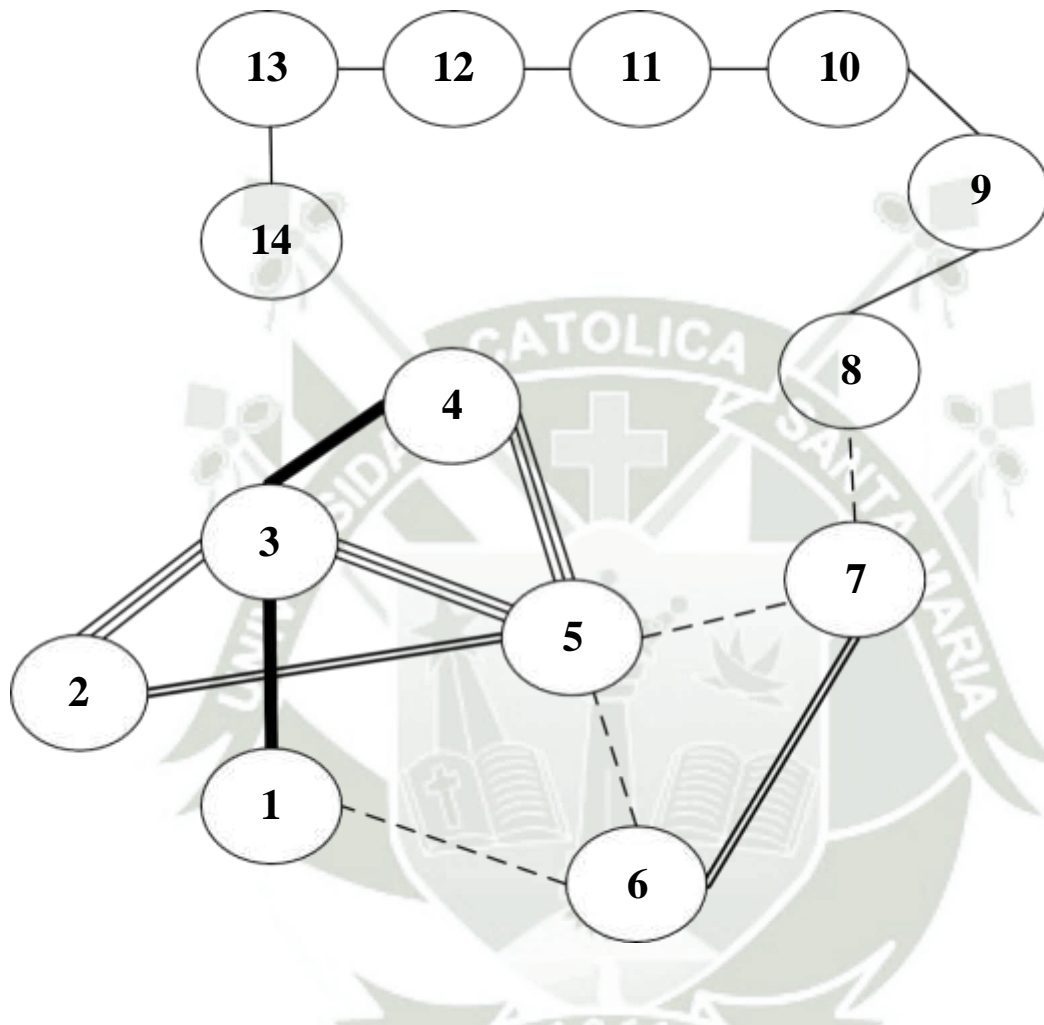
Nota: Elaboración propia (2025)





**Figura 24**

*Diagrama de hilos: Distribución de las Áreas en Planta Industrial*



LEYENDA	
<b>————</b>	Absolutamente Necesario
<b>=====</b>	Especialmente Importante
<b>=====</b>	Importante
<b>————</b>	Ordinario o Normal

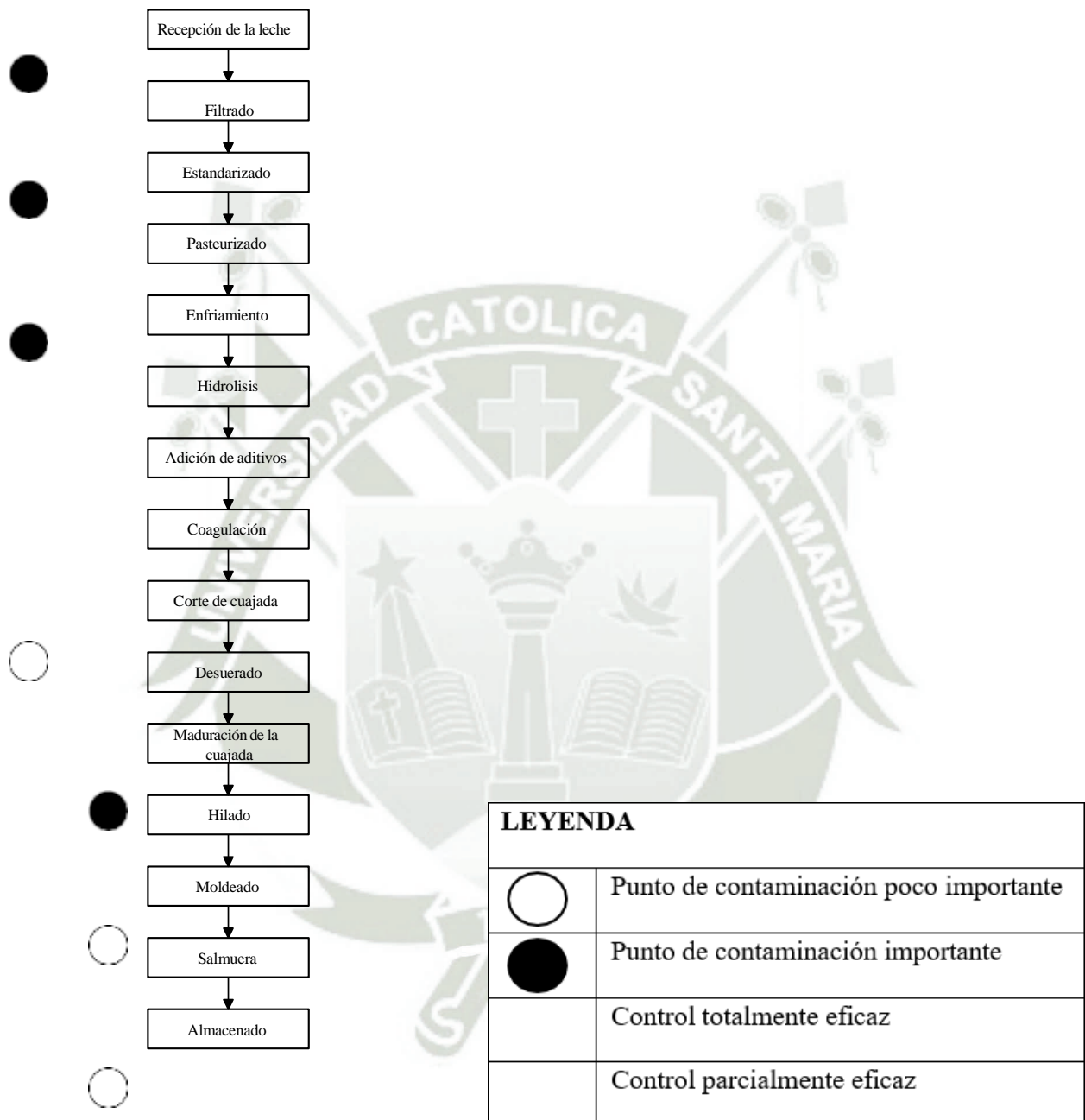
Nota: Elaboración propia (2025)





**Figura 27**

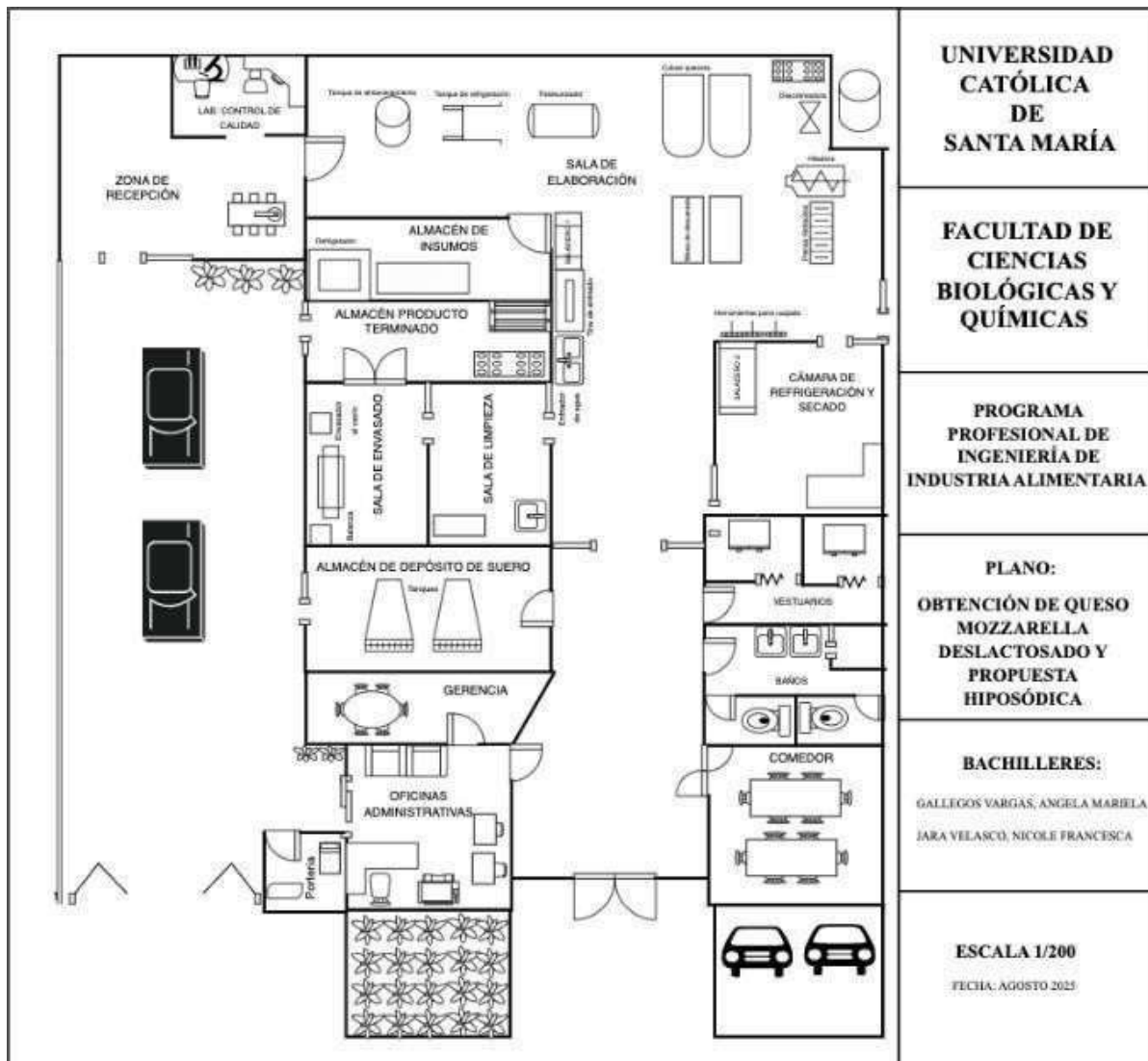
*Diagrama de puntos críticos de control*



Nota: Elaboración propia (2025)

**Figura 28**

*Plano de Distribución*



Nota: Elaboración propia (2025)

## 5. Costos de producción

### 5.1. Inversión y financiamiento

La finalidad es documentar la implementación y las acciones necesarias para llevar a cabo las actividades, considerando los costos y beneficios, organizados en tres categorías principales.

#### **Inversiones:**

Una inversión consiste en emplear recursos como tiempo y dinero, con el propósito de generar rendimientos en el futuro. Se entiende como un conjunto de acciones diseñadas para preservar o incrementar el valor de los bienes o activos de una persona o una organización.

Los plazos de las inversiones pueden ser cortos como largos. Las inversiones a corto plazo se caracterizan por tener un vencimiento dentro de un año o menos, mientras que las de largo plazo abarcan periodos mas extensos, superando generalmente el año. (Gitman, 2005).

#### **Inversión Fija:**

Se calcula utilizando cotizaciones y/o proformas de los bienes y servicios necesarios para llevar a cabo el proyecto. Esto constituye la infraestructura operativa, sirviendo como la base para comenzar la producción destinada al mercado objetivo.

Es importante considerar a todos los adquirentes que pasaran a ser propiedad creada a partir del proyecto que se está desarrollando.

## 5.2. Inversión Tangible

Abarca los gastos destinados a bienes que pueden identificarse fácilmente y que son concretos y reales.

Se incorporan a los costos operativos, a través del proceso de depreciación.

### 5.2.1. Terreno

Es fundamental seleccionar un terreno exacto para la distribución de una planta alimentaria. Está situado en el parque industrial Rio Seco. La estructura geológica de esta zona es capaz de soportar edificaciones industriales, su terreno es ideal para la construcción de estructuras pesadas. El terreno también es accesible, tanto para transportar suministros, como para la distribuirlos.

Se distribuye así:

- **Zona A área de producción**
- **Zona B área de administración**
- **Zona C otras áreas**

**Tabla 66**

*Distribución del terreno*

Zona	Edificios	Área de m <sup>2</sup>
A	Área de Producción	350.33
B	Área Administrativa	92.4
C	Otras Áreas	290.4
Área Total		733.13

Nota: Elaboración propia (2025)

Costo de terreno = US \$/ m<sup>2</sup> 145 Costo total= US\$ 145,000

### 5.2.2. Construcción y obras civiles

Según la data de la inmobiliaria (De la Fuente E.I.R.L), el precio asignado al costo de construcción por  $m^2$  se especifica en la tabla siguiente:

**Tabla 67**

*Resultado de Construcción y Obras Civiles*

<b>Zona</b>	<b>Área</b>	<b>Costo de <math>m^2</math></b>	<b>Costo S/</b>	<b>Costo \$</b>
<b>Área de Producción</b>	350.33	145	50,797.85	13,622.72
<b>Área Administrativa</b>	92.4	145	13,398.00	3,593.01
<b>Otras Áreas</b>	290.4	145	42,108.00	11,292.32
<b>Total</b>	733.13		106,303.85	28,508.05

Nota: Elaboración propia (2025)

### 5.2.3. Maquinaria y Equipos

El cálculo del costo de las maquinarias, los equipos y el utillaje necesarios, se establece con base en cotizaciones tanto en nacionales como internacionales.

**Tabla 68***Maquinaria y Equipos*

<b>Equipos</b>	<b>Und.</b>	<b>Costo S/</b>	<b>Costo \$</b>	<b>Costo S/</b>	<b>Total</b>	<b>Costo Total \$</b>
Balanza Plataforma	1	395.00	105.87	395.00		105.87
Balanza Analítica	2	720.00	192.98	1,440.00		385.96
Pasteurizador	1	21,630.00	5,797.38	21,630.00		5,797.38
Tanque de cuajado	1	22,407.90	6,000.00	22,407.90		6,000.00
Cortadora de cuajada	1	1,200.00	321.63	1,200.00		321.63
Descremadora	1	1,386.00	371.48	1,386.00		371.48
Tanque de desuerado	1	25,500.00	6,834.64	25,500.00		6,834.64
Amasadora/ Estiradora	1	74,693.00	20,019.59	74,693.00		20,019.59
Moldeadora de queso	1	18,673.00	5,004.83	18,673.00		5,004.83
Tanque de enfriamiento	1	11,203.95	3,000.00	11,203.95		3,000.00
Mesa de trabajo	2	373.00	100.00	746.00		200.00
Mesa de oreado	2	373.00	100.00	746.00		200.00
Maquina de envasado	1	4,500.00	1,204.93	4,500.00		1,204.93
Maquinaria  de etiquetado	1	560.00	150.09	560.00		150.09
Carrito Transportador	2	280.00	104.57	560.00		209.14
Faja Transportadora	1	700.00	187.43	700.00		187.43
<b>TOTAL</b>		<b>184,594.85</b>	<b>49,495.42</b>	<b>186,340.85</b>		<b>49,992.97</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

#### 5.2.4. Mobiliario y Equipos de oficina

El precio variará según el material y las dimensiones necesarias, y estará condicionado por las distintas cotizaciones realizadas. Es fundamental que el mobiliario se acomode a las necesidades de los trabajadores para evitar afecciones salubres, y optimizar desempeño de trabajo, adaptándose a las dimensiones del espacio disponible.

**Tabla 69**

*Mobiliario y Equipos de oficina*

<b>Equipos</b>	<b>Und.</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>	<b>Costo Total S/</b>	<b>Costo Total \$</b>
Impresoras	2	229	61.28	458	122.56
Computadoras	4	700	187.32	2800	749.28
Escritorios	4	450	120.42	1800	481.68
Mesa de Reuniones	1	2,500.99	669.27	2500.99	669.27
Teléfonos	4	170	45.49	680	181.96
Sillón (ejecutivo)	1	190	50.84	190	50.84
Sillón (secretaria)	3	150	40.14	450	120.42
Sillas	8	79	21.14	632	169.12
Muebles de recepción	2	240	64.22	480	128.44
Utiles de escritorio	1	200	53.52	200	53.52
Extintor	5	39.9	10.68	199.5	53.4
Router	2	84.9	22.72	169.8	45.44
Archivadores	4	20	5.35	80	21.4
Estanterías	3	179	47.9	537	143.7
Libros contables	10	80	21.41	800	214.1
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>5312.79</b>	<b>1421.7</b>	<b>11977.29</b>	<b>3205.13</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

### 5.2.5. Vehículo

El vehículo que se adquirirá será destinado exclusivamente para el uso de la empresa.

**Tabla 70**

*Vehículos*

<b>Vehículo</b>	<b>N°</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>uni.</b>	<b>Costo (U\$)</b>	<b>uni.</b>	<b>Costo Total (US\$)</b>
Camión Fotón TM1 (2022)	1	51,500.83		13,790.00		13,790.00
Ram V700 (2020)	1	37,346.50		10,000.00		10,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>88,847.33</b>		<b>23,790.00</b>		<b>23,790.00</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 71**

*Características del vehículo N.º 1*

<b>Características</b>	<b>Detalles</b>
<b>Modelo</b>	<b>Fotón TM1 Cabina simple</b>
<b>Norma de emisiones</b>	<b>Euro V</b>
<b>Tipo de motor</b>	<b>4 cilindros en línea, gasolina con inyección multipunto</b>
<b>Potencia máxima</b>	<b>110 HP (82 kW) a 6,000 rpm</b>
<b>Torque máximo</b>	<b>142 Nm a 4,500 rpm</b>
<b>Cilindrada</b>	<b>1,498 cc.</b>
<b>Caja de cambios</b>	<b>Manual de 5 velocidades y una reserva</b>
<b>Relación de marchas</b>	<b>4.81 / 2,577 / 151 / 1.00 / 0.87</b>
<b>Tipo de caja</b>	<b>Manual</b>
<b>Combustible</b>	<b>Gas</b>
<b>Tracción</b>	<b>4x2 (tracción trasera)</b>
<b>Nº de válvulas</b>	<b>16</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 72***Características del vehículo N.º 2*

<b>Características</b>	<b>Detalles</b>
<b>Modelo</b>	<b>Ram V700 Rapid</b>
<b>Norma de emisiones</b>	<b>Euro 5</b>
<b>Tipo de motor</b>	<b>1.4 Fire EVO, Gasolina, 4 cilindros en línea</b>
<b>Potencia máxima</b>	<b>84 HP a 5750 rpm</b>
<b>Torque máximo</b>	<b>12,4 Kgf-m a 3500 rpm</b>
<b>Cilindrada</b>	<b>1,368 cc.</b>
<b>Caja de cambios</b>	<b>Manual de 5 velocidades y una reversa</b>
<b>Tipo de caja</b>	<b>Manual</b>
<b>Tipo de combustible</b>	<b>Gas</b>
<b>Nº de válvulas</b>	<b>8 (2 x cilindro)</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Costo Total de la Inversión Tangible****Tabla 73***Resultado de costo total de la inversión fija tangible en (US\$)*

<b>Inversiones Tangibles</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
1. Terreno	542,300.00	145,000
2. Edificación	106,620.11	28,508.05
3. Maquinarias Equipos	186,973.71	49,992.97
4. Mobiliario de oficina	11,987.19	3205.13
5. Vehículos	88,974.60	23,790.00
Sub total	936,855.60	250,496.15
Imprevistos (5%)	46,842.78	12,524.81
<b>TOTAL</b>	<b>890,012.82</b>	<b>237,971.34</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## **Inversión Intangible**

Se refiere a todos los gastos financieros en la etapa preoperativa, pero tienen una utilidad prolongada. Estos activos no son tangibles, tienen un valor significativo y contribuyen al crecimiento y éxito de una empresa. Se trasladan a los costos operativos, registrándose contablemente como amortización de intangibles, sin que ello implique un desembolso en efectivo. (Saenz, 2004)

Este tipo de inversión es una modificación significativa en el valor de un entorno global altamente dinámico y competitivo.

**Tabla 74**

*Resultados de Inversiones Intangibles (S/ y US\$)*

<b>Inversiones Intangibles</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Estudios de Ingeniería	7,46	2,000.
	7.10	00
Experimentación	2,00	535.54
	0.00	
Gestiones de Marca (INDECOPI)	1,86	500.00
	7.28	
Gastos de puesta en marcha	3,73	1,000.
	3.55	00
Gastos de Org. y Adm.	2,61	700.00
	3.49	
Intereses Pre operacionales	8,21	2,300.
	3.81	00
<b>TOTAL</b>	<b>25,895.2</b>	<b>7,035.54</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 75***Resultado de Inversión Total para el proyecto (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Inversión Tangible	237,971.34
Inversión Intangible	7,035.54
<b>TOTAL</b>	<b>245,006.9</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

### **5.2.6. Capital de trabajo**

Actúa como un recurso financiero clave que facilita e impulsa el desarrollo empresarial. A través de su adecuada administración, es posible estructurar planes, organizar procesos, dirigir estrategias, coordinar y controlar las actividades necesarias. Todo esto resulta indispensable para ejecutar funcionales y servicios que promueven el crecimiento sostenible y el desarrollo empresarial. (Hernandez – Celis, Hernandez – Vallejos, 2021)

Esta inversión comprende los recursos financieros indispensables para garantizar su desarrollo, regular, en l operatividad. El capital de trabajo representa el flujo monetario que asegura la operación eficiente de la infraestructura productiva del proyecto. (Saenz, 2004)

## Costos de producción

Costos directos

Directamente involucrados en el proceso de producción

- Costos de Materia Prima
- Costos de Mano de Obra Directa
- Costo de Material de Envase y Embalaje

### a. Costos de Materia Prima

Son fundamentales en la producción, representan los insumos directos urgentes para la fabricación.

**Tabla 76**

*Resultado de Costos de Materia Prima (S/ y US\$)*

Materia Prima	Kilo			Anual		
	Cantidad (KgoL)	Costo Unitario	Costo Total (S/.)	Cantidad (kg o L)	Costo Total Soles	Costo Total Dolares
Leche de vaca	2	2.00	S/4.00	720,000.00	1,440,000.00	388,800.00
Lactasa GODO	0.0025	200.60	S/0.50	900.00	180,540.00	48,745.80
Cultivo S. Thermophilus	0.0020	37.00	S/0.07	720.00	26,640.00	7,192.80
Bateria LYOFAST	0.00015	40.00	S/0.01	54.00	2,160.00	583.20
Fostato monocalcico	0.001	18.00	S/0.02	360.00	6,480.00	1,749.60
Cuajo	0.001	3.30	S/0.03	360.00	1,188.00	320.76
Cloruro de Potasio	0.004	8.00	S/0.03	1,440.00	11,520.00	3,110.40

Cloruro de Sodio	0.007	1.20	S/0.01	2,520.00	3,024.00	816.48
<b>TOTAL</b>				0.00	1,671,552.00	451,319.04

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{451,319.04 \times 2 \text{ meses}}{2 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 75,219.84$$

**b. Costos de Mano de Obra Directa**

Es la relacionada con el producto terminado ya que comprende empleados que participan en la transformación de materias primas en productos finales. (Reyes, 2021)

**Tabla 77**

Costo de Mano de Obra Directa (S/ y US\$)

Personal	Cantidad	Remuneración mensual por operario (S/)	Remuneración anual total (S/)	Remuneración anual total (US\$)
Operarios	3	1,130.00	40,680.00	10,983.60
Beneficios de ley (18%)		203.40	7,322.40	1,979.75
<b>TOTAL</b>		1,333.40	48,002.40	12,963.35

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{12,963.35 \times 2 \text{ meses}}{2 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 2,160.55$$

Según el D.L. N° 728 (Ley de productividad y competitividad laboral), la Remuneración Integral Anual (RIA) es una forma de pago establecida por convenio entre el empleador y el trabajador. Es un sistema en el que se consolidan en un único monto anual todos los conceptos que se detallan como; salarios, prestaciones, gratificaciones, costes legales, dietas de comida, transporte y compensación por tiempo de servicio (CTS). Esto implica que el empleado percibe un monto fijo anual que engloba todos los beneficios sociales correspondientes.

**c. Material de envase y embalaje**

La tabla muestra los costos relacionados con los envases y el embalaje del producto final:

**Tabla 78**

*Resultado de Costo de Material de Envase y Embalaje (S/ y US\$)*

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (S/)</b>	<b>Costo Total (S/)</b>	<b>Costo Total (US\$)</b>
Bolsa de polietileno	1,440,000	0.04	57,600.00	15,552.00
Caja de cartón	36,000	0.1	3,600.00	972.00
Etiquetas	1,440,000	0.06	86,400.00	23,328.00
<b>TOTAL</b>			<b>147,600.00</b>	<b>39,852.00</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{39,852 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$12 \text{ meses}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 6,642.00$$

## **Total de Costos Directos**

En la siguiente tabla se muestra la totalidad de los costos directos.

**Tabla 79**

*Resultado Total de Costos Directos (S/ y US\$)*

<b>Rubros</b>	<b>Costo Total (S/)</b>	<b>Costo Total (US\$)</b>
Costo de Materia Prima	1,671,552.00	451,319.04
Costo de Mano de Obra	48,002.40	12,960.65
Costo de Material de envase y embalaje	147,600.00	39,852.00
<b>TOTAL</b>	<b>1,867,154.40</b>	<b>504,131.69</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{504,131.69 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 84,022.0$$

## **Gastos de Fabricación**

Según Reyes Fernández, son comúnmente llamados gastos generales de producción o gastos indirectos. Estos no son directos. Los gastos de fabricación se clasifican en:

- Costos de Materiales Indirectos
- Costos de Mano de Obra Indirecta
- Gastos Indirectos

- d. **Costos de Materiales Indirectos:** Constituyen componentes del proceso productivo que jamás se distinguen de forma directa con una mercancía.

**Tabla 80**

*Resultado de Costo de Materiales Indirectos (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costos (US\$)</b>
Mantenimiento o 12%	5,999.16
Repuestos 5%	2,499.65
<b>TOTAL</b>	<b>8,498.81</b>
Imprevistos 5%	424.94
Total + Imprevistos	8,923.75

Nota: Elaboración propia (2025)

- e. **Costos de Mano de Obra Indirecta:** Se refiere a los sueldos del personal que realiza funciones de apoyo en la producción, como supervisores o encargados de mantenimiento.

**Tabla 81**

*Resultado de Costo de Mano de Obra Indirecta (S/ y US\$)*

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Remuneración mensual</b>	<b>Remuneración anual</b>
Gerente General	1	2,200.00	26,400.00
Jefe de Logística	1	1,300.00	15,600.00
Jefe de Contabilidad	1	1,300.00	15,600.00
Jefe de Control de Calidad	1	1,400.00	16,800.00
Jefe de Mantenimiento	1	1,200.00	14,400.00
Jefe de Producción	1	1,400.00	16,800.00
Sub Total		8,800.00	105,600.00
Leyes y Beneficios	0.15	1,320.00	15,840.00
<b>TOTAL</b>		<b>10,120.00</b>	<b>121,440.00</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

Soles: 121,4400

Dólares: 32,810.81

f. **Gastos Indirectos:** Corresponden a los costos generales necesarios para la operación y no están asociados directamente con un producto.

- **Depreciaciones**

Edificaciones y obras civiles, maquinaria, equipo, mobiliario y equipos de oficina, vehículos. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 82**

*Costos de Depreciación (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Tasa</b>	<b>Monto Inv. Fija</b>	<b>Depreciación anual</b>
Edificación y obras civiles	3%	28,508.05	855.24
Maquinaria y equipos	20%	49,992.97	9,998.59
Mobiliaria y equipos de oficina	10%	3,205.13	320.51
Vehículos	20%	23,790.00	4,758.00
<b>TOTAL</b>			<b>15,932.34</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Distribución**

**Fabricación 70%** = US\$ 11,152.63

**Administración 30%** = US\$ 4,779.70

**Mantenimiento:**

**Tabla 83***Resultado de Costos de Mantenimiento (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Tasa Nominal</b>	<b>Inversión fija (US\$)</b>	<b>Depreciación anual</b>
Edificación y obras civiles	3.5 %	28,508.05	997.78
Maquinaria y equipos	5%	49,992.97	1,999.72
Mobiliaria y equipos de oficina	3%	3,205.13	96.15
Vehículos	5%	23,790.00	1,189.5
<b>TOTAL</b>			<b>4283.15</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Distribución****Fabricación 70%** = US\$ 2,998.205**Administración 30%** = US\$ 1,284.94**Seguros:** Se evidencia en la siguiente tabla.

**Tabla 84***Resultado de Costo de Seguros (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Tasa Nominal</b>	<b>Inversión fija (US\$)</b>	<b>Depreciación anual</b>
Edificación y obras civiles	2%	28,508.05	570.161
Maquinaria y equipos	0.5 %	49,992.97	199.97
Mobiliaria y equipos de oficina	1%	3,205.13	32.05
Vehículos	1%	23,790.00	237.9
Terreno	1%	145,000.00	1,450
<b>TOTAL</b>			<b>1,041.53</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

**Distribución****Fabricación 70%** = US\$ 729.071**Administración 30%** = US\$ 312.46

**Servicios:** Se evidencia en la siguiente tabla.

**Tabla 85**

*Resultado de Costos de Servicios (en S/ y en US\$)*

		<b>m3</b>			<b>(US\$)</b>
Agua	M3	S/3.00	9,000	27,000.00	7,297.29
Electricidad	Kw-hr	S/0.20	32,190	6,438.00	1740.00
Combustible	Gal	S/0.30	5,142	1,542.60	416.91
<b>TOTAL</b>				34,980.6	9,454.21

Nota: Elaboración propia (2025)

**Distribución**

**Fabricación 70%** = US\$ 6,617.94

**Administración 30%** = US\$ 2,836.26

**Tabla 86***Tabla Resultado Imprevistos (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Materiales indirectos	8,923.75
Mano de obra indirecta	32,810.81
Depreciación	15,932.34
Mantenimiento	4283.15
Seguros	1,041.53
Servicios	9,454.21
<b>TOTAL</b>	<b>72,445.79</b>
Imprevistos	3,622.29

Nota: Elaboración propia (2025)

**Distribución**

**Fabricación 70%** = US\$ 50,712.05

**Administración 30%** = US\$ 21,733.74

### **Total de Gastos de Fabricación**

Corresponden a la integración de los parámetros anteriores, descritos en la tabla:

**Tabla 87**

*Resultado de Gastos de Fabricación (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Materiales indirectos	8,923.75
Mano de obra indirecta	32,810.81
Depreciación	15,932.34
Mantenimiento	4,283.15
Seguros	1,041.53
Servicios	9,454.21
Subtotal	72,445.79
Imprevistos 5%	3,622.29
<b>TOTAL</b>	<b>76,068.08</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

$$Reserva\ 2\ meses = \frac{76,068.08 \times 2\ meses}{12\ meses}$$

$$Reserva\ 2\ meses = US\$ 12,678.01$$

## Costo Total de Producción

Proviene de la suma de los costos directos y los gastos de fabricación según se detalla en la tabla siguiente.

**Tabla 88**

### *Resultado de Costos de Producción*

<b>Concepto</b>	<b>Costo(S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Costos Directos	1,865,287.253	504,131.69
Gastos de Fabricación	281,451.90	76,068.08
<b>TOTAL</b>		<b>580,199.77</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Gastos de Operación

Representan los costos vinculados directamente con las actividades principales para producir bienes o servicios, como insumos, materiales, mano de obra y transporte.

## Gastos de Administración

Incluyen los costos asociados con la gestión y administración de la empresa, como sueldos del personal administrativo y servicios básicos.

**Tabla 89***Gastos de Remuneración del Personal*

<b>Personal</b>	<b>Cantid a d</b>	<b>Remunerac ió n mensual</b>	<b>Remuneraci ón anual</b>	<b>Remunerac ió n total</b>
Gerente General	1	2,200.00	26,400.00	7,135.13
Logística	1	1,300.00	15,600.00	4,216.21
Contabilidad	1	1,300.00	15,600.00	4,216.21
Secretaria	1	1,300.00	15,600.00	4,216.21
Seguridad	1	1,200.00	14,400.00	3,891.89
Limpieza	2	1,200.00	28,800.00	7,783.78
Supervisor de calidad	1	1,400.00	16,800.00	4,540.54
Operarios	3	1,200.00	43,200.00	11,675.67
<b>Sub Total</b>			176,400	32,178.41
Beneficios sociales 18%			21,876.00	5,808.04
<b>TOTAL</b>			198,276.0	47,675.67

Nota: Elaboración propia (2025)

$$Reserva\ 2\ meses = \frac{47,675.67 \times 2\ meses}{12\ meses}$$

$$Reserva\ 2\ meses = US\$ 7,945.95$$

## Total de Gastos Administrativos (en US\$)

Es la suma de los costos relacionados con la gestión y operación general de una empresa, como salarios del personal administrativo, servicios públicos y suministros.

**Tabla 90**

### *Gastos Administrativos*

<b>Concepto</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Remuneración del personal	198,276.00	47,675.67
Depreciación	58,949.65	15,932.34
Mantenimiento	15,847.65	4,283.15
Seguros	3853.66	1,041.53
Servicios	34,980.57	9,454.21
Amortización	2,603.13	703.55
Servicios telefónicos	17,841.78	4,821.94
Gastos de vehículos	8,808.81	2,380.76
Gastos generales	33,135.60	8,955.57
<b>TOTAL</b>		<b>95,248.72</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{95,248.72 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 15,874.79$$

## Gastos de Ventas

Según Vega (2019), los gastos de venta, relacionados con el manejo del efectivo, reflejan lo vendido, incluyen publicidad, comisiones, transporte y mantenimiento de puntos de venta y requieren un control eficiente mediante un flujo de efectivo.

**Tabla 91**

*Resultado de Gastos de Ventas (en US\$)*

Concepto	Costo (S/.)	Costo (US\$)
Publicidad	12,782.30	3,400.00
Distribución	7,519.00	2,000.00
<b>TOTAL</b>	-	5,400.00

Nota: Elaboración propia (2025)

$$\text{Reserva 2 meses} = \frac{5,400.00 \times 2 \text{ meses}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{Reserva 2 meses} = \text{US\$ } 900.00$$

### Total de Gastos de Operación

Se obtiene sumando los Gastos de Administración y los Gastos de Ventas.

**Tabla 92**

*Resultados de Gastos de Operación (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo (S/.)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Gastos Administrativos	352,420.26	95,248.72
Gastos de Ventas	73,926	5,400.00
<b>TOTAL</b>		<b>100,648.72</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

### Total de Capital de Trabajo

Se considerará como capital una duración de 2 meses, el cual se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 93**

*Resultado de Capital de Trabajo lapso 2 meses (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Costo de Materia Prima	75,219.84
Costo de Mano de Obra directa	2,160.55
Costo de Material de Envase	6,642.00
Gastos Administrativos	15,874.79
Gastos de Venta	900.00
<b>TOTAL</b>	<b>100,797.18</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Total de Inversión del proyecto

El monto completo está determinado por la sumatoria de las inversiones fijas más las inversiones intangibles y el capital de trabajo.

**Tabla 94**

*Resultados de Inversión de Proyecto (en US\$)*

Concepto		Costo (US\$)
Inversión (Tangible)	Fija	237,971.34
Inversión (Intangible)	Fija	7,035.54
Capital de Trabajo		100,797.18
<b>TOTAL</b>		<b>345,804.06</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Estudio Económico Financiamiento

Cada empresa requiere recursos financieros para cubrir inversiones que permitan llevar a cabo su actividad productiva y afrontar gastos corrientes asociados a ella.

El financiamiento, comprendido como el conjunto de capital interno y externo que las empresas emplean para llevar a cabo sus inversiones (Gamez, 2020)

En una empresa se pueden clasificar distintas fuentes de financiación:

- Recursos propios: Corresponde a fuentes de financiación internas
- Recursos ajenos a largo plazo: Son fuentes de financiamiento externo con vencimientos más prolongados
- Recursos ajenos a corto plazo: Abarcan fuentes externas con vencimientos inmediatos.

## **Fuentes de financiamiento utilizadas**

En el marco del proyecto presentado, se ha optado por fuentes de financiamiento mixtas. Esto implica que, además de utilizar capital propio, también se están aprovechando los servicios de préstamos en condiciones beneficiosas para la empresa.

### **a. Aporte propio**

Son recursos que provienen de la propia institución, como aportes de los miembros, ingresos generados por la venta de servicios, o del patrimonio, entre otros.

Aporte propio: 30%

### **b. Crédito:**

La Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) ha sido seleccionada como la entidad que brindará el financiamiento complementario requerido. Este mecanismo ha sido elegido debido a su compatibilidad con las características y necesidades del proyecto.

COFIDE: 70%

### 5.3. Estructura de financiamiento

**Tabla 95**

*Estructura de financiamiento (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Aporte Propio</b>	<b>Aporte COFIDE</b>	<b>Total</b>
<b>INVERSIÓN FIJA</b>			
Terreno	43,500.00	101,500.00	145,000.00
Edificación	8,552.42	19,955.64	28,508.05
Maquinaria y equipos	14,997.89	34,994.08	49,992.97
Mobiliario de oficina	961,54	2,243.59	3,205.13
Vehículo	7,137.00	16,653.00	23,790.00
Imprevistos	3,757.44	8,767.37	12,524.81
<b>TOTAL</b>			<b>263,020.96</b>
<b>INVERSIÓN INTANGIBLE</b>			
Estudios de Ingeniería	600	1,400.00	2,000.00
Experimentación	160.66	374.88	535.54
Gestiones de Marca (INDECO PI)	150	350	500
Gastos de puesta en marcha	300	700	1,000.00
Gastos de Org. y Adm.	210	490	700
Intereses Pre operacional es	690	1,610.00	2,300.00
<b>TOTAL</b>			<b>7,035.54</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>			
Inversión Total	30,239.15	70,558.026	100,797.18
<b>TOTAL</b>	<b>111,256.10</b>	<b>259,597.58</b>	<b>370,853.68</b>
Cobertura (%)	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>100</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Condiciones de crédito

Las condiciones del financiamiento son:

**Tabla 96**

*Características del financiamiento*

Características del Financiamiento	
Monto a financiar	59,597.58
Tasa de Interés Anual (%)	12%
Tasa de Interés Mensual (%)	0.01
Forma de pago (Meses)	48
Cuota (Mensual)	6,836.19
Entidad Financiera	COFIDE

Nota: Elaboración propia (2025)

Para determinar el monto a pagar cada mes, se utiliza la siguiente fórmula:

$$C = \frac{M \times i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$C = \frac{259,597.58 \times 0.01 \times (1 + 0.01)^{48}}{(1 + 0.01)^{48} - 1}$$

$$C = 6,836.19$$

Dónde:

C = Cuota constante en dólares

M = Monto Total del Préstamo

i = Interés

n = Número de Trimestres

**Tabla 97***Servicio de la deuda: COFIDE (en US\$)*

<b>Mes</b>	<b>Saldo inicial</b>	<b>Interes mensual</b>	<b>Amortización</b>	<b>Cuota</b>	<b>Saldo Final</b>	<b>Escudo Final</b>
1	259,597.58	2,595.98	4,240.21	6,836.19	255,357.37	765.81
2	255,357.37	2,553.57	4,282.62	6,836.19	251,074.75	753.30
3	251,074.75	2,510.75	4,325.44	6,836.19	246,749.31	740.67
4	246,749.31	2,467.49	4,368.70	6,836.19	242,380.61	727.91
5	242,380.61	2,423.81	4,412.38	6,836.19	237,968.23	715.02
6	237,968.23	2,379.68	4,456.51	6,836.19	233,511.72	702.01
7	233,511.72	2,335.12	4,501.07	6,836.19	229,010.65	688.86
8	229,010.65	2,290.11	4,546.08	6,836.19	224,464.56	675.58
9	224,464.56	2,244.65	4,591.54	6,836.19	219,873.02	662.17
10	219,873.02	2,198.73	4,637.46	6,836.19	215,235.56	648.63
11	215,235.56	2,152.36	4,683.83	6,836.19	210,551.72	634.94
12	210,551.72	2,105.52	4,730.67	6,836.19	205,821.05	621.13
13	205,821.05	2,058.21	4,777.98	6,836.19	201,043.07	607.17
14	201,043.07	2,010.43	4,825.76	6,836.19	196,217.31	593.08
15	196,217.31	1,962.17	4,874.02	6,836.19	191,343.29	578.84
16	191,343.29	1,913.43	4,922.76	6,836.19	186,420.54	564.46
17	186,420.54	1,864.21	4,971.98	6,836.19	181,448.55	549.94
18	181,448.55	1,814.49	5,021.70	6,836.19	176,426.85	535.27
19	176,426.85	1,764.27	5,071.92	6,836.19	171,354.93	520.46
20	171,354.93	1,713.55	5,122.64	6,836.19	166,232.29	505.50
21	166,232.29	1,662.32	5,173.87	6,836.19	161,058.42	490.39
22	161,058.42	1,610.58	5,225.61	6,836.19	155,832.81	475.12
23	155,832.81	1,558.33	5,277.86	6,836.19	150,554.95	459.71
24	150,554.95	1,505.55	5,330.64	6,836.19	145,224.31	444.14
25	145,224.31	1,452.24	5,383.95	6,836.19	139,840.36	428.41
26	139,840.36	1,398.40	5,437.79	6,836.19	134,402.58	412.53
27	134,402.58	1,344.03	5,492.16	6,836.19	128,910.41	396.49
28	128,910.41	1,289.10	5,547.09	6,836.19	123,363.33	380.29

29	123,363.33	1,233.63	5,602.56	6,836.19	117,760.77	363.92
30	117,760.77	1,177.61	5,658.58	6,836.19	112,102.19	347.39
31	112,102.19	1,121.02	5,715.17	6,836.19	106,387.02	330.70
32	106,387.02	1,063.87	5,772.32	6,836.19	100,614.70	313.84
33	100,614.70	1,006.15	5,830.04	6,836.19	94,784.66	296.81
34	94,784.66	947.85	5,888.34	6,836.19	88,896.31	279.61
35	88,896.31	888.96	5,947.23	6,836.19	82,949.09	262.24
36	82,949.09	829.49	6,006.70	6,836.19	76,942.39	244.70
37	76,942.39	769.42	6,066.77	6,836.19	70,875.62	226.98
38	70,875.62	708.76	6,127.43	6,836.19	64,748.19	209.08
39	64,748.19	647.48	6,188.71	6,836.19	58,559.48	191.01
40	58,559.48	585.59	6,250.60	6,836.19	52,308.89	172.75
41	52,308.89	523.09	6,313.10	6,836.19	45,995.78	154.31
42	45,995.78	459.96	6,376.23	6,836.19	39,619.55	135.69
43	39,619.55	396.20	6,439.99	6,836.19	33,179.56	116.88
44	33,179.56	331.80	6,504.39	6,836.19	26,675.16	97.88
45	26,675.16	266.75	6,569.44	6,836.19	20,105.72	78.69
46	20,105.72	201.06	6,635.13	6,836.19	13,470.59	59.31
47	13,470.59	134.71	6,701.48	6,836.19	6,769.11	39.74
48	6,769.11	67.69	6,768.50	6,836.19	1	19.97
49	0.61	0.01	6,836.18	6,836.19	-6,836	0.00
50	-6,835.57	-68.36	6,904.55	6,836.19	-13,740	-20.16

Nota: Elaboración propia (2025)

**Tabla 98***Resumen de la Deuda*

<b>Año</b>	<b>Saldo Inicial</b>	<b>Interes</b>	<b>Amortización</b>	<b>Cuota</b>	<b>Saldo final</b>
1	259,597.58	28,257.75	53,776.53	82034.28	205,821.05
2	205,821.05	21,437.54	60,596.74	82034.28	145,224.31
3	145,224.31	13,752.36	68,281.92	82034.28	76,942.39
4	76,942.39	5,092.50	76,941.78	82034.28	1
<b>TOTAL</b>		<b>68,540.15</b>	<b>259,596.97</b>	<b>328,137.12</b>	

Nota: Elaboración propia (2025)

**5.4. Ingresos**

Proviene de la venta directa del queso mozzarella deslactosado e hiposódico.

Costo unitario de producto

Calculado:

$$CUP = \frac{\text{Costo Total}}{\text{Volumen de producción anual}}$$

*Volumen de producción anual*

$$CUP = 2.80 \text{ UDS}$$

$$CUP = S/. 10.37 \text{ Kg}$$

**Precio unitario de venta**

$$CUP = CUP + (\%G * CUP)$$

$$CUP = 5.54 \text{ UDS}$$

$$CUP = S/. 20.53 \text{ Kg}$$

## Ingreso por ventas:

**Tabla 99**

### *Total de Ingresos*

<b>Descripción</b>	<b>Volumen anual (KG)</b>	<b>Precio unitario venta (S/.)</b>	<b>Monto total (US\$)</b>	<b>Monto Total (S/.)</b>
Ingresos	360,000	20.50	1,994,594.60	7,380,000

Nota: Elaboración propia (2025)

## 5.5. Egresos

Los egresos son los desembolsos de dinero para llevar a cabo las actividades productivas y operativas durante un período determinado.

**Tabla 100**

### *Total de egresos (en US\$)*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Total</b>
Costo de Materia Prima	451,319.04
Costo de Mano de Obra Directa	12,960.65
Costo de Material de Envase y Embalaje	39,852.00
Gastos de Fabricación	76,068.08
Gastos Administrativos	95,248.72
Gastos de ventas	5,400.00
<b>Sub Total</b>	<b>680,848.49</b>
<b>Gastos Financieros (COFIDE)</b>	
Intereses	27,827.57
Amortización	53,776.53
<b>Sub Total</b>	<b>82,034.28</b>
<b>TOTAL</b>	<b>762,882.77</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Gastos Financieros:

**Tabla 101**

*Gastos Financieros (en US\$)*

<b>Año</b>	<b>Amortización</b>	<b>Intereses</b>	<b>Cuota por pagar</b>
1	53,776.53	28,257.75	82034.28
2	60,596.74	21,437.54	82034.28
3	68,281.92	13,752.36	82034.28
4	76,941.78	5,092.50	82034.28
<b>Total</b>	<b>259,596.97</b>	<b>68,540.15</b>	<b>328,137.12</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Costos Fijos y Costos Variables

**Tabla 102**

*Costos Fijos y Costos Variables*

<b>Rubros</b>	<b>Costos Fijos</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Costos Fijos</b>	<b>Costos Variables</b>
Materia prima	0	451,319.04		451,319.04
Mano de Obra Directa	0	12,963.35		12,963.35
Material de Envase y Embalaje	0	39,852.00		39,852.00
Sub Total	0	504,134.39		504,134.39
<b>Gastos de Fabricación</b>				
Materiales Indirectos	0	8,923.75		8,923.75
Mano de Obra Indirecta	100	32,810.81		10,120.00
Depreciación	100	15,932.34	15,932.34	0
Mantenimiento	20	4283.15	856.63	3,426.52
Seguros	100	1,041.53	1,041.53	0
Servicios	20	9,454.21	1,890.84	7,563.37
Imprevistos	0	0		0
Sub Total		72,455.79		30,033.64
<b>Gastos de Operación</b>				
Gastos Administrativos	100	95,248.72	95,248.72	
Gastos de Ventas	20	5,400.00	1,080	4,320.00
Sub Total		100,648.72		4,320.00
<b>TOTAL</b>		<b>677,238.9</b>	<b>116,050.06</b>	<b>538,488.03</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## Estados financieros

Son reportes elaborados con el propósito de proporcionar una visión clara sobre la condición económica de una empresa. Ortiz & Martinez (2021).

### 5.6. Punto de equilibrio

Es el nivel de ingresos que se necesita para correr con los costos totales durante un periodo de tiempo. No hay ganancias ni pérdidas, dado que el monto total obtenido por la venta es equivalente al monto total destinado a su producción.

**Tabla 103**

*Valores para hallar el Punto de Equilibrio*

<b>Concepto</b>	<b>Valores (US\$)</b>	<b>Valores(S/.)</b>
Costo fijo Total (US\$)	107,877.10	399,145.27
Costo variable Total (US\$)	533,039.39	1,972,245.74
Producción anual (Kg)	360,000	1,332,000.00
Ingreso total (US\$)	7,380,000	1,994,594.60
Costo variable unitario (US\$)	2.80	10.37
Precio de venta (\$/kg)	5.54	20.50

Nota: Elaboración propia (2025)

Fórmula para hallar el Punto de Equilibrio:

A. Capacidad productiva

$$PE = \frac{\text{Costo Fijo total}}{\text{Precio de venta} - \text{Costo variable unitario}}$$

$$PE = \frac{399,145.27}{20.50 - 10.37}$$

$$PE = 39,402.29 \text{ Kg}$$

B. Porcentaje

$$\%PE = \frac{PE}{\text{Producción anual}} \times 100$$

$$\%PE = \frac{39,402.29}{360,000} \times 100$$

$$\%PE = 10.95\%$$

C. Ingresos

$$PE (\text{Ingresos}) = \frac{PE \times \text{Ingreso Total}}{\text{Producción anual}}$$

$$PE (\text{Ingresos}) = \frac{39,402.29 \times 1,994,594.60}{360,000}$$

$$PE (\text{Ingresos}) = 218,310$$

**Tabla 104***Datos para graficar el punto de equilibrio*

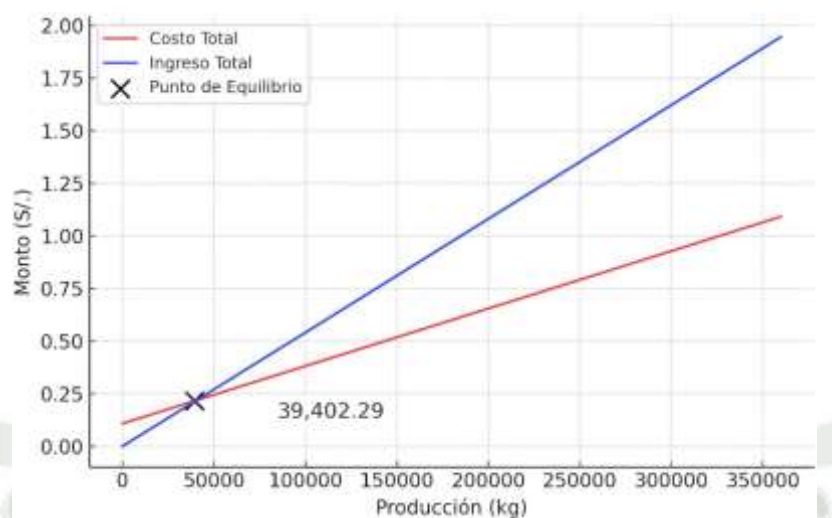
Producción	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total	Ingreso Total
1	107,877.10	3	107,880	5
10,000	107,877.10	27,300	135,177	54,000
20,000	107,877.10	54,600	162,477	108,000
30,000	107,877.10	81,900	189,777	162,000
40,000	107,877.10	109,200	217,077	216,000
39,402.29	107,877.10	107,568	215,445	212,772
50,000	107,877.10	136,500	244,377	270,000
60,000	107,877.10	163,800	271,677	324,000
70,000	107,877.10	191,100	298,977	378,000
79,450	107,877.10	216,898	324,775	429,029
80,000	107,877.10	218,400	326,277	432,000
90,000	107,877.10	245,700	353,577	486,000
100,000	107,877.10	273,000	380,877	540,000
110,000	107,877.10	300,300	408,177	594,000
120,000	107,877.10	327,600	435,477	648,000
130,000	107,877.10	354,900	462,777	702,000
140,000	107,877.10	382,200	490,077	756,000
150,000	107,877.10	409,500	517,377	810,000
160,000	107,877.10	436,800	544,677	864,000
166,266	107,877.10	453,906	561,783	897,836
175,205	107,877.10	478,310	586,187	946,108
184,225	107,877.10	502,934	610,811	994,815

193,245	107,877.10	527,558	635,435	1,043,521
202,264	107,877.10	552,182	660,059	1,092,227
211,284	107,877.10	576,805	684,682	1,140,933
220,304	107,877.10	601,429	709,306	1,189,640
229,323	107,877.10	626,053	733,930	1,238,346
238,343	107,877.10	650,676	758,554	1,287,052
247,363	107,877.10	675,300	783,177	1,335,759
256,382	107,877.10	699,924	807,801	1,384,465
265,402	107,877.10	724,548	832,425	1,433,171
274,422	107,877.10	749,171	857,049	1,481,878
283,441	107,877.10	773,795	881,672	1,530,584
292,461	107,877.10	798,419	906,296	1,579,290
301,481	107,877.10	823,043	930,920	1,627,997
310,501	107,877.10	847,666	955,544	1,676,703
319,520	107,877.10	872,290	980,167	1,725,409
328,540	107,877.10	896,914	1,004,791	1,774,116
337,560	107,877.10	921,538	1,029,415	1,822,822
346,579	107,877.10	946,161	1,054,039	1,871,528
355,599	107,877.10	970,785	1,078,662	1,920,234
360,000	107,877.10	982,800	1,090,677	1,944,000

Nota: Elaboración propia (2025)

**Figura 29**

*Punto de equilibrio*



Nota: Elaboración propia (2025)

### **Interpretación**

En el siguiente gráfico se evidencia que el punto de equilibrio se alcanza cuando la venta llega a 39,402.29 Kg de queso al año, lo cual genera ingresos de US\$ 218, Este es el punto mínimo de ventas requerido para cubrir tanto los costos fijos como los variables, lo que implica que, desde este nivel en adelante, cualquier venta adicional generará una ganancia.

### **5.7. Estado de pérdidas y ganancias**

Muestra el desempeño financiero de la empresa en un determinado periodo, calculado a partir de la diferencia entre los ingresos y los gastos, con un crecimiento del 2%.

**Tabla 105***Estado de pérdidas y ganancias*

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Ingresos</b>	1,994,594.60	2,034,486.49	2,075,176.22	2,116,679.75	2,159,013.34	2,202,193.61	2,246,237.48	2,291,162.23	2,336,985.47	2,383,725.18
<b>Costo de producción</b>										
Costos Directos	504,131.69	514,214.32	524,498.61	534,988.58	545,688.35	556,602.12	567,734.16	579,088.85	590,670.62	602,484.04
Gastos de Fabricación	76,068.08	77,589.44	79,141.23	80,724.06	82,338.54	83,985.31	85,665.01	87,378.31	89,125.88	90,908.40
Gastos Administrativos	95,248.72	97,153.69	99,096.77	101,078.70	103,100.28	105,162.28	107,265.53	109,410.84	111,599.06	113,831.04
Gastos de Ventas	5,400.00	5,508.00	5,618.16	5,730.52	5,845.13	5,962.04	6,081.28	6,202.90	6,326.96	6,453.50
Gastos Financieros	328,137.12	22,965.83	15,310.55	7,655.28	0	0	0	0	0	0
<b>Total de Egresos</b>	<b>1,008,985.61</b>	<b>717,431.29</b>	<b>723,665.32</b>	<b>730,177.14</b>	<b>736,972.30</b>	<b>751,711.75</b>	<b>766,745.98</b>	<b>782,080.90</b>	<b>797,722.52</b>	<b>813,676.97</b>
Utilidad pre impuesto	985,608.99	1,317,055.20	1,351,510.90	1,386,502.60	1,422,041.04	1,450,481.86	1,479,491.50	1,509,081.33	1,539,262.95	1,570,048.21
Impuestos a la renta (29,5%)	443,524.05	592,674.84	608,179.91	623,926.17	639,918.47	652,716.84	665,771.17	679,086.60	692,668.33	706,521.70
Utilidad después del impuesto	542,084.94	724,380.36	743,331.00	762,576.43	782,122.57	797,765.02	813,720.32	829,994.73	846,594.62	863,526.52
<b>Utilidad neta</b>	<b>542,084.94</b>	<b>724,380.36</b>	<b>743,331.00</b>	<b>762,576.43</b>	<b>782,122.57</b>	<b>797,765.02</b>	<b>813,720.32</b>	<b>829,994.73</b>	<b>846,594.62</b>	<b>863,526.52</b>

Nota: Elaboración propia (2025)

## 5.8. Rentabilidad

Constituye la facultad de producir provechos en relación con los medios empleados, reflejando su eficiencia y sostenibilidad financiera (Tapia, 2021).

### A. Rentabilidad sobre las ventas

$$RV = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ingreso por ventas}} \times 100$$

$$RV = \frac{542,084.94 \times 100}{1,994,594.60}$$

$$RV = 27.17\%$$

### B. Rentabilidad sobre la inversión total

$$RV = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ingreso por ventas}} \times 100$$

$$RV = \frac{542,084.94}{1,994,594.60} \times 100$$

$$RV = 27.17\%$$

### C. Tiempo de recuperación de la inversión

$$TRI = \frac{100}{RIT}$$

$$TRI = \frac{100}{53.72}$$

$$TRI = 1.9$$

En 1 año y 9 meses se recuperará la inversión total de la empresa.

## 5.9. Flujo de caja

Representa la diferencia entre los ingresos y egresos de efectivo en un determinado periodo, reflejando su liquidez y cumplimiento obligacional.

**Tabla 106**

*Flujo de caja*

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>	<b>Año 8</b>	<b>Año 9</b>	<b>Año 10</b>
<b>Ingresos</b>	1,994,59 4.60	2,034,48 6.49	2,075,17 6.22	2,116,67 9.75	2,159,01 3.34	2,202,19 3.61	2,246,23 7.48	2,291,16 2.23	2,336,98 5.47	2,383,72 5.18	2,383,72 5.18
<b>Total de Ingresos</b>	1,994,59 4.60	2,034,48 6.49	2,075,17 6.22	2,116,67 9.75	2,159,01 3.34	2,202,19 3.61	2,246,23 7.48	2,291,16 2.23	2,336,98 5.47	2,383,72 5.18	2,383,72 5.18
<b>Egresos</b>											
<b>Costos Directos</b>	504,134. 39	514,217. 08	524,501. 42	534,991. 45	545,691. 28	556,605. 10	567,737. 20	579,091. 95	590,673. 79	602,487. 26	602,487. 26
<b>Gastos de Fabricación</b>	76,068.0 8	77,589.4 4	79,141.2 3	80,724.0 6	82,338.5 4	83,985.3 1	85,665.0 1	87,378.3 1	89,125.8 8	90,908.4 0	90,908.4 0
<b>Gastos Administrativos</b>	95,248.7 2	97,153.6 9	99,096.7 7	101,078. 70	103,100. 28	105,162. 28	107,265. 53	109,410. 84	111,599. 06	113,831. 04	113,831. 04
<b>Gastos de Ventas</b>	5,400.00 443,324.	5,508.00	5,618.16	5,730.52	5,845.13	5,962.04	6,081.28	6,202.90	6,326.96	6,453.50	6,453.50
<b>Impuestos</b>	443,324. 05	452,394. 53	461,442. 42	470,671. 27	480,084. 69	489,686. 38	499,480. 11	509,469. 71	519,659. 11	530,052. 29	530,052. 29
<b>Total de Egresos</b>	1,124,31 5.24	1,146,86 2.74	1,169,80 0.00	1,193,19 5.99	1,217,05 9.91	1,241,40 1.11	1,266,22 9.14	1,291,55 3.72	1,317,38 4.79	1,343,73 2.49	1,343,73 2.49
<b>Flujo operativo</b>	810,217. 36	887,623. 75	905,376. 23	923,483. 75	941,953. 43	960,792. 49	980,008. 34	999,608. 51	1,019,60 0.68	1,039,99 2.70	1,039,99 2.70

<b>Escudo fiscal</b>	8,344.84	6,324.07	4,056.95	1,502.29							
<b>Inversiones</b>											
<b>Inversiones activos fijos</b>	263,020.96										
<b>Capital de Trabajo</b>	94,480.47										
<b>Flujo de Inversiones</b>	357,501.43										
<b>Fujo de Caja Económico</b>	-										
	<b>357,501.43</b>	<b>861,874.53</b>	<b>881,299.68</b>	<b>901,319.28</b>	<b>921,981.46</b>	<b>941,953.43</b>	<b>960,792.49</b>	<b>980,008.34</b>	<b>999,608.51</b>	<b>1,019,600.68</b>	<b>1,039,992.70</b>
<b>Financiamiento</b>											
<b>Prestamo COFIDE</b>	259,597.58										
<b>Amortización</b>		53,776.53	60,596.74	68,281.92	76,941.78						
<b>Intereses</b>		28,287.58	21,437.54	13,752.36	5,092.50						
<b>Flujo de financiamiento</b>	259,597.58	-	-	-	-						
		82,064.11	82,034.28	82,034.28	82,034.28						
<b>Escudo fiscal</b>	-	8,344.84	6,324.07	4,056.95	1,502.29						
<b>Flujo de caja financiero</b>	-	779,810.42	799,265.40	819,285.00	839,947.18	941,953.43	960,792.49	980,008.34	999,608.51	1,019,600.68	1,039,992.70

Nota: Elaboración propia (2025)

## 5.10. Evaluación económica y financiera Evaluación económica

La evaluación económica es un análisis financiero que considera los costos, beneficios y lo rentable del proyecto. Su finalidad es determinar si la inversión es sostenible y generará un retorno satisfactorio. Muñoz & Vargas (2019)

### a. Valor Actual Neto (VAN) Económico

Es fundamental para evaluar inversiones tanto presentes como futuras, ya que permite cuantificar el valor adicional que una inversión puede generar. Su aplicación es clave para determinar qué proyecto ofrece mayor rentabilidad entre diversas opciones. Asimismo, facilita la elección de la alternativa más adecuada, considerando distintas proyecciones de ingresos y egresos. Además, el VAN es útil en la valoración de negocios o proyectos en venta, ya que permite comparar el precio ofertado con las ganancias esperadas en caso de conservar la inversión. ESAN (2023).

Para calcular el VAN, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = \text{Beneficio Neto Actualizado (BNA)} - \text{Inversión}$$

El BNA representa el valor presente de los flujos de cada futuro, ajustados mediante una tasa de descuento (TD), que corresponde al rendimiento mínimo esperado.

- Si  $\text{VAN} < 0$ , el proyecto no es rentable, ya que la inversión supera el BNA y no se alcanza la rentabilidad esperada.
- Si  $\text{VAN} = 0$ , el proyecto es viable, ya que cumple con la tasa de descuento sin generar ganancias adicionales.
- Si  $\text{VAN} > 0$ , el proyecto es rentable, dado que los beneficios superan la inversión y se obtiene un retorno adicional.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{v_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- $v_t$  es el flujo de caja en el período  $t$ .
- $k$  es la tasa de descuento.
- $t$  representa cada período de tiempo.
- $I_0$  es la inversión inicial.
- $n$  es el número total de períodos considerados.

**Cálculo de Valor Actual Neto económico:**

$$VAN = \left( \frac{861,874.53}{(1+0.12)^1} + \frac{881,299.68}{(1+0.12)^2} + \frac{901,319.28}{(1+0.12)^3} + \frac{921,981.46}{(1+0.12)^4} + \dots + \frac{1,039,992.70}{(1+0.12)^{10}} \right) - 1994594.60$$

$$VAN = 3,275,796.29$$

El proyecto es rentable ya que el Valor Actual Neto (VAN), es positivo ( $3,275,796.29 > 0$ ),

esto indica que los ingresos esperados superan los costos de la inversión, generando beneficios.

**b. Tasa Interna de Retorno (TIR) económico**

Permite evaluar y determinar la rentabilidad de una inversión al expresar la tasa de descuento que iguala el valor presente neto (VPN) de los flujos de efectivo a cero. Esto quiere decir que, representa el rendimiento porcentual que genera una inversión en relación con el capital invertido.

El criterio de aceptación de la TIR, son las siguientes:

- Si la TIR > tasa de descuento: se considera viable
- Si la TIR < tasa de descuento: no se recomienda su ejecución

No obstante, la TIR tiene limitaciones, ya que no incorpora factores externos como la inflación, el riesgo financiero o variaciones en la tasa de descuento, a esto, se recomienda usarla junto a otros indicadores financieros para obtener precisión de la rentabilidad. (Bravo, 2024; Economipedia, s.f.; Lifeder, s.f.)

**c. Cálculo de Tasa Interna de Retorno (TIR) económico:**

$$0 = \left( \frac{861,874.53}{(1+0.12)^1} + \frac{881,299.68}{(1+0.12)^2} + \frac{901,319.28}{(1+0.12)^3} + \frac{921,981.46}{(1+0.12)^4} + \dots - \frac{1,039,992.70}{(1+0.12)^{10}} \right) - 1994594.60$$

$$TIR = 44.02\%$$

Dado que la TIR económica supera la tasa de descuento, el proyecto no solo es viable, sino que también proporciona un rendimiento atractivo en comparación con otras opciones de inversión.

**d. Relación beneficio/costo (B/C) económico**

Es un indicador financiero clave en la evaluación de proyectos de inversión. Su objetivo es comparar los beneficios económicos generados por un proyecto con los costos en los que se debe asumir para su implementación, permitiendo determinar su viabilidad y rentabilidad.

Este índice se calcula mediante la relación entre el valor actual de los beneficios futuros y el valor actual de los costos, esto implica que se considere el valor del dinero en el tiempo. Para ello, se descuenta la corriente de ingresos

futuros y se compara con la corriente descontada de costos, asegurando un análisis más preciso de la rentabilidad del proyecto. (Aguilera, 2017).

Para interpretar el índice beneficio/costo (B/C), se sigue la regla general:

- Si  $B/C > 1$ : El proyecto es rentable y viable, ya que los beneficios superan costos.
- Si  $B/C = 1$ : El proyecto se encuentra en equilibrio, esto significa que los beneficios y los costos son iguales.
- Si  $B/C < 1$ : El proyecto no es rentable y viable, porque los costos superan los beneficios.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN + \text{Total de inversión del proyecto}}{\text{Total de Inversión del proyecto}}$$
$$\frac{B}{C} = 2.64$$

La relación beneficio costo económico es mayor a 1, lo que significa que el proyecto es sostenible, y ofrece un retorno significativo sobre la inversión.

### **Evaluación Financiera**

El análisis financiero nos permite determinar el valor generado, ya sea desde una perspectiva comercial, reflejando el valor agregado económico, o considerando el impacto de una reducción en los costos de financiamiento, lo que se traduce en un valor adicional asociado a la deuda. (Diario Gestión, 2020, p. s/n)

#### **A. Valor Actual Neto (van) financiero**

Es una herramienta financiera utilizada para evaluar la factibilidad de un proyecto. Si, luego de analizar los flujos de ingresos y egresos futuros y restar

la inversión inicial, se obtiene un saldo positivo, significa que el proyecto es rentable. (ESAN,2017)

Las decisiones basadas en el VAN financiero siguen estas reglas generales:

- Si  $VAN > 0$  : El proyecto es rentable, ya que los ingresos superan los costos, por lo que es recomendable llevarlo a cabo.
- Si  $VAN = 0$  : El proyecto está en equilibrio, es decir, los ingresos y los costos son iguales, por lo que la inversión no genera pérdidas ni ganancias adicionales.
- Si  $VAN < 0$  : El proyecto no es viable, ya que los costos superan los ingresos esperados, lo que implica pérdidas.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{u_t}{(1+\kappa)^t} - I_0$$

Donde:

- $u_t$  es el flujo de caja en el período  $t$ .
- $\kappa$  es el tipo de interés
- $t$  representa cada período de tiempo.
- $I_0$  es el valor del desembolso inversión inicial.

$$VAN = \left( \frac{779,810.42}{(1+0.12)^1} + \frac{799,265.40}{(1+0.12)^2} + \frac{819,285.00}{(1+0.12)^3} + \frac{839,947.18}{(1+0.12)^4} + \dots \frac{1,039,992.70}{(1+0.12)^{10}} \right) - 97,903.85$$

$$VAN = 3,641,064.71$$

Dado que el VAN desde la perspectiva financiera supera al económico, se entiende que la inclusión de aspectos como

financiamiento, impuestos o incentivos financieros aumenta la rentabilidad del proyecto.

### B. Tasa Interna de Retorno (TIR) financiero

- Si  $TIR >$  tasa de descuento: Proyecto rentable, se recomienda aceptarlo, y que genera una rentabilidad superior a la mínima esperada.
- Si  $TIR =$  tasa de descuento: Proyecto en equilibrio, requiere más análisis.
- Si  $TIR <$  tasa de descuento: Proyecto no viable, se recomienda rechazarlo.

Para calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR), se emplea la misma ecuación utilizada para el Valor Actual Neto (VAN), con la diferencia de que se ajusta la tasa de descuento hasta que el VAN sea igual a cero. Esto permite identificar la tasa en la que los ingresos futuros descontados igualan la inversión inicial.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) financiero:

$$0 = \left( \frac{779,810.42}{(1+0.12)^1} + \frac{799,265.40}{(1+0.12)^2} + \frac{819,285.00}{(1+0.12)^3} + \frac{839,947.18}{(1+0.12)^4} + \dots \frac{1,039,992.70}{(1+0.12)^{10}} \right) - 97,903.85$$

$$TIR = 74,3 \%$$

Dado que la TIR financiera del 74,3% supera la tasa de descuento, se concluye que el proyecto es más rentable al incluir elementos como el costo del capital, lo que lo convierte en una opción especialmente atractiva para inversionistas que buscan optimizar su rentabilidad financiera.

### C. Relación beneficio/costo (B/C) financiero

Para interpretar esta relación, se compara con el valor 1:

- **Si  $B/C > 1$ :** El proyecto es viable, ya que los beneficios superan los costos y debería considerarse.
- **Si  $B/C = 1$ :** Los beneficios y los costos se equilibran, lo que implica que no habría una ganancia neta.
- **Si  $B/C < 1$ :** Los costos exceden los beneficios, por lo que el proyecto no es recomendable.

**Cálculo de la relación beneficio costo (B/C) financiero:**

$$\frac{B}{C} = \frac{VAN + \text{Total de inversión del proyecto}}{\text{Total de Inversión del proyecto}}$$
$$\frac{B}{C} = 4.69$$

Con una relación B/C de 4.69, se obtiene S/ 4.69 en beneficio por cada sol invertido, lo que demuestra la rentabilidad del proyecto. Este factor al evaluarse desde el enfoque financiero, resalta el potencial de la inversión y su atractivo.

**Tabla 107***Resumen de la evaluación económica y financiera*

<b>Concepto</b>	<b>Valor económico</b>	<b>Valor financiero</b>
<b>VAN</b>	3,275,796.29	3,641,064.71
<b>TIR</b>	44,02%	74,3%
<b>IR (B/C)</b>	2.64	4.69

Nota: Elaboración propia (2025)

**Interpretación:**

El proyecto demuestra una rentabilidad significativa y es viable desde ambas perspectivas, tanto económica como financiera. Los valores (VAN, TIR, B/C) son superiores a los económicos, lo que indica que, al incorporar aspectos financieros, el retorno de la inversión es aún más favorable. Siendo atractivo para incrementar ganancias mientras gestionan los costos y riesgos asociados

## CONCLUSIONES

La combinación más eficaz para lograr la hidrólisis de la lactosa en la producción de queso mozzarella fue el uso de 0.2 g/L de lactasa en conjunto con 1.5 g/L de *Lactobacillus rhamnosus*. Esta formulación permitió alcanzar un mayor nivel de hidrólisis y una acidificación más eficiente de la leche, como lo reflejó el aumento en los niveles de azúcares reductores. Los resultados obtenidos fueron estadísticamente significativos, según el análisis con la prueba de Tukey, lo que respalda la efectividad de esta combinación en la elaboración de queso deslactosado.

La muestra compuesta por un 40% de NaCl y un 60% de KCl con un tiempo de tratamiento de 25 minutos, fue la formulación hiposódica que presentó el mejor desempeño en las pruebas sensoriales. Esta alternativa conservó atributos importantes como el sabor, el color y la elasticidad del producto, permitiendo una reducción del sodio sin afectar negativamente la calidad organoléptica del queso mozzarella.

En el periodo inicial de almacenamiento, el queso mozzarella deslactosado e hiposódico mostró una aceptación sensorial similar a la del queso tradicional durante los primeros 14 días. No obstante, desde el día 21 se empezaron a percibir leves variaciones en el sabor y la textura, probablemente ocasionadas por la presencia de KCl y el incremento en la acidificación. Para el día 28, la aceptabilidad global del producto disminuyó ligeramente, lo que indica que las modificaciones tecnológicas introducidas podrían acortar su vida útil sensorial.

La hipótesis planteada se cumple, ya que la optimización del proceso permitió mejorar significativamente la eficiencia de producción, lograr una reducción efectiva de la lactosa, sustituir parcialmente el cloruro de sodio por cloruro de potasio y ofrecer un queso más saludable, alineado con las tendencias del mercado actual y con beneficios potenciales para la salud pública.

El proyecto ha demostrado ser altamente rentable y viable desde los enfoques económico y financiero. Los indicadores financieros, como el VAN, la TIR y la relación B/C, presentaron valores más elevados que los obtenidos en el análisis económico, lo que indica que, al considerar factores financieros, el rendimiento de la inversión mejora aún más. Esto convierte al proyecto en una alternativa atractiva para inversionistas que buscan maximizar sus beneficios mientras controlan adecuadamente los costos y riesgos involucrados.



## RECOMENDACIONES

Se recomienda investigar distintas combinaciones de enzimas lactasa y cepas de bacterias lácticas, así como evaluar diferentes concentraciones de las mismas, con el objetivo de optimizar el proceso de hidrólisis de la lactosa bajo diferentes condiciones de temperatura, pH y tiempo de fermentación.

Se recomienda que futuras investigaciones consideren el desarrollo de nuevas formulaciones hiposódicas empleando sustitutos del sodio permitidos por la legislación peruana, tales como el cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ), el citrato de potasio y el lactato de potasio, los cuales han mostrado efectividad en la mejora del perfil sensorial en productos con bajo contenido de sodio.

Se recomienda continuar investigando el uso de otras bacterias probióticas con potencial efecto beneficioso sobre la salud intestinal, ya que estas no solo contribuyen al proceso de fermentación, sino que también pueden permitir el desarrollo de quesos funcionales con valor agregado.

Evaluar en estudios futuros cómo el descremado de la leche influye en la hidrólisis de lactosa y en la actividad de *Lactobacillus rhamnosus*, ya que la reducción de grasa puede modificar la acción de la enzima y el comportamiento fermentativo durante la elaboración del queso.

Futuras investigaciones podrían incorporar técnicas instrumentales como el análisis de perfil de textura (TPA) y microscopía para evaluar cómo la hidrólisis de la lactosa y la reducción del sodio influyen en la microestructura y la consistencia del queso mozzarella. Esto contribuiría a una comprensión más profunda de los cambios fisicoquímicos involucrados y permitiría optimizar la calidad del producto final.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aponte, J. (2017). *Determinación de acidez titulable en leche: fundamentos y práctica*.

Bonzano, C. (1997). *Control de calidad de leche cruda*.

Bravo Orellana, S. (2024, July 16). Financial Concepts: The Internal Rate of Return.

ESAN Connection. Retrieved

from [https://www.esan.edu.pe/conexion-](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/conceptos-financieros-la-tasa-interna-de-retorno)

[esan/conceptos- financieros-la-tasa- interna-de-retorno](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/conceptos-financieros-la-tasa-interna-de-retorno)

Celis, R., & Juárez, M. (2009). *Parámetros de calidad de la leche cruda*.

Cuenca. (2022). Economic and financial evaluation for decision-making in agro- industrial

companies in the country, period 2019-2020. Presented by

[https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9989/cue-](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9989/cuenca%20_cam.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[nca%20\\_cam.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9989/cuenca%20_cam.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Crespo Llobet, M. (2019). Determinación de la reducción de sodio en queso Palmito no perceptible para los consumidores y su efecto sobre el perfil de textura Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Decide Salt. (2020). Tendencias en el reemplazo parcial de sodio en alimentos procesados.

Informe técnico.

Economipedia. (n.d.). Internal Rate of Return (IRR): What It Is, Formula, and Examples.

Retrieved from [https://economipedia.com/definiciones/tasa- interna-de-retorno-](https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html)

[tir.html](https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html)

ESAN. (2023, January 25). Financial Fundamentals: Net Present Value (NPV). ESAN.

[https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/fundamentos- financieros-el-valor-actual-](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van)

[neto-van](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/fundamentos-financieros-el-valor-actual-neto-van)

ESAN. (2023). The Benefit/Cost Ratio in Corporate Finance. Retrieved from

[https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-indice-beneficio-costo-en-](https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-indice-beneficio-costo-en)

las-finanzas-corporatas

ESAN. (n.d.). Financial Concepts: The Concept of Net Present Value. Retrieved [access date], from <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/conceptos-financieros-el-concepto-del-valor-actual-neto>

ESAN. (n.d.). Financial Concepts: The Concept of Net Present Value. Retrieved [access date], from <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/conceptos-financieros-el-concepto-del-valor-actual-neto>

FAO. (2023). Milk and dairy products in human nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO/WHO. (1998). Carbohydrates in human nutrition (FAO Food and Nutrition Paper No. 66). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/w8079e/w8079e00.htm>

García, E., Fuentes, A., & Fernández, I. (2014). *Ensayos rápidos para evaluación higiénica de la leche*.

González, R., & Pérez, M. (2021). *Optimización de procesos en la producción de quesos frescos y de pasta hilada*. Editorial Agroindustrias.

Graziano, T. (2009). *Economic impact of hypertension in Latin America International Journal of Cardiology*, 134(1), 1-3.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Research Methodology* (6th ed.). McGraw- Hill.

INACAL. (2015). *Guía para medición de pH en alimentos*.

International Society of Hypertension. (2009). *Global hypertension report 2009*.  
Intolerancia a la lactosa. (2006). *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 98(8), 534-540.

- Kantar Worldpanel. (2019). Consumo de productos lácteos en hogares peruanos. Lifeder. (n.d.).
- Internal Rate of Return: What It Is, What It's Used For,
- Kindstedt, P. S. (1993). Mozzarella and pizza cheese. In P. F. Fox (Ed.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (Vol. 2, pp. 337–362). Chapman & Hall.
- Mauriello, G., Moio, L., Moschetti, G., Piergiovanni, L., & Villani, F. (2001). Shelf-life extension of fresh mozzarella cheese by use of antimicrobial packaging. *Food Microbiology*, 18, 463–470.
- Kapoor, R., & Metzger, L. E. (2008). Mechanistic understanding of stretchability in pizza cheese. *Journal of Dairy Science*, 91(12), 4375–4384.
- Tunick, M. H. (2016). The rheology and texture of cheese. *Annual Review of Food Science and Technology*, 7, 147–167.
- Kindstedt, P. (2004). Mozzarella and pizza cheese. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (pp. 235–250). Academic Press.
- Mounsey, J. S., & O’Riordan, E. D. (1999). Longitudinal assessment of melting and stretching properties of pizza cheese. *International Dairy Journal*, 9(6), 411–418.
- Calculation, Examples. Retrieved from <https://www.lifeder.com/tasa-interna-de-retorno>
- Ministry of Agrarian Development and Irrigation (MIDAGRI). (2022). Report on dairy production in Peru. Government of Perú.
- Miralles, S. (2003). Determinaciones físico-químicas en leche. Muñoz, L., & Vega, R. (2018). Tecnología de quesos frescos y pasta hilada. Nahmias, S. (2014). "Análisis de Producción y Operaciones". Pearson Educación
- NTP 202.008:1998. Leche y productos lácteos – Determinación de densidad (lactodensímetro).
- NTP 202.116:2001. Leche – Determinación de acidez titulable (método Dornic).

World Health Organization (WHO). (2019). Reducing sodium intake to improve cardiovascular health.

Research and Markets. (2022). Global lactose-free dairy market report 2022– 2028.

Revista Española de Enfermedades Digestivas. (2006). Intolerancia a la lactosa: revisión y diagnóstico. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 98(8), 1-7.

Reyes Yolanda. S/F. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Scielo. (2017). Benefit/cost ratio (B/C).

Vega. Economic evaluation The economic evaluation analyzes the financial viability of the project, considering costs, benefits, and profitability. Its objective is to determine whether the project will generate an adequate return on investment.

Retrieved from

Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2006). *Dairy Science and Technology*. CRC

Press. Wattiaux, M. A. (2005). *Composición y propiedades de la leche*. FAO.

# ANEXOS

## Anexo 1

### Ficha Técnica de la Bacteria Láctica *Lactobacillus rhamnosus*



#### CRL 1505

##### Technical Data Sheet

##### General information

###### Description

CRL 1505 is a freeze-dried culture consisting of a single strain of *Lactobacillus rhamnosus* blended with an excipient, a mix of corn starch and maltodextrin, that is added *ad quantum satis* 100%.

###### Application

Sprinkle 1 mono-dose pouch of CRL 1505 culture directly into 1 glass of water or milk or drinkable food.

##### 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)
Yeast and mould	< 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)
Lead (Pb)	< 1
Mercury (Hg)	< 0.03
Cadmium (Cd)	< 0.1

\*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).

###### 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: milk, cereals containing gluten, crustaceans, eggs, fish, peanuts, soybeans, nuts, celery, mustard, sesame seeds, sulphur dioxide and sulphite, lupin and molluscs.  
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

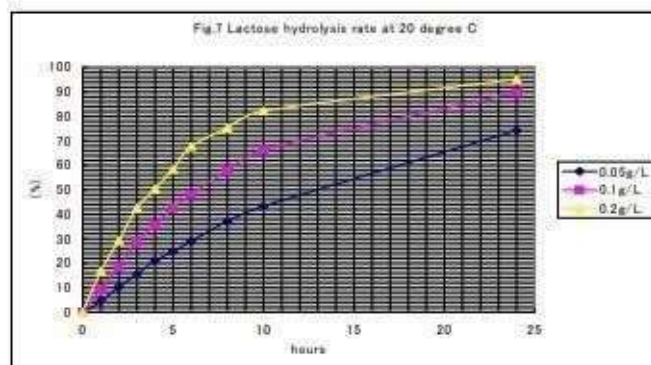
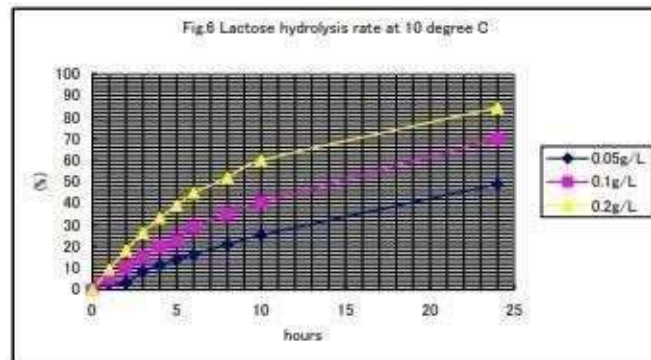
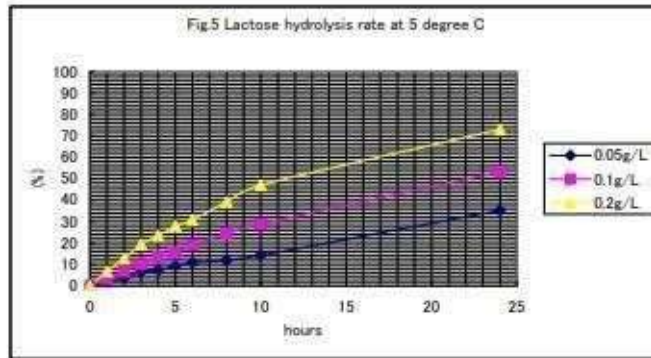
This product does not contain added colorants, in accordance to Regulation (EC) 1333/2008.

## Anexo 2

### Ficha Técnica de la Lactasa GODO-YNL2

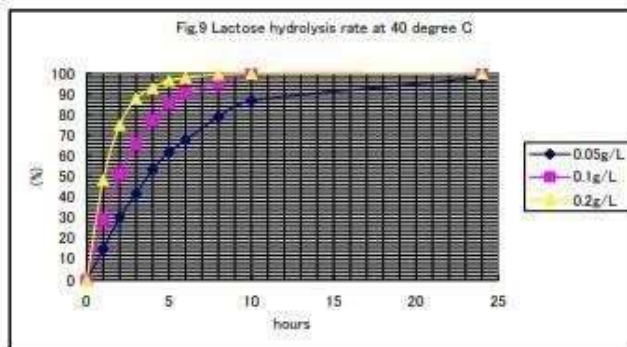
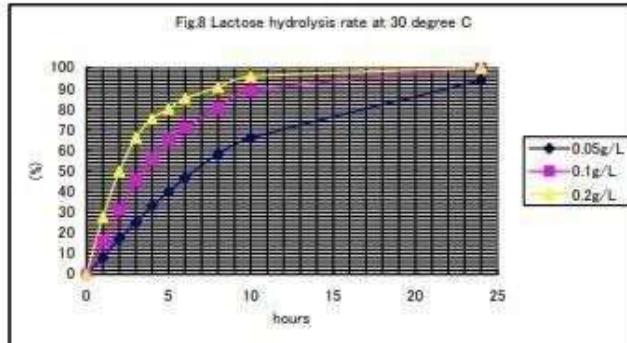
#### 3. LACTOSE HYDROLYSIS PATTERN

- ① Lactose hydrolysis rate by GODO-YNL2 in whole milk (Lactose conc.4.7%) was measured up to 24 hours.

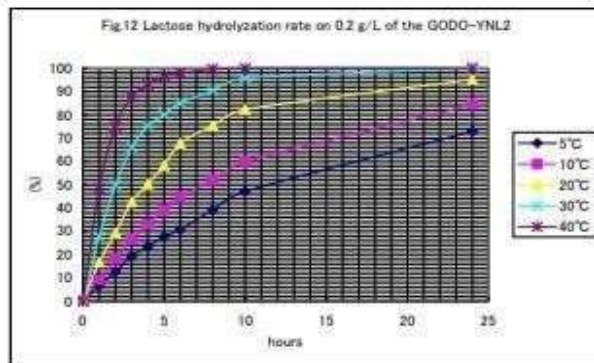
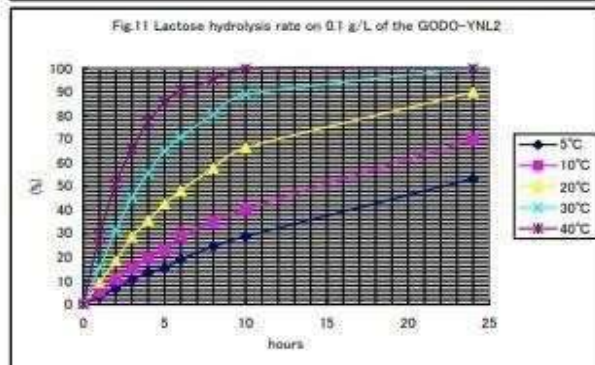
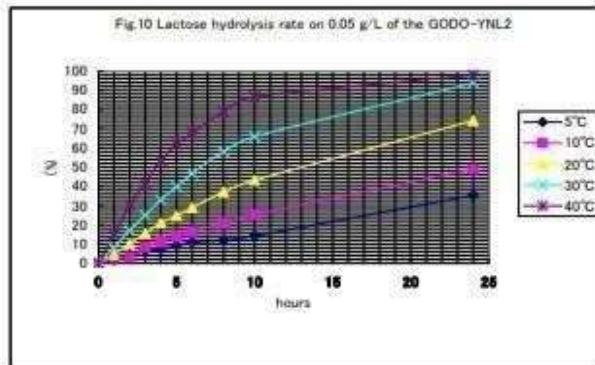


2019 Version 2

This information is accurate to the best of our knowledge and experience without warranty. We can not accept responsibility or liability for any damage, loss, or patent infringement from the use of this information.



② Lactose hydrolysis rate by GODO-YNL2 in whole milk (Lactose conc.4.7%) was measured up to 24 hours.



2019 Version 2

This information is accurate to the best of our knowledge and experience without warranty. We can not accept responsibility or liability for any damage, loss, or patent infringement from the use of this information.

## Anexo 3

### Ficha Técnica de la bacteria láctica *Streptococcus thermop*



#### PZ IDC 10

##### Technical Data Sheet

##### General information

###### Description

PZ IDC 10 consists of specifically selected strains of fast *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus helveticus*.

PZ IDC 10 ensures a uniform and controlled production of Pasta filata, Pizza cheese, Mozzarella, Hard and Semi-hard cheese.

###### Application

Sprinkle the culture powder directly into process milk under aseptic conditions ensuring that the culture is well dispersed by gentle stirring.

The following may be used as inoculation guidelines:

Product	Dose/100 l	Product	Dose/100 l
Mozzarella / pasta filata	0.1-0.8	Hard cheese	0.4-0.8
Semi-hard cheese	0.4-0.8		

###### Rotation

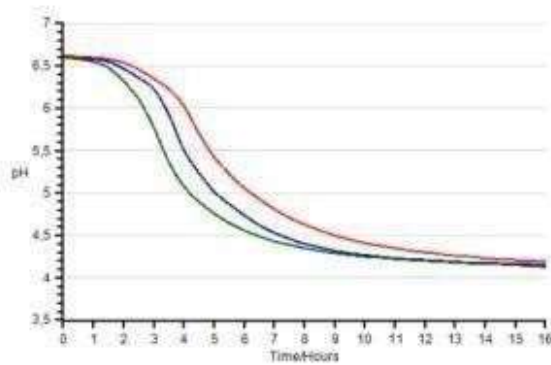
The recommended rotation is PZ IDC 11.

###### Culture information

Standardised laboratory acidification tests performed in milk powder, reconstituted at 9%, at defined temperature. Acidification profile: inoculation level corresponding to 0.4 doses per 100 litres of milk.

Standard activity: expressed as temperature/time/pH relations: 37 °C/4.50 hours/pH 5.15 ± 0.15 (blue line).

The red line refers to the acidification profile at 34 °C, while the green line refers to 40 °C.



## Anexo 4

### Ficha Técnica del Cloruro de Potasio (KCl)

<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>COLORURO DE POTASIO</b>	
<b>1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	
Nombre Químico	Cloruro de potasio
Formula Química	KCl
Peso molecular	74.55 g/mol.
Sinónimos	Monocloruro de potasio Muriato potásico Muriato de potasa
<b>2. DESCRIPCIÓN</b>	
Cristales incoloros o blancos, fuerte gusto salino. Se presenta naturalmente como silvita. Soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol; insoluble en alcohol absoluto. Es un producto altamente higroscópico. Existen dos tipos de Cloruro de Potasio, standar y granulado, cuya diferencia es la granulometría (el standar contiene más partículas pequeñas que el granulado). No combustible, poco tóxico.	
<b>3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
Concentración Como KCL	95 % min.
Potasio soluble en agua (K <sub>2</sub> O)	60 % mín.
Humedad	1.0 % máx.
<b>4. PROPIEDADES</b>	
Apariencia	Cristales
Color	Incoloro
Olor	Inodoro
pH (20°C)	5.5 - 8.5
Punto de fusión	773°C
Punto de ebullición	1413°C
Punto de sublimación	1500°C

## Anexo 5

*Insumos, reactivos y equipos utilizados para la obtención de Queso Mozzarella Deslactosado y Propuesta Hiposódica*

**Cuajo**



**Lactasa Godo**



**Balanza**



**Descremadora**



**Matraz con Tapón**



**Matraz**



**Balanza Analítica**

**Inoxidable**



**Lactoscan de**



**Ollas Acero**



**Streptococcus thermophilus**    **Termómetro**



**Probeta y**  
**Lactodensímetro**



**Fosfato Monocálcico**

**Bacteria Láctica**

**Lactobacillus rhamnosus**

**Cloruro de**

**Potasio**





**Obtención del Queso Mozzarella Deslactosado Recepción, Pesado, Filtrado, Estandarizado**

**Pasteurizado, Enfriamiento, Adición de Lactasa y Fermentos Láctico**



**Coagulación, Corte de cuajada, Batido y Desuerado**



### Hilado, Moldeado, Enfriado e Inmersión en Salmuera



### Prueba de Análisis Organoléptico



## Anexo 6

### Cartillas de Evaluación Sensorial Experimento 2

#### PRUEBA DE ACEPTACIÓN

**Introducción:** El objetivo de este análisis es determinar la sustitución parcial de Cloruro de Potasio (KCl), por Cloruro de Sodio (NaCl) en la preparación de la salmuera a 18° Baumé, para el salado del queso mozzarella deslactosado.

A continuación, colocaremos seis muestras de queso mozzarella codificadas; por favor marque el nivel de aceptación que considere más conveniente para cada muestra. Usted deberá probar las muestras en el orden indicado.

Fecha:

Nombre completo:

Edad:

Previamente, responda a estas breves preguntas:

1. ¿Es intolerante a la lactosa?

Si  No

2. ¿Consumes queso mozzarella?

Si  No

3. Frecuencia del consumo:






Semanal \_\_\_\_\_ Quincenal \_\_\_\_\_ Mensual \_\_\_\_\_

**Leyenda:**

**Cartilla N°1 Evaluación de sabor**

Puntuación	Criterio
1	Muy salado
2	Salado
3	Ligeramente salado
4	Poco salado
5	Soso

**Cartilla N°2 Evaluación de color**

Puntuación	Criterio	
1	Amarillo muy claro	
2	Amarillo claro	
3	Amarillo intenso	
4	Cafè claro	
5	Cafè	

**Cartilla N°3 Evaluación de elasticidad**

Puntuación	Criterio
1	Muy elástico
2	Elástico
3	Ligeramente elástico
4	Poco elástico
5	Nada elástico

## Anexo 7

### Cartillas de Cartillas de Evaluación Sensorial Experimento 3

**CARTILLA SENSORIAL – Queso Mozzarella Deslactosado e Hiposódico**  
Evaluación sensorial durante el almacenamiento del queso mozzarella deslactosado e hiposódico

Código del panelista: \_\_\_\_\_

Día de almacenamiento: (marcar)

0  7  14  21  28

Instrucciones: Deguste cada muestra en el orden indicado. Enjuáguese la boca con agua entre muestras. Marque con una X el número que refleje su grado de agrado respecto al atributo evaluado.

**Escala hedónica empleada**

9	Me gusta muchísimo
8	Me gusta mucho
7	Me gusta
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta muchísimo

**⊕ Evaluación del producto**

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aceptabilidad general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observaciones (opcional):

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Anexo 8

### *Cartilla de evaluación de aceptabilidad del producto final*

#### CARTILLA DE EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD DEL PRODUCTO FINAL

**Introducción:** El objetivo de este análisis es valorar el producto final según los atributos sensoriales más relevantes

A continuación, colocaremos cinco muestras de queso mozzarella deslactosado e hiposódico codificadas; por favor marque el nivel de aceptación que considere más conveniente para cada muestra. Usted deberá probar las muestras en el orden indicado.

Fecha:

Nombre completo:

**Instrucciones:**

Estimado panelista, por favor evalúe las características sensoriales del producto asignando una puntuación según su grado de agrado, utilizando la siguiente escala:

<b>Puntuación</b>	<b>Nivel de agrado</b>
5	Me gusta mucho
4	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho



# Anexo 9

## Análisis químico proximal del producto final



### LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD: ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;  
ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLES, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO  
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO Nº 173 - 10 - VAR - 2024

#### I.- INFORMACIÓN PRELIMINAR

**SOLICITANTE** : NICOLE JARA  
**PROYECTO** : "ELABORACIÓN DE QUESO MOZARELLA DESLACTOSADO E HIPOSÓDICO"  
**ANÁLISIS SOLICITADO** : Análisis Químico Proximal o Bromatológico: Humedad, Cenizas Proteína Total, Fibra Cruda Carbohidratos y Energía Total.  
**MUESTRA** : QUESO MOZARELLA  
**PRESENTACIÓN** : 01 muestra de 300 g. aproximado  
**CODIGO REG. LABORATORIO** : M-1 = 402  
**FECHA DE MUESTREO** : 25 de Octubre del 2024  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 25 de Octubre del 2024  
**FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS** : 31 de Octubre del 2024

#### II.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL O BROMATOLÓGICO EN QUESO MOZARELLA

DETERMINACION	Expresión de los Resultados	RESULTADO M-1 QUESO MOZARELLA
Humedad	%	46.86
Cenizas	%	3.41
Proteína Total N x 6.25*	%	32.43
Grasa Cruda	%	15.73
Carbohidratos	%	1.57
Energía Total	exp. en Kcal	277.57

Abreviaturas  
 % = Porcentaje  
 N = Nitrogeno x 6.25\* = factor de conversión de Nitrogeno a Proteína  
 Kcal = Kilo-calorías

#### METODOLOGIA

Humedad: Método Gravimétrico. Secado en estufa a 105 °C  
 Cenizas: Método Gravimétrico. Calcinado en Mufla a 550 °C  
 Proteína: Método Kjeldahl  
 Grasa Cruda: Método Extracción Soxhlet  
 Carbohidratos: Diferencia  
 Energía Total: Cálculo

*Victoria Fariando Motta*  
 Lic. Quím. Victoria Fariando Motta  
 C.O.P. 270



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME  
 EL PRESENTE INFORME, SOLO ES VALIDO PARA LA MUESTRA DE LA REFERENCIA

Pág. 1 de 1

# Anexo 10

## Análisis microbiológico

**PROCEIN** PROCESOS, CONTROLES E INSPECCIONES PERÚ S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO N° IE0114 - 2024**

Análisis Microbiológico

Código de Laboratorio	Producto declarado	Recuento de mohos ufc/g	Recuento de aerobios Mesófilos viables ufc/g
L0121-24	P.01 Queso mozzarella deslactosado e Inprodiolite	< 10	< 10

Abreviaturas:  
ufc/g = Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra.

**Métodos:**

Recuento de mohos: ICMSF Vol I, 2ª Ed. Parte II Mét. 1 Página 166-167 Reim. 2000. Edt. Acribia. Año 1983, Rev. 2000.

Recuento de Aerobios Mesófilos: ICMSF 1983 Método 1 Pág. 120-124. (Reimpresión 2000) Recuento Estándar en placa, recuento en placa por siembra en todo el medio o recuento de placa de microorganismos aerobios.

04/11/2024 09:01:30 04/11/24

Página 2 de 2

Este informe no podrá ser reproducido sin autorización de Procein Perú S.A.C. Cualquier modificación, borrado o omisión anula el presente Informe de Ensayo. Los resultados presentados corresponden solo a la muestra indicada.

Edificio El Lirio Nro S/N Dpto. A-1 Urb. El Lago  
Arequipa - Arequipa - Arequipa

Telefono: (054) 276499  
email: proceinsperu@yahoo.es

## Anexo 11

### Etiqueta del producto final

