

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**“EVALUACIÓN DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE MADURACIÓN DE LA  
CUAJADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES Y SENSORIALES  
DEL QUESO MANTECOSO UTILIZANDO (*Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*)”**

**T E S I S**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Presentado por el Bachiller:

**FREIDI VILLANUEVA LEÓN**

Asesor:

**Dr. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los tres días del mes de julio del año dos mil veintitrés, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 186-2023-FCA-UNC, de fecha 14 de marzo del 2023**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: **"EVALUACIÓN DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE MADURACIÓN DE LA CUAJADA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES Y SENSORIALES DEL QUESO MANTECOSO UTILIZANDO (*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*)"**, realizada por el Bachiller FREIDI VILLANUEVA LEÓN para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las quince horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las dieciséis horas y cuarenta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez  
**PRESIDENTE**

Ing. M. Sc. Jimmy Frank Oblitas Cruz  
**SECRETARIO**

Dr. Jorge Piedra Flores  
**VOCAL**

Dr. José Gerardo Salhuana Granados  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A MIS PADRES, Jesús Andrés Villanueva Guevara y Suceti León Lozada, por ser mi baluarte, mi sustento y la piedra angular en mi desarrollo personal y profesional.

A mis HERMANOS, Yúnior y Maela Villanueva León por su ejemplo, disponibilidad y apoyo que me han brindado en todo momento.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS, que me brindaron su apoyo, su confianza y amistad, que de alguna manera influenciaron en mi formación académica y profesional generando un incentivo de ser cada día una persona de bien.

A MI AMADA HIJA por darme ese impulso para cumplir mis objetivos y colmarme de felicidad

¡Gracias a ustedes!

**Freidi Villanueva León**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por ser mi fortaleza en todo momento, por brindarme espiritualidad y humildad durante mi trayectoria de formación académica profesional.

Gracias a la Universidad Nacional de Cajamarca, por abrirme las puertas para recibir una formación llena conocimientos, experiencias y valores que me sirve para forjarme como buen profesional y buena persona.

Un agradecimiento al Dr. José Gerardo, Salhuana Granados, por su docilidad y amabilidad en lo personal, gracias por la confianza, orientación, apoyo académico durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Para finalizar, infinitas gracias a todas esas personas que estuvieron conmigo en las diferentes etapas de la vida que de alguna forma me permitieron ser mejor persona y llegar a este momento.

# ÍNDICE GENERAL

	<i>Pág.</i>
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>3</b>
<b>PLAN DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>3</b>
2.1. <b>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	3
2.1.1. <i>Situación problemática y descripción del problema</i> .....	3
2.1.2. <i>Formulación del problema de investigación</i> .....	6
2.1.3. <i>Justificación de la investigación</i> .....	6
2.1.4. <i>Delimitación del problema</i> .....	9
2.2. <b>OBJETIVOS</b> .....	10
2.2.1. <i>Objetivo General</i> .....	10
2.2.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	10
2.3. <b>HIPÓTESIS Y VARIABLES EN ESTUDIO</b> .....	11
2.3.1. <i>Hipótesis alternativa (<math>H_1</math>)</i> .....	11
2.3.2. <i>Hipótesis nula (<math>H_0</math>)</i> .....	11
2.3.3. <i>Matriz de operacionalización de variables y marco conceptual</i> .....	11
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>13</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
3.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
3.2. BASES TEÓRICAS.....	17
3.2.1. <i>Bacterias Ácido Lácticas (BAL)</i> .....	17
3.2.2. <i>Género: Lactococcus láctis</i> .....	19
3.2.3. <i>Lactococcus láctis Subsp. Láctis</i> .....	21
3.2.4. <i>La leche</i> .....	22
3.2.5. <i>El Queso</i> .....	27
3.2.6. <i>Queso fresco o cuajada</i> .....	28

3.2.7.	<i>Queso mantecoso</i> .....	29
3.2.8.	<i>Cambios bioquímicos en la maduración de los quesos</i> .....	36
3.2.9.	<i>Características Sensoriales de los alimentos</i> .....	42
3.2.10.	<i>Evaluación fisicoquímicas-texturales de los alimentos</i> .....	45
3.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	49
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		<b>51</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....		<b>51</b>
4.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	51
4.2.	MATERIALES .....	51
4.3.	MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN .....	53
4.4.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	53
4.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	53
4.5.1.	<i>Modelo estadístico</i> .....	53
4.5.2.	<i>Análisis de varianza generalizado</i> .....	54
4.5.3.	<i>Combinación de tratamientos</i> .....	55
4.5.4.	<i>Variables de estudio</i> .....	55
4.6.	METODOLOGÍA .....	56
4.6.1.	<i>Etapa 1: obtención de la cuajada</i> .....	58
4.6.2.	<i>Etapa 2: maduración de la cuajada</i> .....	60
4.6.3.	<i>Etapa 3: obtención del queso mantecoso</i> .....	61
4.6.4.	<i>Etapa 4: determinación de las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso mantecoso.</i> .....	62
4.7.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	69
4.8.	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN .....	69
4.9.	MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
<b>CAPÍTULO V</b> .....		<b>72</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....		<b>72</b>
<b>5.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LA CUAJADA INOCULADA CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS</i> SSP. <i>LÁCTIS</i>..</b>		<b>72</b>
5.2.	ANÁLISIS SENSORIAL DE LA CUAJADA INOCULADA CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS</i> SSP <i>LÁCTIS</i> .....	74
5.3.	EVALUACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO DE LA CUAJADA .....	75

5.4.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	78
5.5.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAL DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	87
5.6.	ACEPTABILIDAD SENSORIAL DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP. LÁCTIS</i> .....	98
5.7.	DETERMINACIÓN DEL PERFIL COLORIMÉTRICO DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	99
5.8.	DETERMINACIÓN DE ACIDEZ, PH Y ACTIVIDAD DE AGUA ( $A_w$ ) EN EL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	104
5.9.	ANÁLISIS PROXIMAL BROMATOLÓGICO DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	108
5.10.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL QUESO MANTECOSO CON <i>LACTOCOCCUS LÁCTIS SSP LÁCTIS</i> .....	109
<b>CAPITULO VI .....</b>		<b>113</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>113</b>
<b>CAPITULO VII .....</b>		<b>116</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>116</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>125</b>
<b>Anexo A.</b>	Ficha técnica del <i>Lactococcus Lactis ssp. Lactis</i> .....	126
<b>Anexo B.</b>	Ficha de evaluación del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> en sus diferentes tratamientos de obtención.....	129
<b>Anexo C.</b>	Matriz de valores y análisis de varianza para ácido láctico (%) en la maduración de la cuajada con <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> .....	130
<b>Anexo D.</b>	Matriz de valores y análisis de varianza para pH en la maduración de la cuajada con inoculación de <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> .....	130
<b>Anexo E.</b>	Análisis de varianza para acidez (% ácido láctico), pH y $a_w$ del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> - tipo III sumas de cuadrados.....	131
<b>Anexo F.</b>	Matriz de valores y análisis de varianza para colorimetría CIEL* $a^*b^*h^*C^*$ del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp. lactis</i> - tipo III sumas de cuadrados.....	132

<b>Anexo G.</b> Valores medios y análisis de varianza para dureza (N), Cohesividad, gomosidad elasticidad, adhesividad del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis</i> ssp. <i>láctis</i> - tipo III sumas de cuadrados.....	133
<b>Anexo H.</b> Matriz de datos y análisis de varianza para el análisis sensorial, en los atributos color, olor, aroma, color, textura en el queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis</i> ssp. <i>Láctis</i> ..	135
<b>Anexo I.</b> Informe del análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis</i> ssp. <i>láctis</i> .....	141
<b>Anexo J.</b> Informe del análisis microbiológico del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis</i> ssp <i>láctis</i> , para el tratamiento T6. ....	142
<b>Anexo K.</b> Informe del análisis microbiológico del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis</i> ssp. <i>láctis</i> , para el tratamiento T10. ....	143
<b>Anexo L.</b> Análisis composicional de la leche .....	144
<b>Anexo M.</b> Fotografías de las etapas de ejecución de proyecto de investigación.....	145

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fermentación homoláctica .....	18
<b>Figura 2.</b> El esquema del modelo sub micelle de la micela de caseína.....	24
<b>Figura 3.</b> Glóbulos de grasa de leche de vaca al microscopio.....	26
<b>Figura 4.</b> Diagrama de flujo de elaboración de queso mantecoso.....	30
<b>Figura 5.</b> Rutas generales del catabolismo de las grasas .....	38
<b>Figura 6.</b> Rutas generales del catabolismo de los aminoácidos.....	40
<b>Figura 7.</b> Relación entre los cinco sentidos y las propiedades sensoriales de los alimentos....	43
<b>Figura 8.</b> Gráfica general del análisis de perfil de textura TPA.....	46
<b>Figura 9.</b> Etapas y tratamientos en el desarrollo de la investigación.....	56
<b>Figura 10.</b> Diagrama de flujo del proceso de elaboración queso mantecoso en la investigación .....	57

<b>Figura 11.</b> <i>Acondicionamiento y evaluación de los tratamientos de maduración de la cuajada.</i>	60
<b>Figura 12.</b> <i>La Consistencia del Color con el Sistema de Tolerancia CMC</i>	67
<b>Figura 13.</b> <i>Estimación de la diferencia de color global en el espacio CIELAB</i>	68
<b>Figura 14.</b> <i>Ácido láctico (%) de la cuajada con (<i>L. l. lactis</i>) en diversos tratamientos de maduración</i>	72
<b>Figura 15.</b> <i>pH de la cuajada con (<i>L. l. lactis</i>) en diversos tratamientos de maduración</i>	72
<b>Figura 16.</b> <i>Balance de materia en el proceso de obtención del queso mantecoso con (<i>L. l. lactis</i>)</i>	76
<b>Figura 17.</b> <i>Graficas del análisis de perfil textura de los diferentes tratamientos de maduración del queso mantecoso en el nivel <math>T_0</math>: 4°C</i>	80
<b>Figura 18.</b> <i>Graficas del Análisis de perfil textura de los diferentes tratamientos de maduración del queso mantecoso en el nivel <math>T_1</math>: 17.5°C</i>	81
<b>Figura 19.</b> <i>Interacción e intervalos LSD (95%) en la Dureza del queso mantecoso con (<i>L. l. lactis</i>)</i>	82
<b>Figura 20.</b> <i>Interacción e intervalos LSD (95%) en la Cohesividad del queso mantecoso con (<i>L. l. lactis</i>)</i>	84
<b>Figura 21.</b> <i>Interacción e intervalos LSD (95%) en la Elasticidad del queso mantecoso con (<i>L. l. lactis</i>)</i>	85
<b>Figura 22.</b> <i>Interacción e intervalos LSD (95%) en la Gomosidad del queso mantecoso con (<i>L. l. lactis</i>)</i>	86
<b>Figura 23.</b> <i>Evaluación del Sabor general en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp lactis</i></i>	89
<b>Figura 24.</b> <i>Evaluación del olor en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp lactis</i></i>	90
<b>Figura 25.</b> <i>Evaluación del aroma en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus lactis ssp lactis</i></i>	92

<b>Figura 26.</b>	<i>Evaluación del color en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i></i>	93
<b>Figura 27.</b>	<i>Evaluación del Gusto amargo en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i></i>	94
<b>Figura 28.</b>	<i>Evaluación del Gusto ácido en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis ssp. Láctis</i></i>	96
<b>Figura 29.</b>	<i>Evaluación del gusto ácido en el análisis sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis ssp. Láctis</i></i>	97
<b>Figura 30.</b>	<i>Aceptabilidad sensorial del queso mantecoso con <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i></i>	98
<b>Figura 31.</b>	<i>Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor <math>L^*</math> en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	100
<b>Figura 32.</b>	<i>Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor <math>a^*</math> en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	100
<b>Figura 33.</b>	<i>Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor <math>b^*</math> en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	101
<b>Figura 34.</b>	<i>Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor <math>C^*</math> en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	101
<b>Figura 35.</b>	<i>Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor <math>h^*</math> en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	101
<b>Figura 36.</b>	<i>Tonalidad (<math>C^*</math>) del mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>), obtenido por efecto de diferentes tratamientos de maduración en la cuajada</i>	101
<b>Figura 37.</b>	<i>Actividad de agua (<math>a_w</math>) en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	105
<b>Figura 38.</b>	<i>Acidez (% ác. láctico) en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	105
<b>Figura 39.</b>	<i>pH en el queso mantecoso con (<i>L. l. láctis</i>)</i>	106
<b>Figura 40.</b>	<i>Recepción y pesado de la leche</i>	145
<b>Figura 41.</b>	<i>Filtrado de la leche</i>	145
<b>Figura 42.</b>	<i>Análisis de la leche: prueba CMT para mastitis</i>	145
<b>Figura 43.</b>	<i>Análisis de la leche: densidad <math>g/cm^3</math></i>	145

<b>Figura 44.</b>	<i>Acondicionamiento de la temperatura para la adición del Lactococcus láctis ssp láctis</i>	145
<b>Figura 45.</b>	<i>Adición del Lactococcus láctis ssp láctis</i>	145
<b>Figura 46.</b>	<i>Etapa de cortado del coagulo</i>	146
<b>Figura 47.</b>	<i>Tamaño del grano: corte y batido</i>	146
<b>Figura 48.</b>	<i>Distribución de la cuajada para los 12 tratamientos de maduración</i>	146
<b>Figura 49.</b>	<i>Maduración de la cuajada a 17.5 °C</i>	146
<b>Figura 50.</b>	<i>Maduración de la cuajada a 4 °C</i>	146
<b>Figura 51.</b>	<i>Etapa: cortado de la cuajada</i>	147
<b>Figura 52.</b>	<i>Etapa: lavado de la cuajada</i>	147
<b>Figura 53.</b>	<i>Etapa: prensado de la cuajada</i>	147
<b>Figura 54.</b>	<i>Etapa: molienda</i>	147
<b>Figura 55.</b>	<i>Queso mantecoso con (L .l. láctis) obtenido por diferentes tratamientos de maduración de la cuajada</i>	147
<b>Figura 56.</b>	<i>Evaluación de las características texturales del queso mantecoso</i>	148
<b>Figura 57.</b>	<i>Evaluación sensorial: panelistas</i>	148
<b>Figura 58.</b>	<i>Evaluación de colorimetría en el espacio CIEL*a*b*</i>	148
<b>Figura 59.</b>	<i>Determinación de actividad de agua (a<sub>w</sub>)</i>	148
<b>Figura 60.</b>	<i>Desarrollo del análisis microbiológico- siembra de los agentes microbiológicos ...</i>	149
<b>Figura 61.</b>	<i>Análisis del Lactococcus láctis ssp. Láctis en el tratamiento T6</i>	149
<b>Figura 62.</b>	<i>Análisis Lactococcus láctis ssp. Láctis en el tratamiento T10</i>	149
<b>Figura 63.</b>	<i>Análisis de Coliformes totales en el queso mantecoso con Lactococcus latís ssp. láctis</i>	149
<b>Figura 64.</b>	<i>Análisis del Estafilococos aureus en el tratamiento T10</i>	150
<b>Figura 65.</b>	<i>Análisis del Estafilococos aureus en tratamiento T6</i>	150
<b>Figura 66.</b>	<i>Análisis de Escherichia coli en el T12</i>	150
<b>Figura 67.</b>	<i>Análisis de Escherichia coli en el T6</i>	150

<b>Figura 68.</b>	<i>Análisis de la Listeria monocytogenes en el T6</i> .....	151
<b>Figura 69.</b>	<i>Análisis de la Listeria monocytogenes en el T12</i> .....	151
<b>Figura 70.</b>	<i>Análisis de Salmonella spp.</i> .....	151
<b>Figura 71.</b>	<i>Análisis de Salmonella spp.</i> .....	151

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	<i>Variables e Indicadores en el Desarrollo y Optimización</i> .....	12
<b>Tabla 2.</b>	<i>Clasificación de las bacterias según su temperatura de óptima de crecimiento</i> .....	19
<b>Tabla 3.</b>	<i>Principales características de las bacterias lácticas que se encuentran en los cultivos iniciadores</i> .....	20
<b>Tabla 4.</b>	<i>Distribución del principal base nitrogenadas de la leche de vaca</i> .....	24
<b>Tabla 5.</b>	<i>Clasificación de los quesos según el contenido de humedad</i> .....	28
<b>Tabla 6.</b>	<i>Tablas peruanas de composición de alimentos</i> .....	28
<b>Tabla 7.</b>	<i>Características fisicoquímicas especificaciones técnicas</i> .....	29
<b>Tabla 8.</b>	<i>Características microbiológicas, especificaciones técnicas</i> .....	29
<b>Tabla 9.</b>	<i>Especificaciones técnicas fisicoquímicas de la leche</i> .....	31
<b>Tabla 10.</b>	<i>Especificaciones técnicas microbiológicas de la leche</i> .....	31
<b>Tabla 11.</b>	<i>Tamaño del grano según la textura de los quesos</i> .....	33
<b>Tabla 12.</b>	<i>Principales atributos sensoriales</i> .....	43
<b>Tabla 13.</b>	<i>Clasificación de las pruebas sensoriales</i> .....	45
<b>Tabla 14.</b>	<i>Definiciones de algunas características mecánicas principales de textura</i> .....	47
<b>Tabla 15.</b>	<i>Análisis de varianza para una factorial de dos factores (A, B) en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones</i> .....	54
<b>Tabla 16.</b>	<i>Matriz de tratamientos y combinación de niveles</i> .....	55
<b>Tabla 17.</b>	<i>Análisis de leche cruda</i> .....	58
<b>Tabla 18.</b>	<i>Matriz de consistencia de la investigación</i> .....	71
<b>Tabla 19.</b>	<i>Evolución de la acidez y pH en la cuajada inoculada con Lactococcus láctis ssp láctis</i> .....	72

<b>Tabla 20.</b>	<i>Valores de p para los factores A y B y variables de respuesta evaluadas en la cuajada inoculada con Lactococcus láctis ssp. Láctis.....</i>	<i>73</i>
<b>Tabla 21.</b>	<i>Propiedades sensoriales de la cuajada inoculada con Lactococcus láctis ssp láctis .....</i>	<i>74</i>
<b>Tabla 22.</b>	<i>Pérdida de peso de la cuajada durante la maduración en el nivel <math>T_0= 4\text{ }^\circ\text{C}</math>.....</i>	<i>77</i>
<b>Tabla 23.</b>	<i>Pérdida de peso de la cuajada durante la maduración en el nivel <math>T_1= 17.5\text{ }^\circ\text{C}</math>... </i>	<i>77</i>
<b>Tabla 24.</b>	<i>Rendimiento quesero práctico del queso mantecoso en los niveles .....</i>	<i>78</i>
<b>Tabla 25.</b>	<i>Valores (Media <math>\pm</math> STE) de los parámetros de las características texturales del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. Láctis .....</i>	<i>79</i>
<b>Tabla 26.</b>	<i>Valores de p para los factores A y B y variables de respuesta del perfil textura del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis. ....</i>	<i>82</i>
<b>Tabla 27.</b>	<i>Valores (Media <math>\pm</math> STE) de los atributos sensoriales del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. Láctis .....</i>	<i>88</i>
<b>Tabla 28.</b>	<i>Valores de p para los factores A, B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis.....</i>	<i>88</i>
<b>Tabla 29.</b>	<i>Valores de <math>L^*</math>, <math>a^*</math>, <math>b^*</math>, <math>C^*</math> y <math>H^*</math> (Media <math>\pm</math> STE), en el queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis .....</i>	<i>100</i>
<b>Tabla 30.</b>	<i>Valores de p para los factores A, B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis.....</i>	<i>101</i>
<b>Tabla 31.</b>	<i>Análisis de acidez, pH y <math>a_w</math> del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis. ....</i>	<i>105</i>
<b>Tabla 32.</b>	<i>Valores de p para los factores A y B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis. ....</i>	<i>106</i>
<b>Tabla 33.</b>	<i>Análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp láctis- tratamiento T6.....</i>	<i>108</i>
<b>Tabla 34.</b>	<i>Análisis microbiológico del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. Láctis en el tratamiento T6.....</i>	<i>109</i>

<b>Tabla 35.</b>	<i>Análisis microbiológico del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. Láctis en el tratamiento T12.....</i>	<i>110</i>
<b>Tabla 36.</b>	<i>Valores medios de pH en la maduración de la cuajada con inoculación de Lactococcus láctis spp láctis.....</i>	<i>130</i>
<b>Tabla 37.</b>	<i>Análisis de varianza para ácido láctico en la maduración de la cuajada con Lactococcus láctis spp. láctis - tipo III sumas de cuadrados.....</i>	<i>130</i>
<b>Tabla 38.</b>	<i>Análisis de varianza para el pH en la maduración de la cuajada con inoculación de Lactococcus láctis spp láctis- tipo III sumas de cuadrados.....</i>	<i>130</i>
<b>Tabla 39.</b>	<i>Valores medios de pH en la maduración de la cuajada con inoculación de Lactococcus láctis spp. láctis.....</i>	<i>131</i>
<b>Tabla 40.</b>	<i>Matriz de Valores para colorimetría CIEL*a*b*h*C* del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. láctis.....</i>	<i>132</i>
<b>Tabla 41.</b>	<i>Análisis de Varianza para Valor L* - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>132</i>
<b>Tabla 42.</b>	<i>Análisis de Varianza para Valor a* - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>132</i>
<b>Tabla 43.</b>	<i>Análisis de Varianza para Valor b* - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>132</i>
<b>Tabla 44.</b>	<i>Análisis de Varianza para Valor h* - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>133</i>
<b>Tabla 45.</b>	<i>Análisis de Varianza para Valor C* - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>133</i>
<b>Tabla 46.</b>	<i>Matriz de Valores para el perfil textura: de dureza (N), Cohesividad, gomosidad elasticidad, adhesividad del queso mantecoso con Lactococcus láctis ssp. láctis.....</i>	<i>133</i>
<b>Tabla 47.</b>	<i>Análisis de Varianza para Dureza 1 (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>134</i>
<b>Tabla 48.</b>	<i>Análisis de Varianza para Elasticidad (mm) - Tipo III Sumas de Cuadrados....</i>	<i>134</i>
<b>Tabla 49.</b>	<i>Análisis de Varianza para Gomosidad (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>134</i>
<b>Tabla 50.</b>	<i>Análisis de Varianza para Cohesividad (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>134</i>
<b>Tabla 51.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-sabor.....</i>	<i>135</i>
<b>Tabla 52.</b>	<i>Análisis de Varianza para Sabor- Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>135</i>
<b>Tabla 53.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-Olor.....</i>	<i>136</i>
<b>Tabla 54.</b>	<i>Análisis de Varianza para Olor- Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>136</i>
<b>Tabla 55.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-sabor amargo.....</i>	<i>137</i>

<b>Tabla 56.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-Color.....</i>	<i>137</i>
<b>Tabla 57.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-sabor amargo.....</i>	<i>138</i>
<b>Tabla 58.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-sabor ácido.....</i>	<i>138</i>
<b>Tabla 59.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-sabor ácido.....</i>	<i>139</i>
<b>Tabla 60.</b>	<i>Matriz de datos para análisis sensorial-Textura.....</i>	<i>139</i>
<b>Tabla 61.</b>	<i>Análisis de Varianza para Textura- Tipo III Sumas de Cuadrados.....</i>	<i>140</i>

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*. La cuajada se maduró en dos temperaturas, T<sub>0</sub>: 4°C y T<sub>1</sub>: 17.5 °C por un tiempo de 1, 2, 3, 4, 5, 6 días en ambos casos para obtener el queso mantecoso. Se determinó las características texturales, usando el Texturometro Broocfield CT3, equipado con celda 25 kg y versión 2.1 del software texture pro CT, se obtuvo los siguientes resultados en el nivel T<sub>0</sub>: dureza 0.28 a 0.48 N; cohesividad 0.24 a 0.07; elasticidad 0.30 a 0.44 mm; gomosidad 0.06 a 0.03 N y en el nivel T<sub>1</sub> se obtuvo: dureza 0.30 a 0.44 N; cohesividad 0.13 a 0.21; elasticidad 0.28 a 0.48 mm; gomosidad 0.04 a 0.06 N. Se determinó las características sensoriales, mediante la evaluación de panelistas entrenados, se evaluó sabor, olor, aroma, gusto ácido, gusto amargo, textura arenosa y color, usando la escala hedonica de 5 puntos, se definió al tratamiento T10 como el mas aceptado, muestra que fue sometida a temperatura de 17.5 °C por un tiempo de 4 dias. Se determino el perfil colorimétrico en el espacio CIEL\*a\*b\* y h\*C\*, actividad de agua (a<sub>w</sub>), acidez, pH y rendimiento práctico, Se realizó análisis bromatológico según NTP 202.195:2019 y microbiológico de acuerdo a RM-591-2008-MINSA (ítems 1.8). Los resultados se procesaron con ANOVA multifactorial, intervalo de confianza del 95% y prueba de rango múltiple Tukey al 5%. Concluyendo: los cambios texturales y sensoriales están relacionado con la producción de acidez (% ácido láctico) generado en la maduración de la cuajada, efectuando cambios en la dureza y Cohesividad e intensificación del sabor, olor, aroma, gusto ácido, gusto amargo, reducción en la textura arenosa, influye positivamente en el perfil colorimetrico, parametros bromatologicos y microbiologicos.

**Palabra clave:** características, textura, sensorial, maduración, cuajada, queso mantecoso, colorimetría, a<sub>w</sub>, análisis microbiológico, *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*

## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effect of curd ripening time and temperature on the textural and sensory characteristics of butter cheese using *Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*. The curd was matured at two temperatures, T<sub>0</sub>: 4 °C and T<sub>1</sub>: 17.5 °C for a period of 1, 2, 3, 4, 5, 6 days in both cases to obtain buttery cheese. The textural characteristics were determined, using the Broocfield CT3 Texturometer, equipped with a 25 kg cell and version 2.1 of the texture pro CT software, the following results were obtained at the T<sub>0</sub> level: hardness 0.28 to 0.48 N; cohesiveness 0.24 to 0.07; elasticity 0.30 to 0.44 mm; gumminess 0.06 to 0.03 N and at level T<sub>1</sub> it was obtained: hardness 0.30 to 0.44 N; cohesiveness 0.13 to 0.21; elasticity 0.28 to 0.48 mm; gumminess 0.04 to 0.06 N. The sensory characteristics were determined, through the evaluation of semi-trained panelists, taste, smell, aroma, acid taste, bitter taste, sandy texture and color were evaluated, using the 5-point hedonic scale, the T<sub>10</sub> treatment was defined as the most accepted. , sample that was subjected to a temperature of 17.5 °C for a period of 4 days. The colorimetric profile was determined in the CIEL\*a\*b\* and h\*C\* space, water activity (a<sub>w</sub>), acidity, pH and practical performance. Bromatological analysis was carried out according to NTP 202.195:2019 and microbiological according to RM-591-2008-MINSA (ítems 1.8). The results were processed with multifactorial ANOVA, 95% confidence interval and Tukey's multiple range test at 5%. Concluding: the textural and sensory changes are related to the production of acidity (% lactic acid) generated in the ripening of the curd, making changes in hardness and Cohesiveness and intensification of flavor, smell, aroma, acid taste, bitter taste, reduction in the sandy texture, it positively influences the colorimetric profile, bromatological and microbiological parameters

**Key word:** characteristics, texture, sensory, maturation, curd, butter cheese, colorimetry, a<sub>w</sub>, microbiological analysis, *Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El queso mantecoso es un queso untable, de pasta blanda, amasada, procesado a partir de la cuajada, la misma que es elaborada con leche entera y cruda de vaca, mediante el proceso de coagulación enzimática ocasionada por el cuajo (Chico, 2016), sometida a maduración, lavado y salado, que obtiene una textura suave blanda por el efecto de la molienda (Aranda, 2021). Se caracteriza por su buen sabor, textura blanda y aromas pronunciados, que lo convierten en un producto de gran exquisitez y de gran acogida a nivel nacional (Matara, 2021).

En la actualidad el queso mantecoso se elabora con leche de vaca no pasteurizada, donde sus parámetros microbiológicos se encuentran por encima del mínimo permisible por los criterios microbiológicos de calidad sanitaria para leche y productos lácteos (Aranda, 2021). Esto limita a la obtención de un registro sanitario que asegure la inocuidad del producto y mantenga la confianza del consumidor, quedando en desventaja competitiva en el intercambio comercial para los empresarios.

Existe la necesidad de producir queso mantecoso con leche pasteurizada, que mantenga las características sensoriales y texturales similares a la obtenida por leche no pasteurizada, que tiene gran aceptación por el público consumidor. Por este motivo, recurrimos al uso de las bacterias ácido lácticas como *Lactococcus lactis Ssp. Lactis*, para repoblar la flora microbiana destruida en el proceso de pasteurización, dichas bacterias tienen un efecto en la etapa de acidificación y maduración con consecuencias en la modificación de la textura y formación de aromas, sabores, olores característicos del queso.

Por lo mencionado, esta investigación tiene como objetivo el estudio de los principales factores como la temperatura y tiempo de maduración de la cuajada, para determinar la influencia sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso, además de ello determinar la influencia sobre el perfil colorimétrico en el espacio CIEL\*a\*b\* y h\*C\*, utilizando el *Lactococcus láctis Ssp. Láctis* como bacteria productora de ácido láctico, que repercute en los cambios bioquímicos como la proteólisis, lipólisis y glucólisis responsables de la formación de aromas, sabores, olores y cambios estructurales que tienen efecto en la textura de los quesos (Fontes , y otros, 2014).

## CAPÍTULO II

### PLAN DE INVESTIGACIÓN

#### 2.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Situación problemática y descripción del problema

El queso es un producto que posee importantes propiedades nutricionales, puesto que contiene de manera concentrada la mayor parte de los nutrientes de la leche, tales como proteínas, ácidos grasos, carbohidratos, vitamina (A y D), y minerales como: fósforo, calcio, magnesio, etc. Con excepción de compuestos como la lactosa y proteínas séricas ( $\alpha$ -lactoalbúmina y  $\alpha$ -lactoglobulina) (Serran, 2004). Considerándose un alimento completo y equilibrado, orientado a la alimentación humana en todas las etapas de la vida (Moliterno, 2018).

En la actualidad el departamento de Cajamarca se ubica como una de las principales cuencas productoras de leche y derivados lácteos con (17%), seguida por lima (16.4%) en su producción leche, destinada a la elaboración del yogurt en un (80%), queso tipo suizo (7.20%), manjar blanco (3.32%) y queso mantecoso (0.26%) a nivel nacional según el Ministerio de Riego y Agricultura (MINAGRI, 2021).

El queso mantecoso es un símbolo de producción láctea en el departamento de Cajamarca, caracterizado por su buen sabor, textura blanda y aromas pronunciados, que lo convierten en un producto de gran exquisitez y de gran acogida a nivel nacional (Matara, 2021). En la actualidad su producción es en pequeña escala utilizando leche cruda y de manera artesanal, teniendo diferencias en la estandarización de sus procesos operativos, variando las metodologías de elaboración de una empresa con otra, es aquí donde nace la necesidad de enfocarse en el estudio minucioso en las etapas más importantes de su elaboración,

para obtener información sobre su parámetro de control en los procesos producción y por ende estandarizar la metodología de elaboración.

Entre las etapas más importantes en la obtención del queso mantecoso está la fase de maduración de la cuajada, espacio donde genera un efecto en el desarrollo de la textura y flavor, ocasionado por diversos cambios bioquímicos, enzimáticos y microbiológicos, que dan lugar a la proteólisis, lipólisis, hidrólisis de la lactosa, forjando la degradación primaria de los compuestos principales de la leche como las proteínas, lípidos y glúcidos, que fueron atrapados en forma de cuajada (Fox & et al, 1996 a). Dichas acciones metabólicas modifican o generan la identificación de los quesos.

En la maduración de la cuajada ocurren diferentes fenómenos de transformación, ocasionada por enzimas propias de la leche, enzimas coagulantes, enzimas exógenas o en su gran mayoría por bacterias ácido lácticas (BAL), inoculados intencionalmente para repoblar la flora microbiana inicial de la leche destruida por el proceso térmico de pasteurización que garantiza la inocuidad de la materia prima (Fox P. F., 2003). Por este motivo es necesario adicionar el *lactococcus Lactis ssp. Lactis* para aumentar la velocidad de acidificación y obtener de compuestos volátiles, formadores de sabores y aromas para potenciar sus características sensoriales, texturales y fisicoquímicas del queso mantecoso pasteurizado.

En la actualidad el uso de BAL como *Lactococcus Láctis ssp. Láctis* es muy utilizada en la industria láctea, por la producción eficiente de ácido láctico que repercute en producción de metabolitos que genera acidificación y descenso del pH, proponiendo ventajas como: degradación de la lactosa que ayuda a la coagulación de la leche, eliminación del suero y secado de la cuajada, propagación de enzimas que tienen actividad proteolítica y lipolítica en la maduración, brinda un efecto conservador que

disminuye el desarrollo de bacterias perjudiciales por su acción bacteriostática, metaboliza el citrato dando lugar al desarrollo del aroma en quesos fresco y en los quesos maduros acumula y  $\text{CO}_2$  para la creación de ojos (Parra, 2010).

En efecto, la etapa de la maduración de la cuajada se ve afectada directa e indirecta por factores como el tiempo, temperatura, humedad relativa, corriente de aire y condiciones microbiológicas del queso (López, y otros, 2020). Se considera a la temperatura según, Muños, Rosero, Cabrera. (2010), y el tiempo según Alejo & et al., (2015), como factores variables. En el acondicionamiento de la maduración de la cuajada, en relación con humedad relativa, aireación y condiciones microbiológicas del queso que se manifiestan de manera constante. Por ello es necesario saber cuál es el efecto de estos dos factores como el tiempo y temperatura, y si repercuten en las caracterizaciones finales del queso mantecoso.

Por lo tanto, la temperatura es un factor intrínseco en la maduración de la cuajada, en el afinamiento el queso tiende a perder humedad por evaporación del agua en todas las superficies del mismo, cuando la temperatura es más elevada aumenta la transpiración y en su movimiento hacia el exterior arrastra sustancias solubles como la lactosa, sales, que tienden a acumularse en la corteza, generando un sabor más aceptable que en la parte interior del queso (McSweeney P., 2004). Paralelamente, el aumento de la temperatura da lugar al crecimiento de las (BAL) generando el aumento de acidez y pérdida de peso por desuerado.

Por otro lado, el tiempo es otro factor importante que determina el periodo en que la cuajada debe ser sometida a maduración, para determinar el momento de frenado del mismo. A mayor tiempo mayor probabilidad de crecimiento y sobrepoblación de microorganismos que metabolizan más ácido láctico y otros componentes (Jurado y

Jarrín, 2015). La acidificación acelerada puede generar defectos en la maduración de los quesos como la producción de compuestos aminos que generan sabores amargos o rancidez por la lipólisis de las grasas y una excesiva producción de ácido láctico que se relaciona con la textura quebradiza y arenosa de los quesos de pasta blanda, poco aceptable por el consumidor (McSweeney P. , 2004).

En razón a lo mencionado, Podemos deducir que las BAL como el *Lactococcus Láctis ssp. Lactis*, un determinado tiempo y en condiciones óptimas de temperatura, afectan al desarrollo progresivo del índice de madurez determinado por la acidez y el pH, generando un conjunto de cambios en la maduración de la cuajada, dando lugar a la proteólisis, lipólisis, glucólisis, por efecto de las principalmente enzimas como la proteasa, peptídicas y lipasas (McSweeney P., 2004), desempeñando en la caracterización de los atributos fisicoquímicos y sensoriales de los quesos de pasta blanda. Por lo tanto, el estudio de la evolución de los atributos sensoriales del queso mantecoso pasteurizado obtenido de la maduración del queso fresco es de gran interés industrial y comercial en la actualidad.

### **2.1.2. Formulación del problema de investigación**

¿Cuál es el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*?

### **2.1.3. Justificación de la investigación**

#### **a. Justificación técnica- práctica**

La leche y los productos lácteos proporcionan una gran cantidad de beneficios nutricionales. Sin embargo, la leche no pasteurizada, puede albergar microorganismos peligrosos tales como Salmonella, E. coli, Listeria, B.cereus y otras, que causan

intoxicaciones alimentarias que representan serios riesgos de salud, según la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, 2018). En la actualidad el queso mantecoso se elabora con leche de vaca no pasteurizada, donde sus parámetros microbiológicos se encuentran por encima del mínimo permisible por los criterios microbiológicos de calidad sanitaria para leche y productos lácteos (Aranda, 2021). Esto limita a la obtención de un registro sanitario que asegure la inocuidad del producto y mantenga la confianza del consumidor, quedando en desventaja competitiva en el intercambio comercial para los empresarios.

Existe la necesidad de producir queso mantecoso con leche pasteurizada, que mantenga las características sensoriales y texturales similares a la obtenida por leche no pasteurizada, que tiene gran aceptación por el público consumidor. Por este motivo, recurrimos al uso de las bacterias ácido lácticas como *Lactococcus lactis Ssp. Lactis*, para repoblar la flora microbiana destruida en el proceso de pasteurización, dichas bacterias tienen efecto en la etapa de acidificación y maduración con consecuencias en la modificación de la textura y formación de aromas, sabores, olores característicos del queso mantecoso.

En la presente investigación está enfocada en el estudio de los principales factores como la temperatura y tiempo de maduración de la cuajada, para determinar la influencia sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando el *Lactococcus lactis Ssp. Lactis* como bacteria acidificadora, productora de ácido láctico, que repercute en los cambios bioquímicos como la proteólisis, lipólisis y glucólisis responsables de la formación de aromas, sabores, olores y cambios estructurales que tienen efecto en la textura del queso mantecoso.

### **b. Justificación metodológica**

El cumplimiento de los objetivos de la investigación será objeto del diseño, formulación y uso de instrumentos que permitan medir las variables X (Temperatura y Tiempo) en su efecto en la variable Y (características texturales y características sensoriales). Los instrumentos de recojo de datos (encuestas, análisis de contenido, fichas) serán elaborados en relación con las dimensiones de cada una de las variables de la investigación, antes de su aplicación evaluados, filtrados mediante la opinión de expertos, luego serán valorados mediante la validez y confiabilidad de su consistencia lógica y sistemática. Mediante el uso de las técnicas de recopilación de información, la aplicación de los instrumentos de medición y del procedimiento de datos a través de un *software* adecuado a la naturaleza del objeto de estudio, se busca conocer a qué temperatura y tiempo se debe someter a maduración la cuajada para obtener óptimas características sensoriales y texturales en el queso mantecoso. (Lozano, 2018)

### **c. Justificación institucional y personal**

Este trabajo de investigación es un requisito indispensable para poder obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Permiéndome reforzar mis conocimientos científicos y prácticos obtenidos durante los 5 años de estudios y brindar a la sociedad un profesional de competencia de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

En el ámbito personal, poner a disposición de la comunidad, mis conocimientos, mi experiencia y logros como Ingeniero en Industrias Alimentarias con la finalidad de respaldar la producción de alimentos inocuos y la fomentación de su consumo. Por otro lado, contribuir a una mejora económica a nivel familiar y como en la sociedad.

#### **d. Justificación social**

En el aspecto social, este trabajo de investigación creará una mejor conciencia en el consumo de alimentos pasteurizados, inocuos, con un registro sanitario que garanticen la salubridad del producto y salvaguarde la salud del consumidor.

#### **2.1.4. Delimitación del problema**

La Investigación se desarrollará en los Laboratorios de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca del área de industria láctea, la parte experimental abarca desde la recepción de la materia prima en investigación (leche) provenientes del distrito de la encañada de la región Cajamarca. La obtención de la cuajada será madurada a diferentes temperaturas y tiempos almacenados en una cámara de frío para ser evaluados por modelos matemáticos.

## 2.2. OBJETIVOS

### 2.2.1. Objetivo General

- Determinar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.

### 2.2.2. Objetivos específicos

- a. Determinar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.
- b. Determinar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.
- c. Determinar el perfil colorimétrico en el espacio CIEL\*a\*b\* y h\*C\* del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.
- d. Determinar la acidez, pH,  $a_w$  y el rendimiento práctico en el queso mantecoso *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.
- e. Determinar el análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.
- f. Determinar las características microbiológicas del queso mantecoso con *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*.

## **2.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES EN ESTUDIO**

### **2.3.1. Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>)**

- El tiempo y temperatura de maduración de la cuajada tienen un efecto significativo sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus lactis ssp. Lactis*.

### **2.3.2. Hipótesis nula (H<sub>0</sub>)**

- El tiempo y temperatura de maduración de la cuajada no tienen un efecto significativo sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus lactis ssp. Lactis*.

### **2.3.3. Matriz de operacionalización de variables y marco conceptual.**

Como se observa en la tabla 1, se determinan dos tipos de variables: independientes y dependientes, sus indicadores, su conceptualización y operacionalización de las mismas.

**Tabla 1.** Variables e Indicadores en el Desarrollo y Optimización

Variable	Definición		Dimensión	Indicador	Instrumento
	Conceptual	Operacional			
<b>Independiente:</b>					
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo, (RAE, 2014).	La cuajada se someterá a maduración en diferentes tiempos (1, 2, 3, 4, 5 y 6 días) para evaluar el efecto sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando láctis ssp. Láctis, se realizará haciendo uso de un cronómetro.	Días	1 día 2 días 3 días 4 días 5 días 6 días	Cronómetro
Temperatura	Magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general se expresa el grado de calor o frío, la primera asociada con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja, (Española, 2014)	La cuajada se someterá a maduración en diferentes temperaturas (4 °C y T. ambiente) para evaluar el efecto sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando láctis ssp. Láctis, se realizará haciendo uso de un termómetro.	Grados (°C)	Celsius 4 °C  Temperatura ambiente (°C)	Termómetro escala de 0 a 100°C
<b>Dependientes</b>					
Características texturales	Son propiedades que tienen énfasis en la determinación de su composición química de un alimento, que logran modificar o no su composición inicial y forma, dispuestas a un sistema de medición, (Méndez Ventura, 2020)	Se determinará los atributos fisicoquímicos texturales, mediante un análisis proximal, haciendo uso de un Texturómetro como instrumento de medida	-Dureza -Adhesividad -Cohesividad -Gomosidad -Elasticidad	Newton (N) Newton (N) Joule (J) Newton (mm)	Texturómetro
Características sensoriales	Son los atributos organolépticos de un producto, que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos, (Méndez Ventura, 2020).	Se evaluará los atributos sensoriales como: sabor, olor, color, aroma, textura por parte de panelistas entrenados. Haciendo uso de la Escala hedónica (1 al 5)	-Sabor -Olor -Color -Aroma -Textura	Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal	Escala hedónica (1 al 5)

Fuente: adaptado de Lozano, (2018).

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN

##### - Internacionales

El investigador García (2015), en memoria de su Tesis Doctoral orientada al estudio del empleo de coagulantes vegetales en la elaboración de quesos de cabra, utilizando diferentes cultivos iniciadores (mesófilos-termófilos) comerciales como: Iota Vacherin, Abiasa, Cr-H RST-743, Iota Vacherin + Cr-H RST-743 y Abiasa + Cr-H RST-743, evaluó la influencia del tiempo de maduración sobre los quesos, analizados a 1, 20 y 40 días de maduración sobre las características fisicoquímicas, proteolíticas y de textura en quesos de leche de cabra pasteurizada, concluyendo que existe diferencias significativas en las características fisicoquímicas entre las variables estudiadas. El pH se vio afectado tanto por el tipo de fermento utilizado como por el tiempo de maduración (claramente influenciado por la acción de los fermentos). La humedad varió de forma estadísticamente significativa según el tipo de fermento utilizado y el tiempo de maduración, posiblemente debido a los cambios acontecidos en la estructura tridimensional, la presión osmótica y la sinéresis que tiene lugar durante la maduración. La grasa en relación con el extracto seco no se vio modificada de forma significativa por el tipo de fermento utilizado en la elaboración de la cuajada, pero sí lo hubo cambios por el tiempo de maduración de los quesos posiblemente debido a la disminución del contenido de agua, lactosa y proteína que tiene lugar durante el proceso de maduración de los quesos. El contenido proteico en relación al extracto seco difirió entre los quesos, de forma estadística según el fermento utilizado y el tiempo de maduración debido a la diferente proteólisis de cada uno de los fermentos (fermentos mesófilos asegura una correcta acidificación de los quesos,

mientras que la incorporación de fermentos termófilos da lugar a la obtención de quesos con menor dureza, observándose en ambos casos una elevada tasa de proteólisis, en las características texturales el tiempo de maduración afecta más a los parámetros de Cohesividad, gomosidad, masticabilidad y elasticidad, mientras que los fermentos influye en la dureza.

Por otro lado, Martínez & et al., (2015), realizaron un estudio sobre el tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal, el objetivo fue evaluar los cambios microbiológicos del queso de poro a tres y doce días de maduración, las pruebas se realizaron a una temperatura ambiente, las muestras tenían valores de pH  $3.96 \pm 0.09$  y acidez  $0.16 \pm 0.03\%$  (ácido láctico) con recuento de bacterias ácido lácticas  $6.46$  (Log UFC/g) para el día 3. Asimismo, con los valores de pH  $4.04 \pm 0.08$  y Acidez  $0.26 \pm 0.07\%$  (ácido láctico) con recuento de bacterias ácido lácticas  $6.97$  (Log UFC/g) para el día 12. Concluyendo que el recuento de coliformes totales y hongos disminuyeron su concentración al incrementar el periodo de maduración, mientras que las bacterias ácido lácticas se incrementaron.

Los investigadores Cortes & et al., (2016), en su investigación sobre la Evolución de atributos de calidad en quesillo huilense en almacenamiento refrigerado, que tuvo como objetivo evaluar los parámetros fisicoquímicos de quesillo huilense, Determinaron Análisis de Perfil de Textura, compresión simple para evaluar dureza, color, pH, acidez titulable, humedad y recuentos microbiológicos durante un periodo de 0, 5, 10, 15 y 20 días de almacenamiento refrigerado ( $4^{\circ}\text{C} \pm 1$ ). Existiendo una variación en el color superficial de blanco a blanco a crema y una leve disminución del grado de Cohesividad y dureza en el día 5. Concluyendo que estos cambios no deben ser razón para decidir rechazo por parte del consumidor.

## **Nacionales**

Villalobos, (2017) en su estudio evaluó el Perfil de Textura del queso mantecoso comercial, haciendo uso del Texturómetro TA. HD Plus, con una celda de carga de 5 kg. La prueba se realizó mediante un doble ciclo de compresión al 50% utilizando un plato de compresión de 75 mm de diámetro, una velocidad de ensayo de 1 mm/s y una fuerza de contacto inicial de 4 g. Las muestras fueron cortadas en cubos y se acondicionaron a una temperatura de 21 °C. Los parámetros texturales incluyeron dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad y gomosidad. También se realizaron análisis de humedad y acidez. Concluyendo que los valores de dureza y cohesividad fueron significativamente diferentes en todas las marcas analizadas. El queso mantecoso presentó menor dureza, elasticidad y cohesividad que otros quesos comerciales madurados como Cheddar, Gouda y Emmental. Sin embargo, también mostró dureza y adhesión superiores a los quesos untables y al queso Camembert.

## **Locales**

Por su parte Aranda, (2021), en su investigación: evaluación de las características fisicoquímicas del queso mantecoso a base de leche cruda y pasteurizada en el ISTP CEFOP Cajamarca en la provincia de San Miguel, tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas del queso mantecoso a base de leche cruda y pasteurizada, en donde se analizó las características fisicoquímicas. Los resultados indicaron que el queso elaborado con leche sin pasteurizar presentó un promedio en pH de 4.62, 0.44 % de acidez, 43.17 % de materia seca, 56,84 % de humedad, 14.12 % de proteína, 30.02 % grasa, 4.025 % de cenizas, 51.85 % de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) y 5770.615 Kcal/Kg de energía bruta. El queso elaborado con leche pasteurizada presentó un promedio en pH de 3.87, 0.52 % de acidez, 51.06 % de materia seca, 48.94 % de

humedad, 12.39 de proteína, 31.99 % grasa, 4.25 % de cenizas, 51.34 % de extracto libre de nitrógeno (carbohidratos) y 5838.79 Kcal/Kg de energía bruta. Se evidenció que el queso pasteurizado presentó pH ligeramente ácido, y mayor materia seca, grasa, cenizas y energía bruta. Sin embargo, en acidez, en humedad, proteína y extracto libre de Nitrógeno (carbohidratos), es mayor el queso no pasteurizado.

Por último. Matara, (2021) en su trabajo de investigación sobre determinación de correlación entre perfil de textura instrumental y perfil de textura sensorial en queso mantecoso, tuvo por objetivo principal determinar la correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial en un queso mantecoso; tomando para nuestro análisis muestras de tres marcas reconocidas de queso mantecoso (C001, Ch002 y H003) en la región y ciudad de Cajamarca; estas muestras fueron acondicionadas a 21°C por un intervalo de 24 horas antes de su análisis, para posteriormente obtener 20 muestras de 2 cm de diámetro en forma cilíndrica por cada marca; para el análisis instrumental se usó un texturómetro (brookfield CT3), cuya frecuencia de análisis fue de tres minutos por muestra analizada y para el análisis sensorial se obtuvo la ayuda de 20 jueces no entrenados en temas de textura durante dos horas previas a la toma de datos; los parámetros texturales obtenidos de ambos análisis de perfil de textura fueron dureza, elasticidad, fracturabilidad, masticabilidad y Cohesividad los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el índice de correlación de spearman donde se obtuvo resultados positivos considerables con un nivel de significancia menor al 0.05 llegando a la conclusión de que sí existe una correlación entre el perfil de textura y la evaluación sensorial de un queso mantecoso además de establecer el análisis de perfil de textura de este mismo.

## 3.2. BASES TEÓRICAS

### 3.2.1. Bacterias Ácido Lácticas (BAL)

#### Definición

Es Considerado un grupo de microorganismos representados por varios géneros con características morfológicas fisiológicas en común, con morfología de cocos o bacilos, Gram positivos, no esporulados, inmóviles, anaerobios, microaerófilicos o Aerotolerantes, no reducen el nitrato ni el nitrito, producen ácido láctico como principal producto de fermentación de los carbohidratos (Ramírez y et al., 2011).

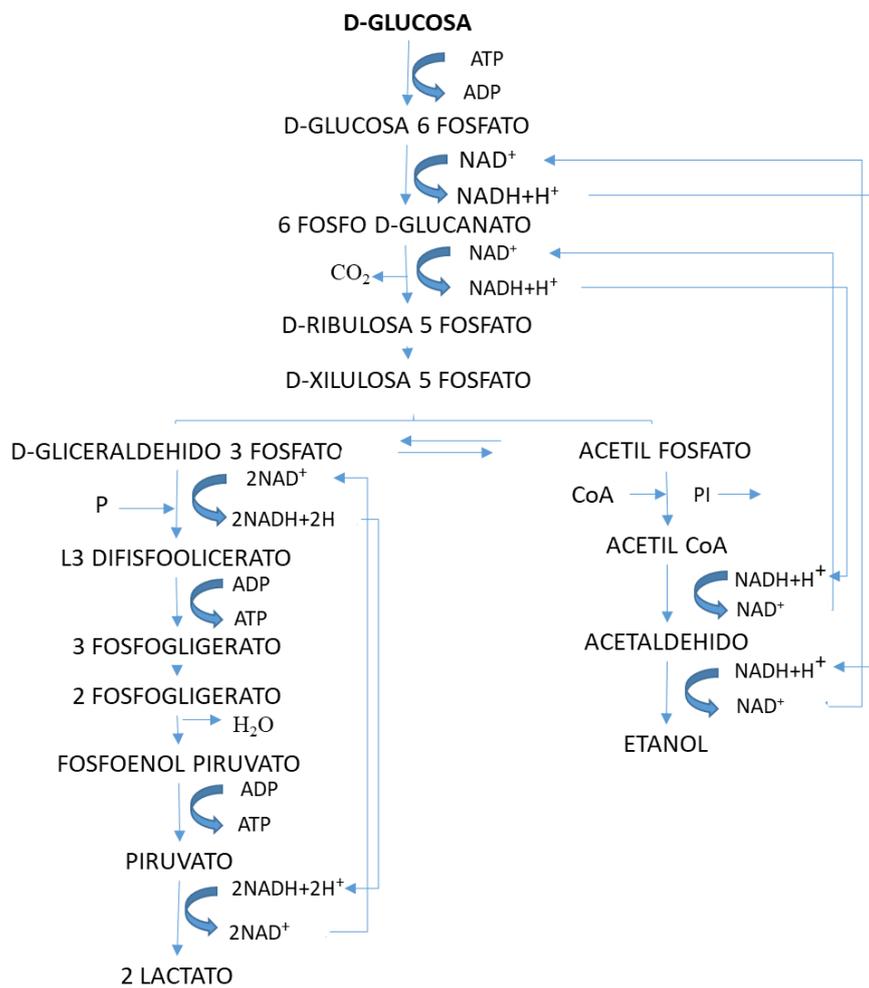
Las BAL, Son aquellas que metabolizan la lactosa tomando como sustrato a la glucosa y galactosa mediante el proceso de glucólisis para producir ácido láctico necesario para fomentar la desestabilización de la las micelas de la casina y dar lugar al fenómeno de coagulación por efecto de enzimas coagulantes y en la etapa de maduración de los quesos formación de textura, sabor y aroma, estos microorganismos mayormente pertenecen a la familia lactobacillaceae y streptococcaceae (Alais, 2003).

#### Clasificación de BAL

**Clasificación según la fermentación de la glucosa.** Las BAL se pueden clasificar según Parra, (2010) en:

- a) **Heterofermentativas:** solo producen el 50% de ácido láctico, estas fermentan 1 mol de glucosa para formar 1 mol de ácido láctico, 1 mol de etanol, 1 mol de CO<sub>2</sub>, 1 mol de ATP, comprenden: Leuconostoc, Oenococcus, Weissella, y el grupo III Lactobacilli.

b) **Homofermentativos:** solamente degradan la glucosa, utilizan la ruta Embden- Meyerhoff para su metabolismo como se detalla en la figura 1. En este proceso convierte 1 mol de glucosa en 2 moles de ácido láctico, además que produce más del 85% de ácido láctico a partir de la glucosa, comprenden las especies de Lactococcus (Lc. lactis subsp. lactis), Streptococcus (S. mutans, S. thermophilus), Enterococcus (E. faecalis) y Lb. casei, Lb. Plantarum.



*Figura 1. Fermentación homoláctica*

*Fuente: (obtenido de Alxelsson, 1998)*

**Clasificación por temperatura ideal para su crecimiento.** Considerándose como mesófilas, Psicrófilas, termófilas como se detalla en la tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación de las bacterias según su temperatura de óptima de crecimiento

Clase	Temperatura		
	Mínima (°C)	Óptima (°C)	Máxima (°C)
Psicrófilas	0	10 a 15	30
Mesófitas	15 a 25	25 a 37	40 a 55
Termófilas	25 a 45	50 a 60	60 a 90

Fuente: (Revilla, 1982).

### 3.2.2. Género: *Lactococcus láctis*

**Taxonomía.** La sistematización taxonómica del *Lactococcus láctis* es la siguiente, según Ramírez, et al., (2011).

- Dominio: bacteria
- División: phylum firmicues
- Clase: bacilli
- Orden: lactobacillales
- Familia: streptococcaceae
- Género: lactococcus
- Especie: *lactococcus láctis ssp. Láctis*
- Especie: *lactococcus láctis ssp. Cremoris*

Este género es el principal componente de los cultivos iniciadores, así como lo detalla en la tabla 3.

**Tabla 3.** Principales características de las bacterias lácticas que se encuentran en los cultivos iniciadores

BAL	Morfología	Ácido láctico producido en leche (%) <sup>A</sup>	Isómero de ácido láctico	Metabolismo del Citrato	Producción de NH <sub>3</sub> de Arginina	Crecimiento <sup>A</sup> :			Fermentación de <sup>B</sup> :		
						10 °C	40 °C	45 °C	Glu	Gal	Lac
Streptococcus Thermophilus	Cocos	0.6	L	-	-	-	-	+	+	-	+
Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus	Cocos	2	DI	-	-	-	+	+	+	+	+
Lactobacillus Helveticus	Bacilos	1.8	D	-	-	-	+	+	+	-	+
Lactobacillus Delbrueckii Ssp. Lácis	Bacilos	1.8	D	-	-/+ <sup>C</sup>	-	+	+	+	+/- C	+
Lactococcus Lácis Ssp. Lácis	Cocos	0.8	L	-	-	+	-	-	+	+	+
Lactococcus Lácis Ssp. Cremoris	Cocos	0.8	L	+/-	+	+	+	-	+	+	+
Leuconostoc Lácis	Cocos	<0.5	D	+	+	+		-	-	+	+
Leuconostoc Mesenteroides Ssp. Cremoris	Cocos	0.2	D	+	-	+	-	-	+	+	+

*Nota:* <sup>A</sup> valores aproximados; los valores pueden variar dependiendo las cepas.

<sup>B</sup>Glu; glucosa, gal; galactosa; lac; lactosa

<sup>C</sup>-/+, la mayoría de las cepas son negativas, +/, la mayoría de las cepas son positivas

*Fuente:* (Beresford et al., 2001).

En la naturaleza, el género *Lactococcus lactis*, ocupa un nicho relacionado con las superficies vegetales que pasan el tracto gastrointestinal animal donde es multiplicado después de ser tragado por el rumiante, este género se caracteriza por tener una estructura esférica, ovoide de un diámetro medio de 0.5  $\mu\text{m}$ , pueden agruparse en pares formando cadenas cortas o en forma de cadena. Son microorganismos no esporulados, de catalasa negativa, anaerobios facultativos y homofermentativos (Boletín, winker, Stephane, Jaillon, 2001).

Estos microorganismos, especialmente el género *Lactococcus Lactis* influyen en el proceso de acidificación y disminución de pH, tienen influencia directa o indirecta en las propiedades organolépticas como textura, sabor y aroma, son conservadoras y probióticas; regulando la flora microbiana nativa del huésped de los productos lácteos fermentados (Mayo, 2016).

### **3.2.3. *Lactococcus lactis* Subsp. *Lactis***

El *Lactococcus lactis* sub. *Lactis*, es una BAL que pertenece al género *Lactococcus lactis*, se caracteriza por su metabolismo homofermentativo; única y principal función la producción de ácido láctico ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ), como subproducto metabólico a partir de diversos azúcares como la lactosa o la glucosa (Boletín, et al., 2001).

En la actualidad las BAL, principalmente el *Lactococcus lactis* Subsp. *Lactis*, desempeñan un papel importante en la industria láctea, puesto que forman ácidos orgánicos, sustancias preservantes y aromas en forma de metabolitos que aportan de manera significativa a las características sensoriales, propiedades terapéuticas y valor nutricional de los productos lácteos (Fontes , y otros, 2014).

El *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*, es utilizado como cultivo iniciador o cultivo protector y su bacteriocina como agente antimicrobiano en productos cárnicos y lácteos, previenen el crecimiento de patógenos transmitidos por los alimentos en los respectivos productos alimenticios (Bilal Sadiq, et al., 2019). Producen metabolitos bacteriocinas, su acción incluye en la inhibición de los potenciales patógenos como *B. cereus*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *C. Perfringens*, *E. Coli*, etc (Bromberg, Moreno, Delboni, & Cintra, 2006).

Durante el proceso de acidificación, el *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*, producen compuestos bioactivos benéficos a la salud: un ejemplo de ello es el ácido gamma-aminobutírico ( $\gamma$ -aminobutírico, o GABA, por sus siglas en inglés) que ha mostrado poseer efectos antihipertensivos, antidepresivos, hipoglucémicos y relajantes, entre otros afirma Santos, et al., (2018). Las cepas de *L. lactis Subsp. Lactis* son capaces de producir ácido gamma-aminobutírico en comparación con su espécimen *L. lactis Subsp. Cremoris* que no mostraron producción alguna Según Nomura, Kimoto, Someya y Suzuki, (1999).

#### **3.2.4. La leche**

Leche es la secreción normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración ulterior según el Codex Alimentarius (CODEX, 1999).

Composición química de la leche. La leche de vaca tiene como principales componentes los macronutrientes: glúcidos, proteínas y en pequeñas cantidades los minerales, vitaminas y en mayor cantidad el agua, su composición varía

considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores (Alais, 2003, p.28).

**El agua.** Se encuentra en mayor proporción aproximadamente 90% de los componentes de la leche, la cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria, relacionada con la cantidad producida de leche diariamente (Alais, 2003, p.31).

**Glúcidos.** Los hidratos de carbono se concentran en un promedio de 4.7 % en los componentes de la leche. El compuesto predominante es la lactosa representada un 99.9 % de su contenido, presentándose en niveles de 45-50 g/L de leche, además se pueden encontrar pequeñas cantidades de azúcares como: glucosa, galactosa. N-acetilglucosamina, N-acetilgalactosamina y ácido siálico en fracción de 100 mg/ L de leche. (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.20).

a. La lactosa: es un disacárido reductor de la leche disponible en concentraciones 4.8%-5.2%, formado por la unión de una molécula de glucosa y una de galactosa, brinda el sabor dulce a la leche, es importante porque regula la producción de leche de la glándula mamaria y en la producción de derivados lácteos es la principal vía metabólica de las BAL para la producción de ácido láctico que modifica el pH de la leche y tiene efecto en maduración de la cuajada (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.21).

**Proteínas.** Su contenido oscila en 2.9% a 3.9%, representa el 95% del nitrógeno total de la leche de elevado peso molecular, comprendido entre 15.000 y 200.000. Son polipéptidos formados por unidades más pequeñas llamados aminoácidos cumpliendo un papel muy importante en la nutrición por su alto valor biológico y nutritivo, las principales bases nitrogenadas se describen en la tabla 4, se clasifican

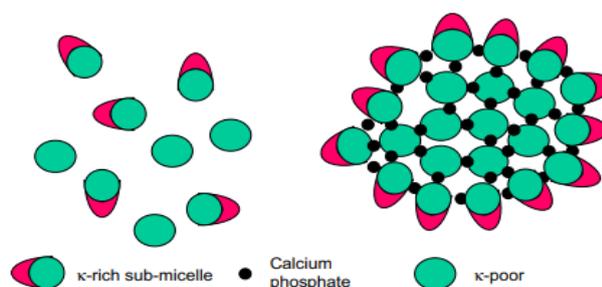
en dos grupos proteicos como la caseína y proteínas séricas o solubles (Alais, 2003, p.88).

**Tabla 4.** Distribución del principal base nitrogenadas de la leche de vaca

	Proporciones		
	Relativas	g/L	
Prótidos totales	100		32
Casina entera	78	100	25
Caseína $\alpha$ s		40	10
Caseína $\beta$ s		30	7.5
Caseína k		15	3.8
Diversos		15	3.7
Proteínas el suero	17	100	5.4
$\beta$ - lacto globulina		50	2.7
$\alpha$ -lacto albúmina		22	1.2
Globulinas(inmunes)		12	0.65
Seroalbúmina		5	0.25
Proteasas- peptonas		10	0.6
Sustancias nitrogenadas no proteicas	5		1.6

*Fuente:* (Alaís, 2003, p.90).

a. **Caseína:** Constituyen la fase inestable de la leche. Son fosfoproteínas que precipitan a un pH 4.6 (punto isoeléctrico) a partir de una temperatura de 20 °C, se encuentran asociadas entre sí como micelas de estructuras sólidas y esponjosas dispersas en medio acuoso de la leche como se muestra en la figura 2. Estas miden un diámetro medio de 160 nm. Compuesto por el 92% de caseína y 8 % de sales (calcio y fósforo inorgánico) representa el 80% de la proteína total de la leche (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.29).



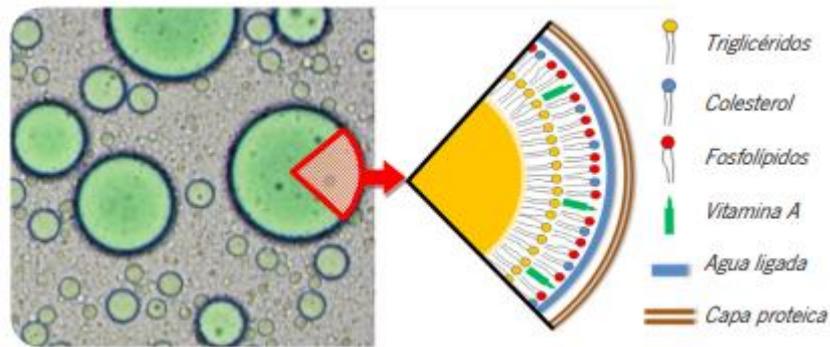
**Figura 2.** El esquema del modelo sub micelle de la micela de caseína

*Fuente:* (Horne, 2006).

Existen 4 tipos de caseína como: alfa ( $\alpha$ ) ( $\alpha_1$ -  $\alpha_2$ ), beta ( $\beta$ ), kappa ( $\kappa$ ) y gamma ( $\gamma$ ) en proporciones variables en función de su localización dentro de la micela y con la presencia de calcio en cada grupo fosfato, su concentración varía de acuerdo a la especie del animal lechero. Siendo las casinas kappa ( $\kappa$ ) las más importantes debido a su relevancia por la relación en la coagulación de la leche, ya que estabiliza otra casina en presencia de calcio ( $Ca^{+}$ ) dispuesto en la micela (Alais, 2003, p.90).

b. **Proteínas séricas o solubles:** Fase soluble y estable de la leche. Fracción proteica que no precipitan a un pH 4.6, representan el 20 % de las sustancias nitrogenadas presentes en la leche, el más abundantes es la b-lactoglobulinas, que presentan al 50% de las proteínas solubles de la leche y posee una función biológica relacionada con la asimilación intestinal de la vitamina A, seguida por la a-lactoalbúmina, seroalbúminas e inmunoglobulinas dispuestas en menor proporción que las caseínas; representando el 20% de las proteínas totales. (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.31)

**Grasas.** La fracción grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos de (0.1-15  $\mu$ m). Entre sus componentes está: los triacilglicéridos o triglicéridos, representan un 98% y di- y monoglicéridos y de ácidos grasos libres que se encuentran en pequeñas cantidades como se muestra en la figura 3. La composición de ácidos grasos (AG) de los triacilglicéridos de la grasa láctea es extremadamente compleja y se han identificado varios centenares, especialmente el ácido butírico, que influye en el aroma final del queso madurado (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.23).



**Figura 3.** Glóbulos de grasa de leche de vaca al microscopio

*Nota: Esquema de la pared de un glóbulo graso*

*Fuente:* Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, (2016).

**Minerales.** Su contenido oscila 0.7 a 0.8%, se encuentran coligadas a la micela de la caseína o dispersas en la leche. Está constituido por: sodio, calcio, potasio, magnesio y otros en formas de trazas como: fosfato, citrato, cloruro, carbonato y sulfato, etc. (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.31). Son importantes en la coagulación de la leche por su relación con la caseína que se encuentra en forma micelar como fosfocaseinato cálcico en equilibrio con el suero. Además, son precursores de aromas y sabores como la conversión de citrato en diacetilo por los cultivos lácticos (McSweeney y Sousa, 2000).

**Enzimas.** Son sustancias proteicas orgánicas que actuando en cantidades sumamente pequeñas aceleran reacciones químicas. Transforman grandes cantidades de sustrato sin sufrir alteraciones. Son elaboradas por bacterias o por la misma glándula mamaria. Son sensibles al calor y al pH. Las enzimas que tienen importancia dentro de la industria láctea se describen a continuación según Badui (2006).

- Lipasa: descompone las grasas en ácidos grasos y glicerina produciendo un sabor a rancio.
- Amilasa: descompone los almidones en maltosa o azúcares de malta.

- Proteasa: descompone las proteínas en peptonas y polipéptidos.
- Catalasa: descompone el agua oxigenada en agua y oxígeno libre, indicador microbiológico del aumento de células somáticas.
- Reductasa: producida por agentes microbiológicos externos, reduce los componentes oxigenados produciendo la decoloración en algunos colorantes como la resazurina el (azul de metileno).

**Vitaminas.** Las hidrosolubles van a parar al suero mientras que las liposolubles están presentes en la crema y en la mantequilla se encuentran la vitamina A y D en mayor proporción (Romero del Castillo y Mestres, 2004, p.34).

### 3.2.5. El Queso

**Definición.** El código alimentario Argentino CAA, (2020) define el queso como un producto fresco o madurado que se obtiene por separación parcial del suero de la leche o leche reconstituida (entera, parcial o totalmente descremada), o de sueros lácteos, coagulados por la acción física, del cuajo, de enzimas específicas, de bacterias específicas, de ácidos orgánicos, solos o combinados, todos de calidad apta para uso alimentario; con o sin el agregado de sustancias alimenticias y/ especias y/o condimentos, aditivos específicamente indicados, sustancias aromatizantes y materiales colorantes

**Clasificación.** Según ITDG- Perú, (1998) se clasifican por su contenido de humedad, contenido graso, origen, tiempo de maduración, etc. En nuestra región es más común clasificar los quesos por su contenido de humedad, como se describe la tabla 5.

**Tabla 5.** Clasificación de los quesos según el contenido de humedad

Tipo	Humedad (%)	Grasa (%)	Textura (%)	Conservación
Suave-blando	45 a 75	Hasta 40	Suave fácil de untar	Unos días
Semiduro	35 a 45	Hasta 35	Firme o desmenuzable Puede cortarse en rodajas	Unos Meses
Duro	30 a 40	Hasta 30	Firme, denso Algunas veces grumoso	Un año a más

Fuente: (ITDG-Perú, 1998)

**Valor Nutricional de los quesos.** El queso es un producto que posee importantes propiedades nutricionales, puesto que contiene de manera concentrada la mayor parte de los nutrientes de la leche, tales como proteínas, ácidos grasos, carbohidratos, vitamina (A y D), y minerales como: fósforo, calcio, magnesio, etc. Con excepción de compuestos como la lactosa y proteínas séricas (Serran, 2004, p.19). Considerándose un alimento completo y equilibrado, orientado a la alimentación humana en todas las etapas de la vida (Moliterno, 2018). Los principales valores nutricionales se detallan en la tabla 6.

**Tabla 6.** Tablas peruanas de composición de alimentos

Tipo de quesos (Leche de vaca)	Energía (Kcal)	Agua (g)	Proteína (g)	Grasa total (g)	Carbohidratos totales (g)	Carbohidratos disponibles (g)	Fibra dietaria (g)
Queso fresco	264	55,0	16,3	10,3	3,4	3,4	0,0
Queso mantecoso	396	33,5	17,5	20,1	3,3	3,3	0,0
Queso Paria	375	48,9	42,0	22,6	0,6	0,6	0,0

Fuente: (MINSA, 2017)

### 3.2.6. Queso fresco o cuajada

El queso fresco o cuajada es obtenido a partir de leche pasteurizada, sin madurar, listo para el consumo poco después de su fabricación, que cumplen las especificaciones técnicas regidas por la norma técnica peruana (NTP 202.195,

2019), que especifican las características fisicoquímicas en la tabla 7, características microbiológicas en la tabla 8.

**Tabla 7.** Características fisicoquímicas especificaciones técnicas

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

Fuente: (INACAL, 2017)

**Tabla 8.** Características microbiológicas, especificaciones técnicas

Agente microbiano	Unidad	Categoría	Clase	n	c	Límite	
						m	M
Coliformes	UFC/g	5	3	5	2	5x10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Salmonella sp.	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	-
Escherichia coli	NMP/g	6	3	5	1	3	10
Staphylococcus aureus	P o A/25g	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Listeria monocytogenes	P o A/25g	10	2	5	0	Ausencia	-

Fuente: RM-591-2008-MINSA, (INACAL, 2008).

### 3.2.7. Queso mantecoso

El queso mantecoso es un queso untable, de pasta blanda, amasada, procesado a partir de la cuajada, la misma que es elaborada con leche entera y cruda de vaca, mediante el proceso de coagulación enzimática ocasionada por el cuajo (Chico, 2016), sometida a maduración, lavado y salado, que obtiene una textura suave blanda por el efecto de la molienda (Aranda, 2021).

**Proceso de elaboración del queso mantecoso.** El proceso de elaboración del queso mantecoso pasteurizado se detalla de acuerdo a la figura 4.

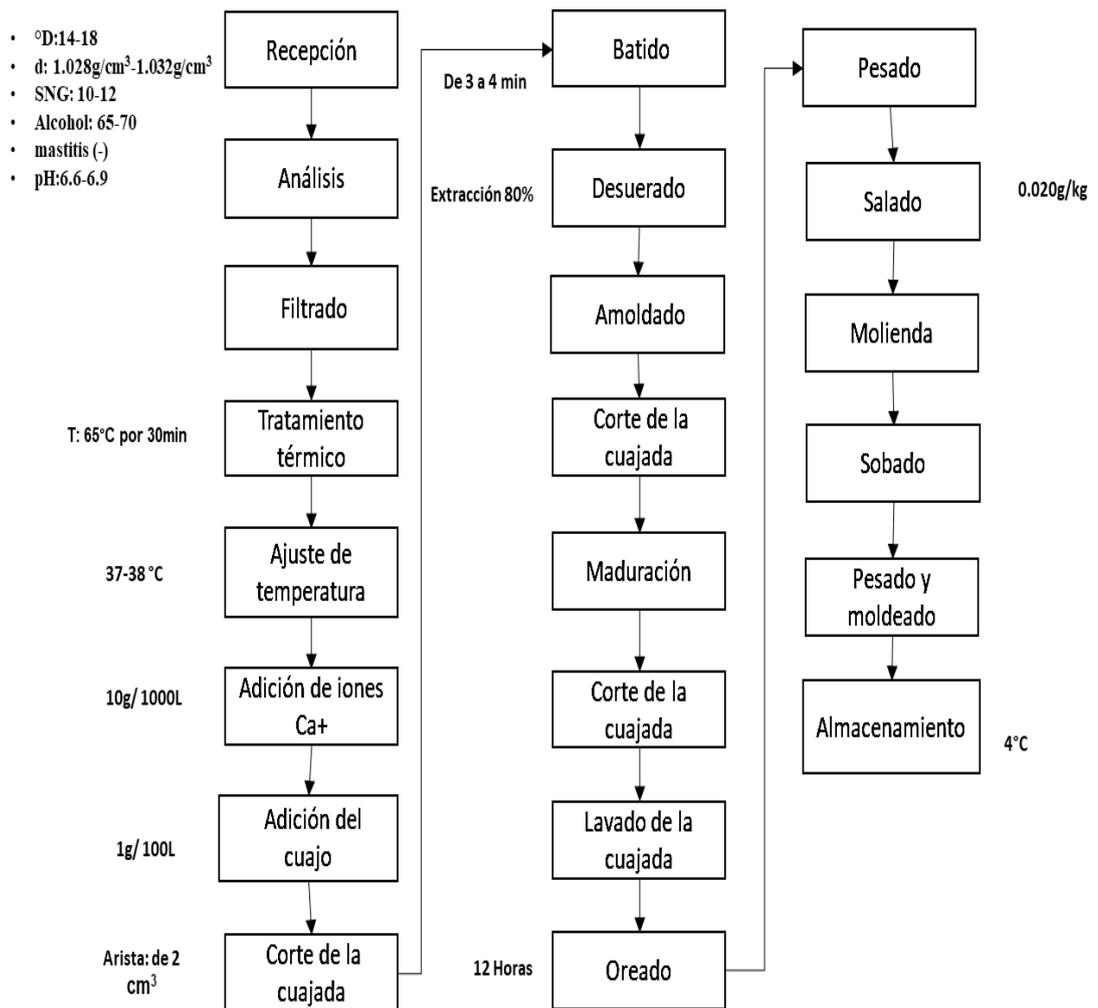


Figura 4. Diagrama de flujo de elaboración de queso mantecoso

Fuente: adaptado de Aranda y Matara, (2021).

Descripción de los procesos de elaboración del queso mantecoso, según Aranda y Matara, (2021),

**1. Recepción:** es la etapa de control de los parámetros organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos siguiendo la NTP 202.001, (INACAL, 2016).

a. Especificaciones técnicas sensoriales:

- Color: se verifica que la leche no tenga un color marrón o desagradable.

- Olor: Se verifica que el producto no tenga mal olor sino, por el contrario debía tener un olor fresco.
- Sabor: Se verifica que el sabor de la leche sea fresco o ligeramente dulce
- Sustancias extrañas: ausencia

b. Especificaciones técnicas fisicoquímicas: se detallan en la tabla 9.

**Tabla 9.** Especificaciones técnicas fisicoquímicas de la leche

Características	Unidad	Especificaciones	
		mínimo	Máximo
Densidad a 15 °C	g/ml	1.029	1.034
Materia láctea	g/100 g	3.2	-
Acidez Titulable como ácido láctico	g/100 g	0.13	0.17
Cenizas	g/100 g	-	0.07
Extracto seco	g/100 g	11.4	-
Extracto seco magro	g/100 g	8.2	-
Caseína en la proteína láctea	g/100 g	Proporción natural entre la caseína y la proteína	

*Fuente:* obtenido de (INACAL, 2016)

c. Especificaciones técnicas microbiológicas: se detallan en la tabla 10.

**Tabla 10.** Especificaciones técnicas microbiológicas de la leche

Agente microbiano	Unidad	Categoría	clase	n	c	Límite (ml)	
						m	M
Aerobios mesófilos	UFC/ml	3	3	5	1	5x10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	UFC/ml	4	3	5	3	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

*Fuente:* (INACAL, 2016).

- 2. Filtrado:** este procedimiento se realiza mediante uso de filtros, tamices o telas para evitar el ingreso de partículas extrañas con la leche
- 3. Pasteurización:** el proceso de pasteurización consiste en el calentamiento de líquidos hasta una temperatura que permita la eliminación de

microorganismos patógenos, y de esta forma, extender el tiempo de vida útil del producto (Tirado, et al , 2017).

Los métodos más comunes en la pasteurización de la leche son a baja temperatura y tiempo prolongado, en un parámetro de a 63°C durante 30 minutos y a alta temperatura y corto tiempo es de 72 °C durante 15 segundos (SENASA, 2010). En la industria láctea el tratamiento a 63 °C durante 30 minutos es más utilizado, puesto que es un procedimiento suave, que da origen a pocas modificaciones; en particular el color y el sabor (Alais, 2003).

- 4. Ajuste de temperatura:** es el enfriamiento de la leche hasta alcanzar una temperatura de 38 °C para el desarrollo óptimo de las bacterias ácido lácticas.
- 5. Inoculación (adición del cultivo láctico):** tiene como objetivo acidificar la leche mediante el crecimiento de las bacterias lácticas a partir de la lactosa de la leche. El tiempo de la maduración de la leche es muy variable pues depende de la acidez de la leche.
- 6. Adición de iones de Ca<sup>+</sup>:** permite estandarizar la formación de cuajada manteniendo estable la capacidad de coagulación de la leche, que puede ser afectada durante el proceso de pasteurización. Por tanto, la adición de cloruro cálcico reconstituye el calcio perdido (insolubilizado) afirma la agencia española de consumo, seguridad alimentaria y salud (AECOSAN, 2017).
- 7. Adición del cuajo:** El cuajo es un complejo enzimático de origen animal, microbiano u obtenido por ingeniería genética, generalmente líquido o en

polvo, constituido por dos enzimas proteolíticas la quimosina; componente en mayor cantidad con 88.90% y pepsina con 6 a 12 % (Ruiz, 2005).

La utilización del cuajo en la leche, tiene como objeto la formación de un coágulo firme, que retenga la mayoría de los sólidos de la leche y que permita su corte y agitación para eliminar el suero que queda atrapado en su interior, su utilización tiene una relación de 1: 10.000 en volumen cuajo/leche (Luluaga y Nuñez, 2010).

- 8. Coagulación:** la acción del cuajo da lugar a la coagulación generalmente a una temperatura de 30 °C a 36 °C durante 30 a 45 min, formando un coagulo de color blanco, brillante, semisólido (Luluaga y Nuñez, 2010).
- 9. Corte del coágulo:** se realiza para aumentar el área o superficie de contacto entre aristas y acelerar la expulsión de suero, el momento óptimo de cortar la cuajada se reconoce realizando un corte con espátula en forma de V, que al momento de levantarlo el coágulo muestre sus paredes lisas, brillantes y bien formadas con presencia de suero amarillento transparente (Luluaga y Nuñez, 2010). El tamaño del corte o formación de aristas (grano) se realiza según el tipo de queso a elaborar como se describe en la tabla 11.

**Tabla 11.** *Tamaño del grano según la textura de los quesos*

Tipo de queso	Corte inicial	Tamaño final
Queso de pasta blanda	3-5 cm	2.4 cm
Queso de pasta semidura	2 cm	0.8 cm
Queso de pasta dura	1 cm	0.3 cm

*Fuente:* (Luluaga y Nuñez, 2010)

- 10. Batido:** proceso que se debe realizar en un tiempo promedio de 5 min con movimientos suaves para evitar el rompimiento de coágulos, para ayudar a la expulsión del suero, modelamiento y calentamiento del grano.
- 11. Desuerado:** al finalizar el tiempo de batido, se empieza a retirar el suero en la cantidad de 1/3 con respecto a la cantidad de leche.
- 12. moldeado:** esta técnica permite agrupar los gránulos de cuajada dentro de un molde para que posteriormente facilitar el prensado y reducir la humedad de la cuajada, en esta se obtiene la cuajada o queso fresco.
- 13. Maduración de la cuajada:** proceso sometido a temperatura de refrigeración en un tiempo de 2 a 3 días (Aranda, 2021).
- 14. Corte de la cuajada:** La cuajada se desmolda y acondiciona para pasar al proceso de corte, mediante una cortadora industrial que emite cubos de 2.5 cm ancho a 8 cm de largo en forma rectangular, este proceso también se puede realizar mediante el corte manual con cuchillos tratando de estandarizar el tamaño de corte más o menos de la misma longitud y grosor que la cortadora industrial. Luego de obtener los cubos se direcciona a depósito en tinas de acero inoxidable destinadas para la transferencia de acidez y el cambio consecutivo de agua, de esta misma forma se puede colocar en costalillos los cubos de cuajada para lavarlos dentro de una tina de acero inoxidable, mayormente este procedimiento se utiliza en empresas artesanales que producen en pequeña escala (Matara, 2021).

**15. Cambio de agua:** para cumplir con las buenas prácticas de manufactura (BPM) el agua se desinfecta con cloro líquido (concentración de 5 % ), utilizando 20 mL en 1000 litros de agua (MINSA, 2011). Con la finalidad de disminuir la carga microbiana del agua y no afectar la calidad microbiológica del queso.

El caudal de alimentación de agua debe ser controlado para evitar movimientos bruscos y suspensión de partículas pequeñas ocasionando la deformación de los cubos de la cuajada, la circulación y cantidad de agua se regula de acuerdo a la cantidad de masa (cuajada), una vez llenado las tinas se debe dejar reposar por un tiempo de 2 a 3 horas durante 2 días hasta llegar a una difusividad efectiva de la acidez (Matara, 2021).

**16. Oreado o prensado:** Proceso destinado a la reducción de humedad de la cuajada que ha sido lavada, se realiza mediante el oreo, eliminación del agua por gravedad, las tinas contenedoras son ubicadas con pendiente de 15 grados para facilitar la salida del agua ayudados de un tamiz en la desembocadura de la tima para evitar la salida de las partículas pequeñas de la cuajada. Cuando la cuajada ha sido lavada en costalillos se debe prensar mediante una presa hidráulica o prensado manual. (Matara, 2021).

**17. Pesado y salado:** Este proceso tiene como finalidad saber la cantidad de cuajada disponible para adicionar la sal en relación al peso de la misma, la cantidad de sal óptima es de 0.020 a 0.026 gr de sal por kilogramo de cuajada, describe Matara, (2021).

**18. Molienda:** este proceso se ejecuta con la ayuda de un molino adecuado para moler el queso, para obtener una masa fina blanda, el grosor y tamaño

de las partículas son reguladas y estandarizadas según las políticas de las empresas.

**19. Amasado:** Matara, (2021) describe al amasado como sobar o batir la masa molida, para obtener una consistencia suave, blanda, untuosa característica del queso mantecoso y un aclaramiento de color de amarillo a blanco facilitando el moldeamiento de la masa

**20. Moldeado:** Se utilizan moldes de acero inoxidable y bolsas de polietileno de baja densidad para formar el tamaño y cuerpo del queso mantecoso.

**21. Sellado:** Esta etapa consiste en sellar al vacío para proteger de los peligros físicos, químicos y microbiológicos externos,

**22. Etiquetado:** Es el proceso donde se le agrega un rótulo que aporta información sobre la identidad y contenido del producto, y sobre cómo manipularlo, prepararlo y consumirlo de manera inocua según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, (2022).

**23. Almacenamiento:** se almacena a temperatura de 4 °C para evitar el rápido deterioro, puesto que es un producto de alta humedad.

### **3.2.8. Cambios bioquímicos en la maduración de los quesos**

Las maduraciones es el conjunto de cambios físicos, químicos, microbiológicos y enzimáticos que modifican la estructura y composición de los quesos y sus características organolépticas (McSweeney P., 2004).

## **Metabolismos de los hidratos de carbono**

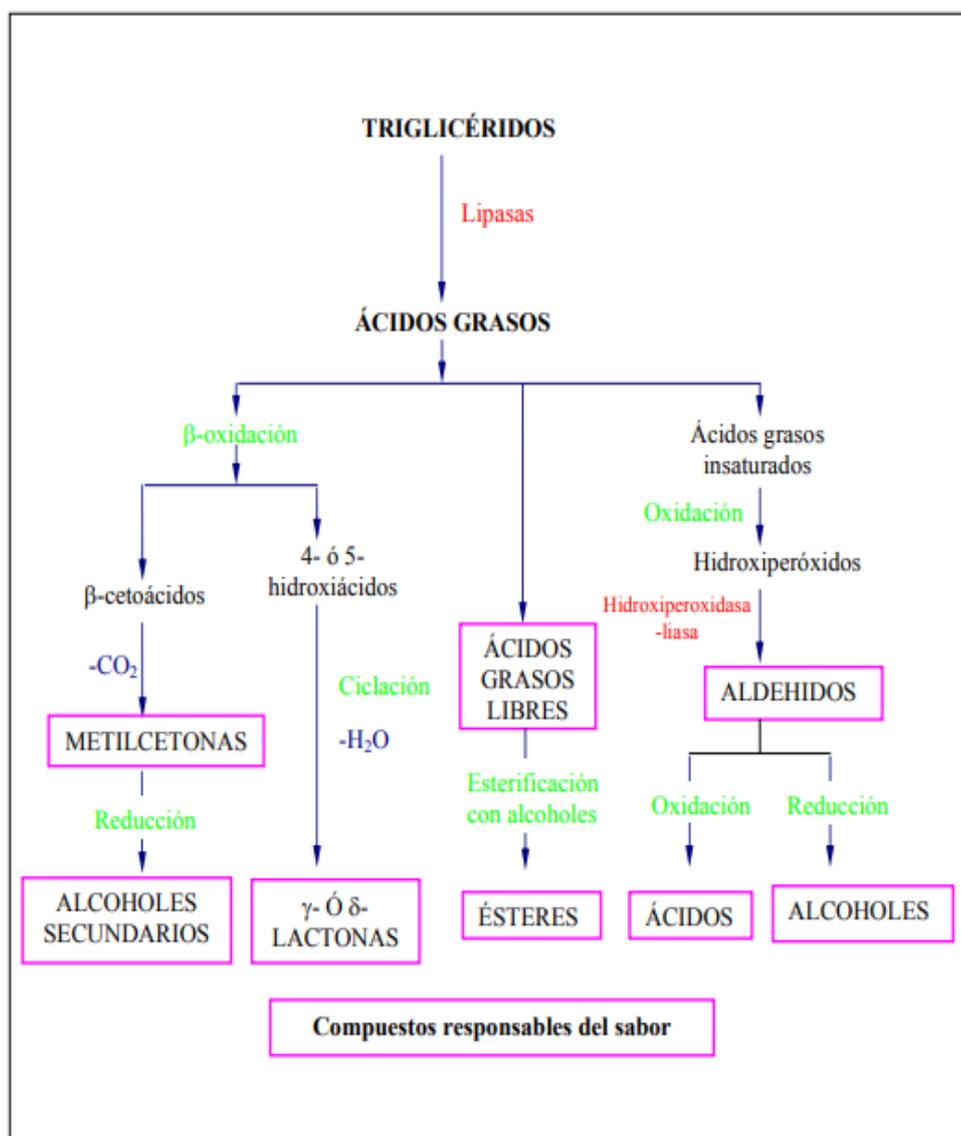
Este proceso se genera mayormente en la lactosa, el azúcar más abundante de los hidratos de carbono. La lactosa residual presente en los quesos es metabolizada mayoritariamente por el sistema glicolítico del fermento iniciador, generando principalmente ácido L-láctico (McSweeney y Fox, 2004a). La fermentación de este componente en ácido láctico es un proceso esencial que produce la reducción del pH durante la fabricación del queso, influyendo sobre el proceso de sinéresis, retención de calcio, retención y actividad del coagulante y sobre el crecimiento de bacterias contaminantes (Fox, 2003).

La fermentación láctica juega un papel importante durante la maduración, favorece la producción de ácido láctico relacionado con la generación de ácidos grasos volátiles responsables del flavor de los quesos. El L-lactato (ácido láctico) se puede convertir a su isómero D-lactato por acción de las bacterias no fermentativas hacia el final de la maduración, produciendo ácido propiónico, acetato, CO<sub>2</sub>, por efecto de bacterias propiónicas u hongos. Del mismo modo, se produce etanol que contribuye directamente al sabor y al aroma del queso o puede participar en la formación de ésteres con ácidos grasos (Fox, 2003).

## **Lipólisis**

Muchos microorganismos contienen enzimas que degradan las grasas, el primer paso es una hidrólisis de los triglicéridos para dar di o monoacilgliceroles, ácidos grasos libres y glicerol, catalizada por un tipo de enzimas llamadas lipasas. La lipólisis es una transformación necesaria para la formación del flavor de los quesos, puesto que los ácidos grasos libres pueden ser transformados por los microorganismos en otros compuestos como las metil cetonas, lactonas, ésteres,

alcoholes secundarios y aldehídos (Sousa, Ardö, y McSweeney, 2001). Las principales rutas catabólicas de los ácidos grasos se detallan en la figura 5.



**Figura 5.** Rutas generales del catabolismo de las grasas

Fuente: obtenido de (Poveda, 2007).

La degradación de grasas también tiene lugar en ausencia de enzimas, aunque es más lentamente, por ejemplo: la ruptura oxidativa o mecánica de los aldehídos de cadena comprendida entre C4 y C 14, que desprenden olores muy intensos y producen un aroma a rancio afirma Nuffield Foundation, (1984).

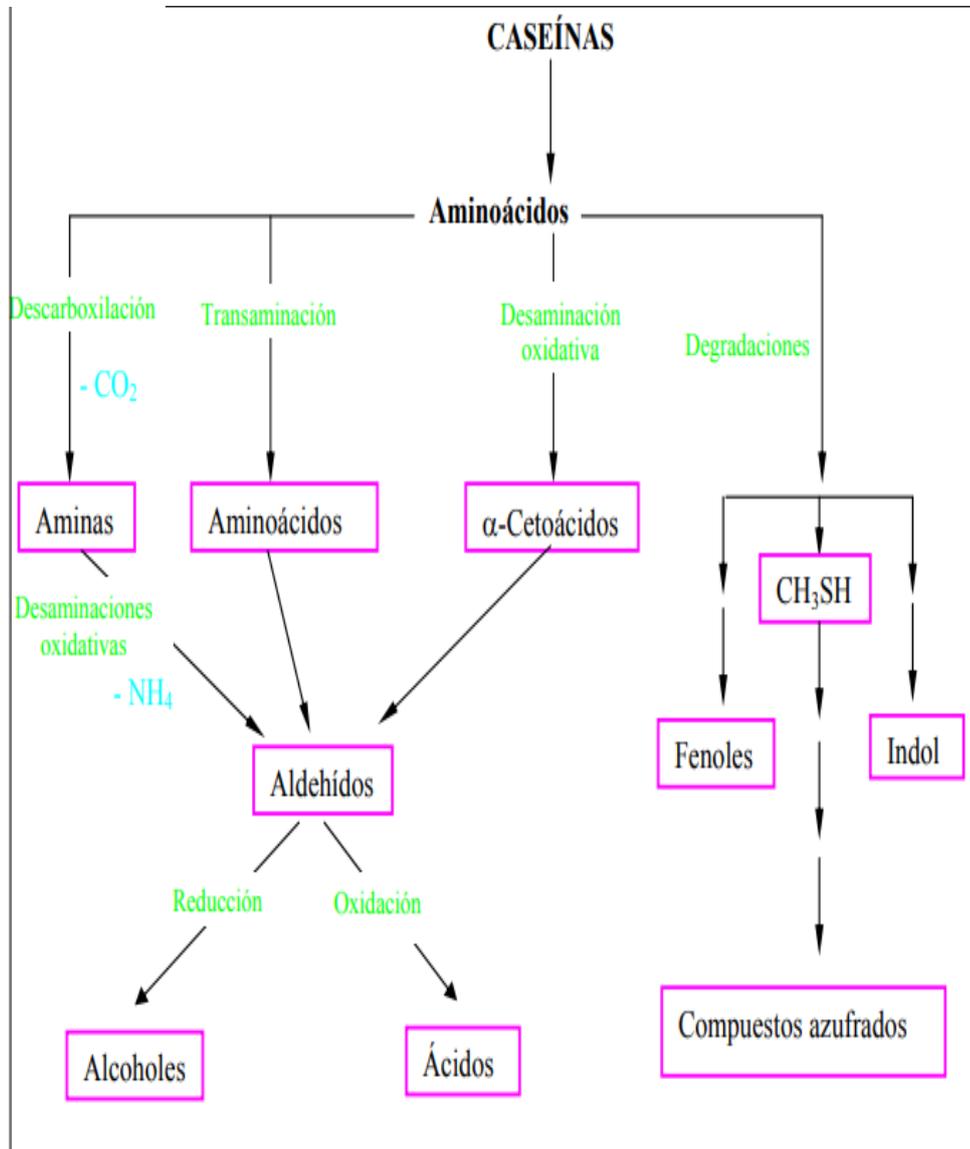
## **Proteólisis**

La proteólisis es un proceso realizado por diferentes proteasas provenientes de diversas fuentes: enzimas propias de la leche, enzima coagulante, sistema enzimático de las bacterias ácido lácticas provenientes del fermento iniciador y de la microbiota secundaria y otras enzimas exógenas (Upadhyay, et al., 2004). Generando el rompimiento de proteínas de alto peso molecular a unidades más pequeñas como aminoácidos, péptidos y sustancias nitrogenadas por desaminación oxidativa (eliminación del grupo  $\text{NH}_2$ ), seguida de descarboxilación (eliminación de  $\text{CO}_2$ ) (Nuffield Foundation, 1984).

La fractura de la matriz proteica por fenómenos proteolíticos promueve cambios en la textura, provoca la liberación de grupos amino y carboxilo que reducen la actividad de agua, incrementa el pH, lo que facilita la liberación de compuestos sápidos durante la masticación, y contribuyen directamente en el desarrollo del flavor gracias a la formación de aminoácidos libres y sustratos para posteriores reacciones (McSweeney P. H., 2004b).

La proteólisis tiene un efecto significativo en los atributos finales de los quesos, con respecto a la textura impacta sobre su capacidad de ligar agua conjuntamente con el equilibrio salino de los minerales de calcio, presentes en cantidades significativas en el queso tienen una importancia reveladora en la estructura del alimento, con relación a las características de flavor, la proteólisis proveen los principales sustratos para la bioformación de aroma y sabor en queso (Sousa, Ardö, McSweeney, 2001). Por otro lado, una reacción oxidativa análoga puede desprender sulfuro de hidrógeno de los aminoácidos que contienen azufre, la descarboxilación directa de aminas. pueden dar lugar al desprendimiento de gases

y de olores muy desagradables y de tipo llamado pútrido (McSweeney P. H., 2004b). Las rutas generales del catabolismo de los aminoácidos se expresan en la figura 6.



**Figura 6.** Rutas generales del catabolismo de los aminoácidos

Fuente: obtenido de (Poveda, 2007).

## **Parámetros ambientales**

- **Temperatura:** La temperatura es un factor muy importante en el control del desarrollo de los microorganismos de afinado a medida que aumenta la temperatura se acelera la actividad microbiana y, por tanto, se intensifican las reacciones enzimáticas, no se recomienda superar los 14 °C, y mantener de forma general una temperatura de entre 8 - 12 °C, dependiendo de la tipología de queso y de los microorganismos de afinado que intervengan, una vez se alcance el estado óptimo de maduración, los quesos se deben mantener en conservación, a 4 °C, para evitar el desarrollo excesivo microbiano (Lopez, et al., 2020).
- **Ventilación:** La ventilación consiste en el movimiento del aire, se recomienda una ventilación débil (< 0,2 metros/segundo → sistema estático o una ventilación dinámica (> 0,2 m/s → sistema dinámico) en la superficie del queso (López, et al., 2020)

## **Agentes de la maduración**

- **Bacterias:** la influencia bacteriana tiene lugar desde las fases iniciales de la elaboración, (coagulación y desuerado), continúa en el proceso de maduración transformando la lactosa en ácido láctico, CO<sub>2</sub> y otros compuestos aromáticos, degradando las caseínas y modificando su textura (Lopez, et al., 2020).
- **Mohos:** Los mohos son microorganismos que tienen un gran potencial proteolítico y lipolítico. Son aerobios, por lo que principalmente se

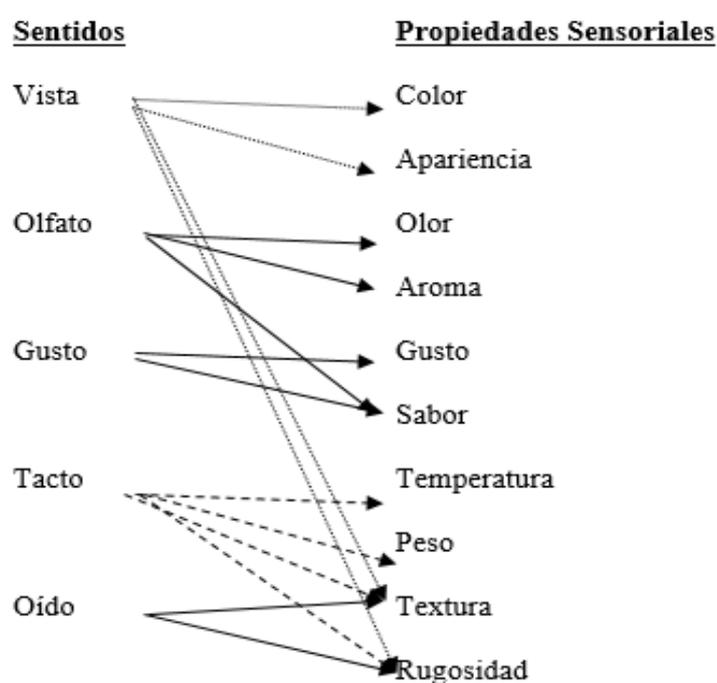
desarrollan en la superficie del queso, aportando un cierto aspecto visual al mismo en base a diferentes coloraciones (Lopez, et al., 2020).

- **Levaduras:** son microorganismos presentes de forma natural en la leche, de carácter aeróbico (desarrollo superficial principalmente) y acidófilos. Básicamente van a consumir el ácido láctico y el azúcar residual, llevando a cabo dos funciones: 1) desacidificación del interior del queso y 2) formación de la corteza externa (Lopez, et al., 2020).

### **3.2.9. Características Sensoriales de los alimentos**

Son los atributos organolépticos de un producto que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos. Determinados mediante herramientas o técnicas analíticas para obtener información sobre el conjunto de características que diferencian entre distintas unidades de un producto y que influyen en la aceptación del mismo, denominase análisis sensorial. La calidad de la información que se obtiene depende del grado de entrenamiento y de conocimiento del producto por parte de los jueces que se encargan de realizar el análisis sensorial (Méndez, 2020).

Existe una relación entre los sentidos y los atributos sensoriales, algunas propiedades que son percibidos por un solo sentido, mientras que para otras es necesario dos o más sentidos, como se observa en la figura 7.



**Figura 7.** Relación entre los cinco sentidos y las propiedades sensoriales de los alimentos

Fuente: (Anzaldúa, 1994).

Los atributos sensoriales que caracterizan a los productos lácteos y otros alimentos se detallan en la tabla 12.

**Tabla 12.** Principales atributos sensoriales

ATRIBUTO	DEFINICIÓN FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS
<b>El Color</b>	Es la recepción de la luz de una cierta longitud de onda reflejada por un objeto o alimento El color interfiere significativamente con otras propiedades sensoriales, un color desagradable puede ser asociado por los jueces o consumidores, inconscientemente con un sabor o textura poco aceptable o viceversa.	<b>El Tono:</b> es el valor exacto de la longitud onda de la luz reflejada <b>La intensidad,</b> depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro del objeto o alimento <b>El brillo:</b> depende de la cantidad de luz que es reflejada por el cuerpo, con la luz que incide sobre el
<b>El olor</b>	Es la percepción obtenida por medio de la nariz, es la determinación de sustancias volátiles liberados por los objetos o alimentos, cuando más volátil es la sustancia más rápido se percibe el olor	<b>Intensidad: o potencia:</b> se determina mediante el tiempo que tarda en disiparse las sustancias volátiles en las fosa nasales

ATRIBUTO	DEFINICIÓN FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS
<b>Aroma</b>	Esta propiedad consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca, dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe y llegan a través de la tropa del Eustaquio a los centros sensores del olfato. Es detectado por medio de la lengua	<b>Intensidad o potencia:</b> se determina mediante el tiempo que tarda en disiparse las sustancias aromáticas.
<b>El sabor</b>	Este atributo es detectado en la boca, combina 3 propiedades olor, aroma y gusto su medición y apreciación son más complejas que cada atributo por separado.	<b>Persistencia:</b> duración o existencia del sabor por un largo tiempo.
<b>Textura</b>	es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación	

*Fuente:* obtenido de (Anzaldúa, 1994)

La evaluación de los atributos sensoriales también nos proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor.

**Clasificación y objetivos de la evaluación sensorial.** Existen tres tipos de pruebas sensoriales, las cuales se aplican de acuerdo al objetivo o aspecto a evaluar en el alimento o preparación, como se describe en la tabla 13 (Liria M. , 2007).

**Tabla 13.** Clasificación de las pruebas sensoriales

<b>Clasificación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Pregunta de interés</b>	<b>Tipo de prueba</b>	<b>Característica de los panelistas</b>
Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferentes por el consumidor	¿Existen diferencias entre los dos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial orientados al método usa, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué tipos de características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenado o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por el uso del producto, no entrenados

*Fuente:* (Liria M. , 2007)

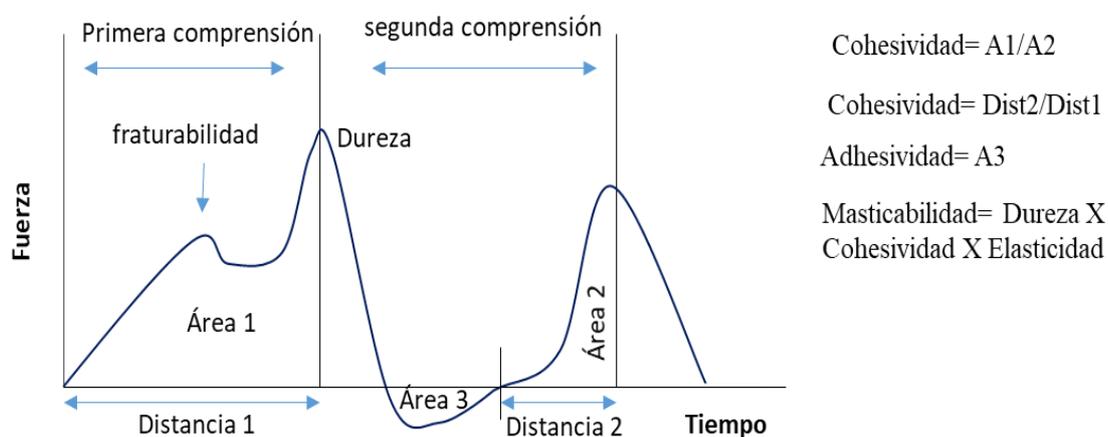
### **3.2.10. Evaluación fisicoquímicas-texturales de los alimentos**

**La textura como atributo mecánico.** La norma internacional NTP-ISO 5492 (2008), define a la textura como el conjunto de atributos mecánicos geométricos y de superficies de un producto que son perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles, visuales y auditivos (INDECOPI, 2008). La textura es una de las propiedades sensoriales muy importantes puesto que su sensación determina la aceptación o rechazo del producto por parte del consumidor (Anzaldúa, 1994).

**Análisis instrumental de perfil textura (TPA).** Es el estudio de la textura y consistencia de productos alimenticios, son muy importantes puesto que determinan las características o cualidades del producto, considerando variables espaciales y temporales que ayudan a concluir o interpretación la información de análisis de los atributos mecánicos, que son decisivos en el momento en que el

consumidor hace cercanía con el producto inclinándose al rechazo o aceptación del mismo (Sancho, et al., 1999).

A partir de la siguiente figura 8 se definen los siguientes parámetros de textura:



**Figura 8.** Gráfica general del análisis de perfil de textura TPA

*Nota:* Firmeza =  $F$  (g), Elasticidad =  $L2/L1$ , Cohesión =  $A4/ (A1 + A2)$ , Adhesividad =  $A3$  (g·s), Resiliencia =  $A2/A1$ , Masticabilidad = firmeza  $\times$  cohesión  $\times$  elasticidad (g).

*Fuente:* obtenido de (Hleap & Velasco, 2010).

Se precisa una definición física para las características texturales primarias y secundarias en las se aplican los modelos matemáticos y estadísticos para su evaluación según Szczesniak, (1963) y Bourne, (1978). Así como Larmond, (1976) dedujo una definición sensorial para las características texturales evaluada por los sentidos, por ser más prácticos en el análisis y control de calidad, estas se detallan en la tabla 14.

**Tabla 14.** Definiciones de algunas características mecánicas principales de textura

Parámetros	Definiciones (larmond, 1976)	Determinación (szczęśniak, 1963) (bourne, 1978)	Unidad
Dureza	<b>Física:</b> fuerza necesaria para una deformación dada  <b>Sensorial:</b> fuerza requerida para comprimir una sustancia entre las muelas ( sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos)	Máxima fuerza durante el primer ciclo de comprensión	Newton (N)
Cohesividad	<b>Física:</b> que tanto puede deformarse un material antes de romperse  <b>Sensorial:</b> grado hasta el que se comprime una sustancia entre los dientes antes de romperse	Relación entre el área positiva del segundo ciclo de comprensión ( $A_2$ ) y el área positiva del primer ciclo ( $A_1$ ) excluyendo la porción de áreas durante la descompresión de la muestra	Relación ( $A_2$ )/ ( $A_1$ )
Elasticidad	<b>Física:</b> tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante	El cociente $L_2/ L_1$	Adimensional. Una longitud dividida por otra longitud
Adhesividad	<b>Física:</b> trabajo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales	Área negativa después del primer ciclo de comprensión.	Joule (J)
Adhesividad	<b>Sensorial:</b> fuerza requerida para retirar el material que se adhiere a la boca (generalmente el paladar) durante su consumo.	Representa el trabajo necesario para separar la superficie del equipo de la muestra.	
Fragilidad	<b>Física:</b> Fuerza con la cual se fractura un material (alto grado de dureza bajo grado de Cohesividad)  <b>Sensorial:</b> Fuerza con la cual un material se desmorona, cruje o se estrella	Fuerza en la primera ruptura significativa de la muestra	Newton (N)

<b>Parámetros</b>	<b>Definiciones</b> (larmond, 1976)	<b>Determinación</b> (szczęśniak, 1963) (bourne, 1978)	<b>Unidad</b>
Gomosidad	<p><b>Físico:</b> Energía requerida para deformar un alimento semisólido hasta un estado tal que permita su ingesta</p> <p><b>Sensorial:</b> Densidad que persiste a lo largo de la masticación, energía requerida para desintegrar un alimento semisólido a un estado adecuado para tragarlo</p>	Producto de la dureza y la Cohesividad	Newton (N)
Masticabilidad	<p><b>Física:</b> energía requerida para masticar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido</p> <p><b>Sensorial:</b> tiempo requerido para masticar la muestra, a una constante aplicación, para reducirla a una consistencia adecuada para ser consumida</p>	Producto de la dureza, Cohesividad y elasticidad	Newton (N)

*Fuente:* adaptado de (Larmond, 1976), (Szczesniak, 1963), (Bourne, 1978).

### 3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

1. **Temperatura.** Magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general se expresa el grado de calor o frío, la primera asociada con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja (Española, 2014).
2. **Tiempo.** Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo (RAE, 2014).
3. **Características texturales.** Son propiedades que tienen énfasis en la determinación de su composición química de un alimento, que logran modificar o no su composición inicial y forma, dispuestas a un sistema de medición (Méndez , 2020).
4. **Características sensoriales.** Son los atributos organolépticos de un producto, que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos (Méndez , 2020).
5. **Leche.** Es la secreción normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de tratamiento, adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración ulterior (CODEX, 1999).
6. **Cuajada.** Es el queso obtenido a partir de leche pasteurizada, sin madurar, listo para el consumo poco después de su fabricación (NTP 202.195, 2019).

- 7. Queso mantecoso.** Es un queso graso, fresco de pasta amasada, procesado a partir de la cuajada, la misma que es elaborada con leche entera y cruda de vaca, luego de una coagulación enzimática ocasionada por el cuajo (Chico, 2016).
- 8. Lactococcus láctis Subsp. Láctis.** Es una especie del género Lactococcus láctis, bacteria no esporulante, no móvil, gram positiva, tienen un metabolismo homofermentativo, y produce ácido láctico L - (+) Láctico, como subproducto metabólico a partir de diversos azúcares como la lactosa o la glucosa, usada extensamente en la producción de queso (Parra Huertas, 2010).
- 9. Maduración.** Conjunto de cambios físicos, químicos, microbiológicos y enzimáticos que modifican, cambian la estructura y composición de los quesos y sus características organolépticas (McSweeney, 2004).
- 10. El pH.** Es un símbolo que indica si una sustancia es ácida, neutra o básica. El pH se calcula por la concentración de iones hidrógeno. La escala de pH es de 0 a 14, la disolución neutra tiene un valor de 7, valores menores de 7 indican una solución ácida y valores superiores a 7 indican una solución alcalina (RAE, 2014).
- 11. Acidez.** cantidad de ácido en una sustancia, producido por un exceso de iones de hidrógeno en una solución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura (RAE, 2001).

## CAPÍTULO IV

### MARCO METODOLÓGICO

#### 4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de industria láctea (2H-102) de la E.A.P. de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (Distrito, Provincia, y Departamento de Cajamarca), sus características geográficas son las siguientes: altitud 2750 msnm, latitud: 7°10'6.72" S; Longitud: 78°29'44.15" O.

#### 4.2. MATERIALES

##### 4.2.1. Materia prima

- Leche Entera

##### 4.2.2. Insumos

- *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*: obtenido de cultivo liofilizado Lyofast MWO 040-SACCO
- Cuajo liofilizado IL CASARO

##### 4.2.3. Material y equipos de laboratorio

###### 4.2.3.1. Reactivos

- Fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$  0.1N)
- Hidróxido de sodio (NaOH 0.1N)

###### 4.2.3.2. Materiales

- Pipeta de 10 ml
- Vasos de precipitado 250 ml
- Probetas de 250 ml
- Bureta de 25 ml
- Fiola 250 ml
- Placas Petri
- Hipoclorito de sodio

#### **4.2.4. Equipos**

Durante la investigación se utilizaron los siguientes equipos para determinar las pruebas fisicoquímicas.

- Termómetro
- Cronómetro
- Autoclave
- Balanza analítica
- pH-metro
- lactodensímetro
- Refractómetro
- Equipo soxhlet
- Equipo kjeldahl
- Baño María
- Texturómetro Brookfield CT3
- Cámara de frío

#### **4.2.5. Materiales de cocina**

- Cocina industrial
- Gas
- Marmita quesera
- Moldes de plástico
- Moldes de acero inoxidable
- Pala o agitador
- Tinas
- Telas de filtrado
- Paneras
- Jarras de plástico

### 4.3. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

- a. **Cuajada:** obtenida de leche pasteurizada inoculada con *Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*.
- b. **Queso mantecoso:** obtenido de la cuajada madurada elaborada con leche pasteurizada inoculada con *Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*.

### 4.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se ubica en el tipo de investigación aplicada. Puesto que examina diferentes fuentes de base teóricas científicas y /o enfoques relacionados con el objeto de estudio, de manera específica, referido a la temperatura, tiempo y a las características fisicoquímicas, sensoriales del queso mantecoso y al uso de bacterias ácido lácticas. buscando la aplicación y utilización de los conocimientos que obtengan de una manera práctica, según la relación de los niveles de investigación este estudio se posiciona en un nivel descriptivo puesto que se medirá y describe de manera sistematizada variables independientes y dependientes. (Lozano, 2018)

### 4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se hizo uso del Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones y estructura factorial 6Ax2B. El primer factor (A) tiempo en días ( $t_1 = 1$  día,  $t_2 = 2$  día,  $t_3 = 3$  días,  $t_4 = 4$  días,  $t_5 = 5$  días,  $t_6 = 6$  días). El factor B corresponde al efecto de la temperatura ( $T_0 =$  Temperatura ambiente ( $4\text{ }^\circ\text{C}$ ),  $T_1 =$  Temperatura ( $17.5\text{ }^\circ\text{C}$ )).

#### 4.5.1. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk};$$

$i = 1, \dots, a = 6; j = 1, \dots, b = 2; k = 1, \dots, n_{ij}$  con  $n_{ij} \geq 0$  el número de repeticiones.

Dónde:

$\mu$  = efecto verdadero medio

$\alpha_i$  = efecto verdadero del  $i$ -ésimo nivel del factor A

$\beta_j$  = efecto verdadero del  $j$ -ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efecto verdadero de la interacción del  $i$ -ésimo nivel del factor A con el  $j$ -ésimo nivel del factor B.

$\epsilon_{ijk}$  = efecto verdadero de la  $k$ -ésima unidad experimental sujeta a la  $ij$ -ésima combinación de tratamientos.

Se supone que  $\mu$  es constante y  $\epsilon_{ijk} \sim \text{DNI}(0, \sigma^2)$

#### 4.5.2. Análisis de varianza generalizado

El análisis de la varianza (ANVA) se ejecutó según las fórmulas estadísticas detalladas en la tabla 15.

**Tabla 15.** Análisis de varianza para una factorial de dos factores (A, B) en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	F
			Modelo I
Tratamientos	$(T - 1) :$	11	
A	$(t - 1) :$	5	$\frac{CM_{(A)}}{CM_{error}}$
B	$(-1) :$	1	$\frac{CM_{(B)}}{CM_{error}}$
A B	$(t - 1)(T_{(X)} - 1) :$	5	$\frac{CM_{(AB)}}{CM_{error}}$
Error	$T_{(X)} t (n - 1)$	36	
Total	$tT_{(X)} n - 1$	47	

Fuente: Vásquez, AV. 2014.

### 4.5.3. Combinación de tratamientos

La combinación de niveles y la matriz de tratamientos que se realizaron en la investigación se detallan en la tabla 16.

**Tabla 16.** Matriz de tratamientos y combinación de niveles

Tratamientos (códigos)	Combinación de niveles				Repeticiones		
					n1	n2	n3
T1	t <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	1 día	4°C	-	-	-
T2	t <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	2 día	4°C	-	-	-
T3	t <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	3 días	4°C	-	-	-
T4	t <sub>4</sub>	T <sub>0</sub>	4 días	4°C	-	-	-
T5	t <sub>5</sub>	T <sub>0</sub>	5 día	4°C	-	-	-
T6	t <sub>6</sub>	T <sub>0</sub>	6 día	4°C	-	-	-
T7	t <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	1 días	T° amb <sup>1</sup>	-	-	-
T8	t <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	2 días	T° amb	-	-	-
T9	t <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	3 día	T° amb	-	-	-
T10	t <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	4 día	T° amb	-	-	-
T11	t <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	5 días	T° Amb	-	-	-
T12	t <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	6 días	T° amb	-	-	-

Nota: <sup>1</sup> T° Amb = Temperatura ambiente en °C

Fuente: adaptado de Vásquez, AV. 2014.

### 4.5.4. Variables de estudio

#### a. Variable independiente

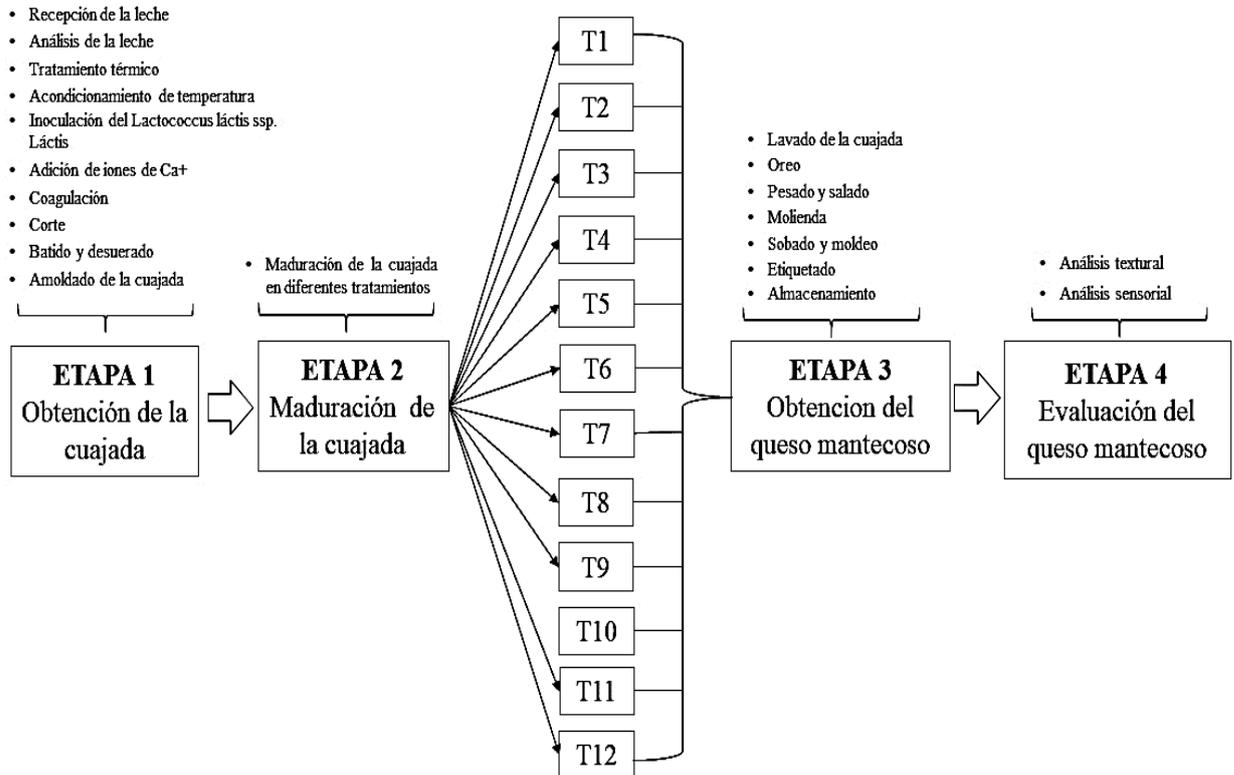
- **Temperatura:** los tratamientos con esta variable se detallan en la tabla 16.
- **Tiempo:** los tratamientos con esta variable se detallan en la tabla 16.

#### b. Variable dependiente

- ✓ Características sensoriales del queso mantecoso pasteurizado con *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*
- ✓ Características texturales del queso mantecoso pasteurizado *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*

## 4.6. METODOLOGÍA

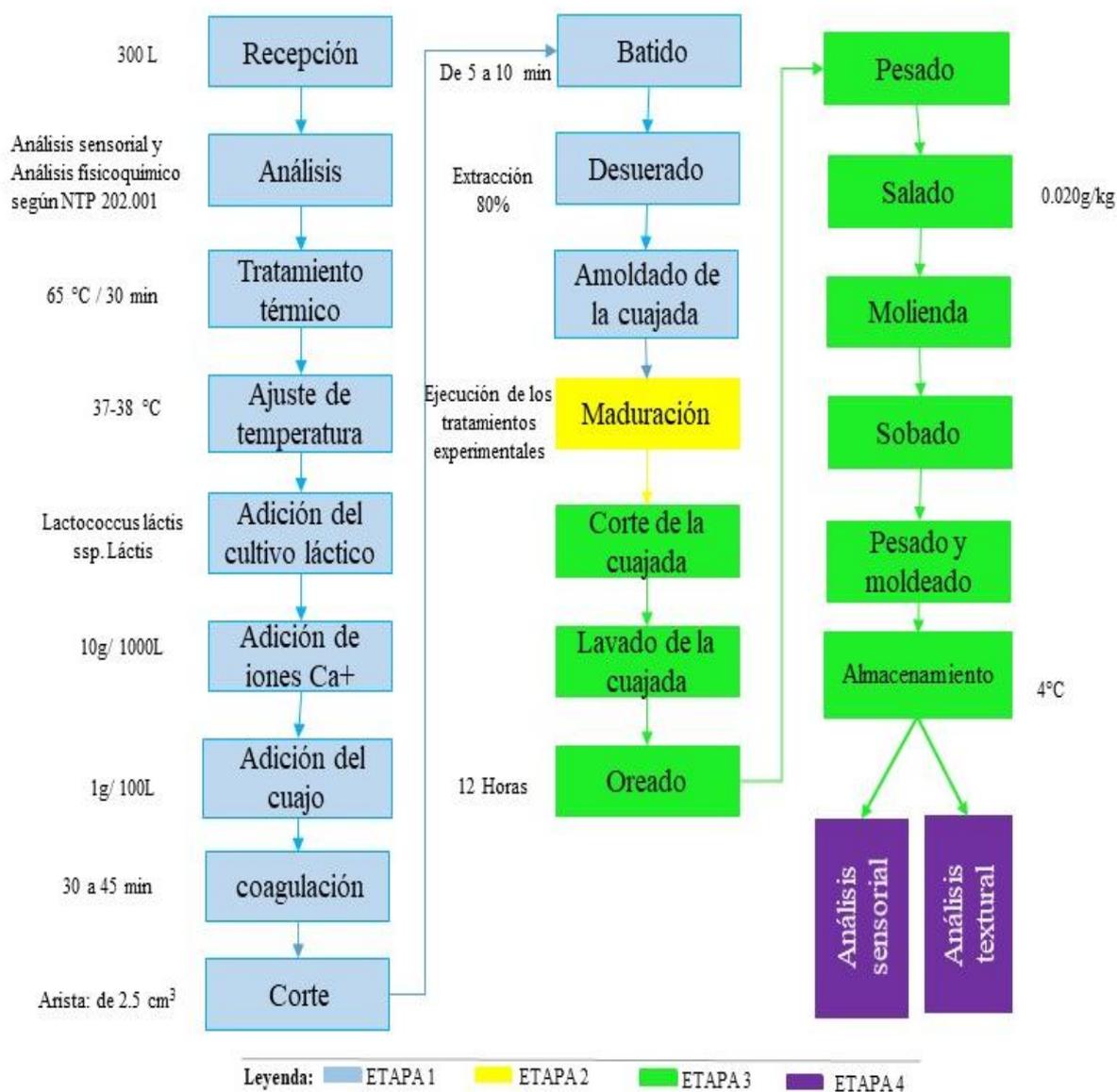
El desarrollo secuencial experimental de las etapas y tratamientos que se desarrollaron se muestra brevemente en la esquematización de la figura 9.



**Figura 9.** Etapas y tratamientos en el desarrollo de la investigación

Fuente: adaptado de Aranda y Matara, (2021).

La esquematización de la figura 9 se desarrolló mediante la secuencia del flujograma de elaboración del queso mantecoso como lo describe la figura 10.



**Figura 10.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración queso mantecoso en la investigación

*Fuente:* adaptado de Aranda y Matara, (2021).

El desarrollo de la metodología experimental se ejecutó siguiendo la figura 10 orientado en las 4 etapas detalladas en la figura 9.

#### 4.6.1. Etapa 1: obtención de la cuajada

**1. Recepción:** se acogió 100 litros de leche fresca proveniente del distrito de La Encañada-Cajamarca, derivado del ordeño de vacas raza Jersey.

**2. Análisis de la leche:** se analizó la leche cruda en el la de recepción, haciendo uso de las especificaciones técnicas según DS. 007-2017-MINAGRI.

*Tabla 17. Análisis de leche cruda*

Tipo de Análisis	Características	Metodología (INACAL, 2016)
Sensorial	Color	Blanco-crema
	Olor	Suave, característico
	Sabor	Fresco, ligeramente dulce
Prueba para mastitis	Negativo < 150 células somáticas	Se utilizó 2 ml de reactivo CMT y se mezcló con 2 ml de leche para evaluar el nivel de viscosidad.
Prueba con lugol	Negativo	Se agregó dos gotas de lugol, no mostró un color violeta característico de la adulteración
Prueba de alcohol	No coagulable	Se determinó mezclando 2 ml de leche y 2 ml de alcohol a 75°GL, verificando si hay presencia de coagulación
Acidez (°Dornic)	0.17 % de ácido Láctico	Se determinó mezclando 2 ml de leche y 2 ml de alcohol a 75°GL, verificando si hay presencia de coagulación
pH	6.63	Se colocó el electrodo del pH-metro BIOBASE 210 en 25 ml leche y se tomó la lectura.
Densidad	29.0 g/cm <sup>3</sup>	Se tomó el valor de la graduación del termolactodensímetro calibrado a 15°C
SNG	10	Se determinó mediante el índice de refracción

**3. Tratamiento térmico:** la leche recibió un tratamiento térmico de baja temperatura por un tiempo prolongado en un parámetro de 63°C durante 30 minutos según SENASA, (2010) para reducir la carga microbiana de la leche y de esta forma extender el tiempo de vida útil del producto como lo afirma Tirado, et al., (2017).

**4. Ajuste de temperatura:** se enfrió la leche hasta alcanzar una temperatura de 37.5 °C.

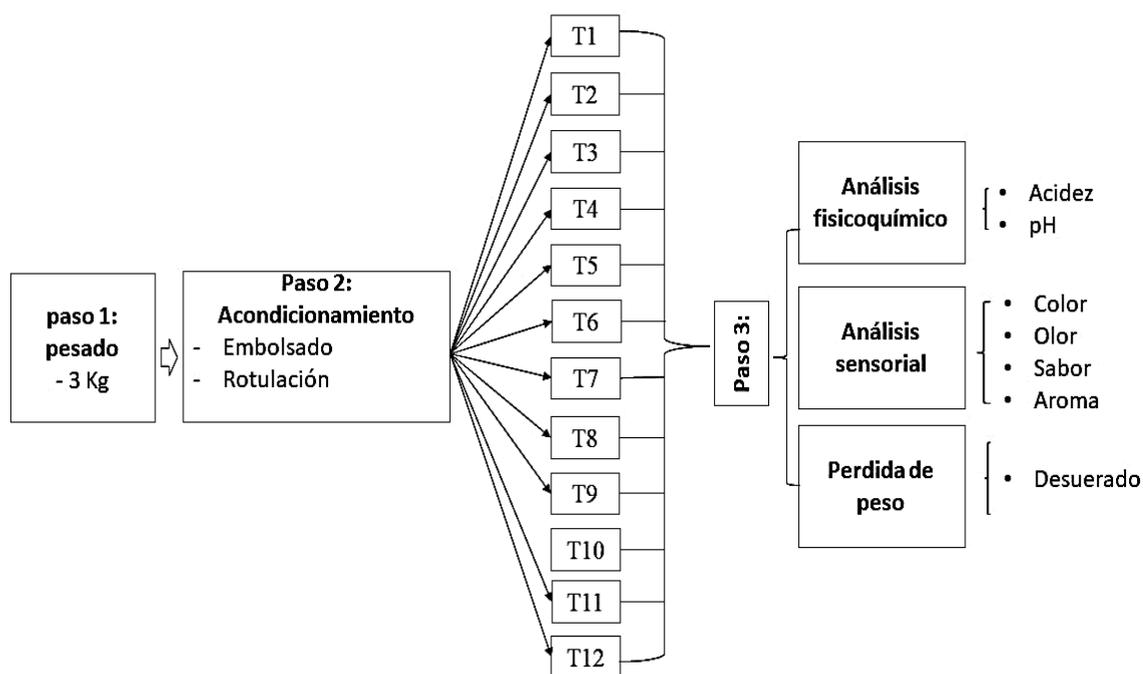
- 5. Inoculación:** se adicionó 0.5 g de cultivo liofilizado con cepas específicas *Lactococcus láctis* Subsp. *Láctis*, según la ficha técnica brindada por el proveedor.
- 6. Adición de iones de Ca +:** Se utilizó cloruro de calcio 10 g/100L de leche, según las especificaciones del proveedor. Para reconstituir el calcio perdido en el proceso de pasteurización y estandarizar la formación de cuajada (AECOSAN, 2017).  
  
Se disolvió 10 g de cloruro de calcio en 100 ml de agua hervida fría, 30 min antes de adicionar a la leche para aprovechar mejor su disponibilidad.
- 7. Adición del cuajo:** Se utilizó 1.5 sachets de cuajo liofilizado IL CASARO (quimosina) para 75 litros de leche, según la especificación del proveedor.
- 8. Coagulación:** El cuajo (quimosina) se agregó a una temperatura de 37°C dejándolo reposar durante 30 min, para la formación de un coágulo de color blanco, brillante, semi-sólido como lo afirma Luluaga y Núñez, (2010).
- 9. Corte del coágulo:** Se realizó el cortado para aumentar el área o superficie de contacto entre aristas y acelerar la expulsión de suero. El tamaño del corte inicial fue de 2 a 2.5 cm<sup>3</sup>, terminando con 1.0 cm<sup>3</sup> como grano final.
- 10. Batido:** Se desarrolló durante 4 min con movimientos suaves evitando la fractura de los de coágulos, facilitando la expulsión del suero, modelamiento y calentamiento del grano
- 11. Desuerado:** Al finalizar el tiempo de batido, se dejó reposar 5 min, para luego retirar el suero en un 80% con respecto a la cantidad de leche.
- 12. Moldeado:** Esta técnica permitió agrupar los gránulos de cuajada dentro de un molde de plástico, facilitando el oreo y desuerado de la cuajada, se dejándolo de 10 a 15 min en reposo antes de ubicarlo en la cámara de almacenamiento.

## 4.6.2. Etapa 2: maduración de la cuajada

a. **Preparación de muestra:** se obtuvo 19.200 Kg de cuajada

- Se pesó 1600 g de cuajada para cada tratamiento.
- Se colocó en bolsas de polietileno de baja densidad con su respectivo rótulo y se sometió a maduración.
- Se ejecutó un análisis fisicoquímico de acidez y pH a la cuajada al terminar cada tratamiento de maduración.
- Se realizó un análisis de los atributos sensoriales: olor, sabor, aroma, color y textura al terminar cada tratamiento.
- Se evaluó la pérdida de peso por efecto del desuerado

La esquematización del desarrollo de la etapa de maduración de la cuajada se desarrollará en 3 pasos como detalla en la figura 11.



**Figura 11.** Acondicionamiento y evaluación de los tratamientos de maduración de la cuajada.

*Fuente:* adaptado de Cortes & et al., (2016).

### 4.6.3. Etapa 3: obtención del queso mantecoso

1. **Corte de la cuajada:** Pasado los días de maduración la cuajada se transportó a la mesa de picado, aquí la cuajada se cortó en rectángulos de 1x4 cm de tamaño aproximadamente.
2. **Lavado de la cuajada:** la cuajada cortada se almaceno en pequeñas tinas, donde se llenaron con 3 litros de agua para cada tratamiento, previamente desinfectada con hipoclorito de sodio a 20 ppm, se dejó en reposo por un lapsus de 3 horas antes del cambio de agua, este proceso se repitió por 4 veces hasta llegar a la disipación aceptable de la acidez, determinada sensorialmente, con el respaldado del análisis fisicoquímico de acidez por titulación y pH.
3. **Prensado:** las muestras fueron colocadas en bolsas de tela para prensar queso, se rotuló y se sometió a una presión de 21 Psi durante 12 horas.
4. **Pesado:** se evaluó el peso de la masa para determinar el rendimiento y mantener un procedimiento estándar operativo (POE) en la etapa de salado.
5. **Salado:** se adicionó la sal de acuerdo a la cantidad de cuajada en un porcentaje de 2.1 % como describe Aranda (2021).
6. **Molienda:** En un molino industrial específicamente para este proceso se realizó la molienda, con la finalidad de reducir el tamaño de las partículas de la cuajada y para obtener una masa homogénea y blanda.
7. **Amasado:** Esta operación se ejecutó con las manos protegidas con guantes de nitrilo, generando movimientos de sobado y amasado para uniformizar la masa y obtener una textura más cohesiva.

8. **Pesado:** se realizó un pesado con ayuda de una balanza comercial en unidades de 200 g para cada tratamiento.
9. **Moldeado:** se realizó con la finalidad de darle forma al queso mantecoso utilizando un molde de acero inoxidable ayudados de una bolsa de polietileno de baja, utilizada comúnmente para este proceso.
10. **Etiquetado:** se colocó la etiqueta con la información del producto e instrucción de conservación y consumo.
11. **Almacenamiento:** El queso mantecoso obtenido se almacenó en una cámara de congelación, para mantener su forma y evitar el rápido deterioro, puesto que se caracteriza por tener alta humedad,  $a_w$  y mantener una textura blanda.

#### **4.6.4. Etapa 4: determinación de las características fisicoquímicas, texturales y sensoriales del queso mantecoso.**

##### **e. Determinación de acidez titulable**

El cálculo de la acidez titulable (% ácido láctico) se determinó mediante la siguiente fórmula.

$$A = \frac{V * N * 0.09}{M} X 100$$

Donde:

A = % de ácido láctico

V = Gasto de la solución 0.1N de NaOH en ml

N = Normalidad de la solución NaOH

M = Volumen de la leche empleada

0.09 = factor del ácido láctico

### **Procedimiento para el análisis de acidez titulable**

Se pesaron 10 gramos de queso mantecoso en vasos de precipitados de 100 ml, se añadió agua destilada a 40° C hasta enrasar los 100 ml, posteriormente se agitó la mezcla de manera vigorosa y se filtró, se cogió 10 ml de la solución filtrada, que corresponde a 3 g de la muestra, se procedió la titulación con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N adicionaron 3 gotas de fenolftaleína al 1 % como indicador.

Una vez que se alcanzó la coloración rosa, Se agitó el frasco durante 15 segundos para ver si el color permanece, Se tomó lectura en la bureta y se calculó la cantidad de hidróxido de sodio utilizada para neutralizar la acidez de la muestra de acuerdo con el método

### **f. Determinación del pH**

Para determinar el pH se usó el pH-metro, de marca Biofase, se analizó por contacto directo del electrodo con el queso molido, Se tomó lectura directamente del visor, previamente se calibró con las soluciones buffer, empezando con la de pH 7 y después con la solución 4.

### **g. Análisis de actividad de agua ( $a_w$ )**

Se determinó mediante el análisis de punto de rocío: temperatura a la que una muestra a presión constante alcanza la saturación del vapor de agua, a esta temperatura de saturación, el enfriamiento adicional se traduce en la condensación del agua en el espejo del higrómetro, se utilizó el equipo Aqualab 4TEV (Decagon devices).

#### **h. Análisis proximal bromatológico**

Las muestras de queso mantecoso fueron analizadas en laboratorio de Análisis y control de alimentos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, se tomó muestra al azar de todos los tratamientos, las características fisicoquímicas evaluadas fueron:

**Materia Seca (%).** se determinó de acuerdo a la AOAC 925.45 (1998), siguiendo la siguiente formulación.

$$\% \text{ de materia seca} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

Dónde:

W0 = Peso del tubo de centrifuga (g)

W1 = Peso del tubo de centrifuga con el residuo de materia seca después del secado (g)

S = Peso de la muestra (g)

**Humedad (%).** se determinó de acuerdo a la AOAC 925.45 (2005), siguiendo la siguiente formulación.

$$\% \text{ de humedad} = \left( \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \right) \times 100$$

Dónde:

M1 = Peso de la cápsula vacía

M2 = Peso de cápsula más la muestra húmeda

M3 = Peso de la cápsula más la muestra seca.

**Ceniza AOAC 942.05 (2005):** se determinó de acuerdo a AOAC 942.05 (2005), siguiendo la siguiente formulación.

$$\% \text{ de cenizas} = \left( \frac{w_1 - w_2}{w} \right) \times 100$$

Dónde:

W1 = Peso de crisol con la muestra

W2 = Peso del crisol vacío

W = Peso de la muestra.

**Extracto Etéreo AOAC 920.39 (2004):** Para determinar la EE se siguió lo descrito en la AOAC 920.39

$$\% EE = \left( \frac{PMCG - PMSG}{PMG} \right) \times 100$$

Donde:

EE = Extracto Etéreo

PMCG = Peso Matraz con Grasa

PMSG = Peso Matraz sin Grasa

**Proteína AOAC 928.08 (1974):** se determinó de acuerdo a la AOAC 928.08.

$$1) \% FD (BH) = \frac{g^{FD}}{MH} \times 100$$
$$2) \% FD (BS) = \frac{g^{FD}}{MX} \times 100$$

Dónde:

MH= Peso de la muestra húmeda (g)

M = Peso de la muestra seca (g) %

MS = Porcentaje de sólido en la muestra húmeda (%) g

FD = Peso de fibra dietética del producto (g) %

FD = Porcentaje de fibra dietética del producto (%)

**Extracto libre de nitrógeno AOAC 923.03 (1923):** Para determinar ELN la se siguió lo descrito en la AOAC 923.03.

$$\% ELN = 100 - (\%CH) + (\%CPC) + (\%CLC) + (\%CFC) + (\%CC)$$

Donde:

%CH= Contenido de Humedad

%CPC = Contenido de Proteína Cruda

%CLC = Contenido de Lípidos Crudos

%CFC = Contenido de Fibra Cruda

%CC = Contendida de Ceniza

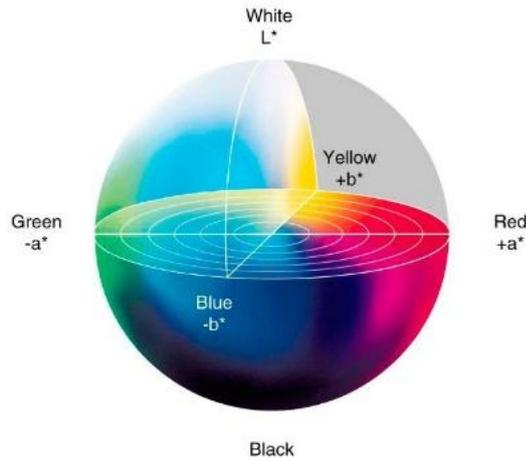
#### **i. Análisis microbiológicos**

El análisis microbiológico se realizó en departamento de ciencias biológicas, en el área de microbiología de alimentos de la Universidad Nacional de Cajamarca, se tomó muestras al azar, seleccionando el tratamiento T6 para el nivel T<sub>0</sub> y el tratamiento T12 para el nivel T<sub>1</sub>, realizó en razón al RM 091-208-MINAGRI: Requisitos microbiológicos para queso mantecoso, el recuento de coliformes totales, E. coli, S. aureus. y Listeria. m y salmonella ssp, se realizaron por duplicado usando diluciones simple decimales en agua de peptona tamponada (ATP) y para salmonella ssp se realizó una dilución doble.

#### **j. Análisis de colorimetría CIE L\*a\*b\* y \*C\*h en el queso mantecoso**

##### **Metodología**

El color es una característica sensorial que es posible describir con parámetros físicos cuantificables relacionados con la percepción visual humana. La Comisión Internacional de la Iluminación (CIE), es considerada como la máxima autoridad en la ciencia de la luz y el color, ha definido espacios de color, incluyendo CIE XYZ, CIE L\*C\*h, y CIE L\*a\*b\*, para expresar el color de forma objetiva.



**Figura 12.** La Consistencia del Color con el Sistema de Tolerancia CMC

Las evaluaciones del color se realizaron utilizando un colorímetro (modelo SP60, X-rite Inc., Michigan, EE. UU). Se hizo uso del espacio CIE L\*a\*b\* (CIE, 1976), se determinó los valores de las coordenadas de color como: L\* (luminosidad), a\* (+a indica rojo, -a indica verde) y b\* (+b indica amarillo, -b indica azul), figura 12. (CIE, 2004)

Los valores C\* (croma o saturación) y H\* (tono o matiz), que se definieron a partir de los valores de L\*a\*b\* (ecuaciones 1 a 3). (CIE, 2004)

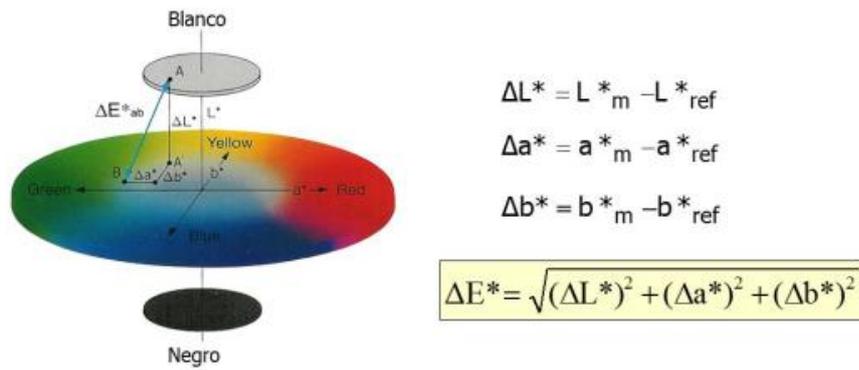
$$\text{Luminosidad} = L^* \quad (1)$$

$$\text{Tonalidad} = h^* = \arctg \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

$$\text{Pureza} = C = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (3)$$

Para llevar a cabo el análisis de color se calibró el instrumento con un blanco y negro estándar y se midieron las muestras de queso mantecoso pasteurizado con *Lactococcus lactis* ssp *lactis*. Los estudios se realizaron por triplicado y las diferencias de color ( $\Delta E^*$ ) se calcularon de acuerdo con la ecuación (4) (CIE, 2004).

$$(\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$



**Figura 13.** Estimación de la diferencia de color global en el espacio CIELAB

los valores  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  y  $\Delta b^*$  corresponden a los diferenciales entre el parámetro de color de la muestra y el parámetro de color del blanco utilizado como referencia, La figura 13 muestra de forma gráfica como puede determinarse la diferencia de color entre una muestra y una referencia.

#### **k. Análisis de textura instrumental**

El análisis del perfil textura (TPA), se realizó mediante el uso de un Texturómetro Brookfield CT3, equipado con celda de 25 kg y la versión 2.1 del software Texture Pro CT. Para el análisis se cortaron 3 muestras de queso mantecoso en forma de cubo (30×30×30 mm), se atemperó a 20±0.5 °C para su análisis durante 3 h antes de los ensayos. La muestra se colocó en el centro de la placa y se sometió a dos ciclos consecutivos compresión del 50% a una velocidad constante de 1 mm/s, con una carga de activación de 4 g y una distancia objetivo de 17.00 mm. Las variables texturales evaluadas son: dureza (expresada en N), gomosidad (expresado en N), cohesividad (adimensional), elasticidad (mm), adhesividad (expresado en J) se evaluaron según Bourne (1978).

## **I. Análisis sensorial**

Los atributos sensoriales del queso mantecoso se efectuaron mediante la evaluación de 30 panelistas entrenados específicamente para este producto, esta evaluación se llevó a cabo en el aula 2H-108 de la E.A.P de Ingeniería en Industrias Alimentarias de Universidad Nacional de Cajamarca. En el ANEXO B, se detalla las fichas de la evaluación de los atributos sensoriales en una escala hedónica de 5 puntos, las muestras se cortaron de forma cuadrada de 2 cm de diámetro en cada arista del queso mantecoso que fueron ubicadas de forma ordenada por cada tratamiento, se evaluó de acuerdo a Anzaldúa (1994).

### **4.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

La evaluación estadística de los resultados de esta investigación se realizó mediante un ANOVA multifactorial con un arreglo factorial de 2A X 6B, haciendo uso del programa Statgraphics Centurion, version 19, donde se comparó los datos y se evaluó los efectos simples en cada variable, para determinar si existe significación y aprobar la hipótesis alternativa.

### **4.8. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN**

**El análisis fisicoquímico:** Una vez terminado los experimentos, al producto final se analizó la textura: dureza, gomosidad, Cohesividad, adhesividad.

**Análisis sensorial:** Se realizó para tener información orientativa sobre color, olor y sabor, textura. Las muestras serán analizadas por panelistas seleccionados, aplicando el test Hedónico de 5 puntos.

#### **4.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Como se detalla en la tabla 18, determinan los problemas, objetivos e hipótesis, tanto generales como específicas.

**Tabla 18.** Matriz de consistencia de la investigación

Problema	Objetivo	Hipótesis	Marco teórico conceptual	Variables	Dimensión	Indicador	Instrumento de medida	Metodología
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Temperatura:</b> Magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general se expresa el grado de calor o frío, la primera asociada con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja, (Española, 2014)	variables X = variable independiente - Temperatura	Grados Celsius	4°C	Termómetro escala de 0 a 100°C	<b>Tipo de investigación:</b> el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada.
¿Cuál es el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis Ssp Láctis?	Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis	El tiempo y temperatura de maduración de la cuajada tienen un efecto significativo sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp Láctis	<b>Tiempo:</b> Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya unidad en el sistema internacional es el segundo, (RAE, 2014)	- Tiempo	Días	Temperatura ambiente (°C) 1 día 2 días 3 días 4 días 5 días 6 días	Cronómetro	<b>Niveles de la investigación:</b> la investigación reúne las características de un estudio aplicativo, descriptivo experimental
<b>Problema específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Características fisicoquímica -texturales:</b> Son propiedades que tienen énfasis en la determinación de su composición química de un alimento, que logran modificar o no su composición inicial y forma, dispuestas a un sistema de medición, (Méndez Ventura, 2020)	Variable Y = variable independiente - Características texturales	Dureza Adhesividad Elasticidad Gomosidad Cohesividad	Newton (N) Joule (J) (mm) Newton (N)	Texturómetro	<b>Método de la investigación:</b> se utilizará el método científico para comprobar la hipótesis propuesta.
a. ¿Cuál es el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis?	a. Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis.	a) El tiempo y temperatura de maduración de la cuajada tienen un efecto significativo sobre las características texturales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis.	<b>Características sensoriales:</b> Son los atributos organolépticos de un producto, que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las sensaciones percibidas por los órganos de los sentidos, (Méndez Ventura, 2020)	- Características sensoriales	Color Olor Sabor Aroma Textura	Nominal Nominal Nominal Nominal Nominal	Escala hedónica (1 al 5)	<b>Diseño experimental:</b> se hará uso del Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro repeticiones y estructura factorial 6Ax2B. El primer factor (A) tiempo en días (t <sub>1</sub> = 1 día, t <sub>2</sub> = 2 día, t <sub>3</sub> = 3 días, t <sub>4</sub> = 4 días, t <sub>5</sub> = 5 días, t <sub>6</sub> = 6 días). El factor B corresponde al efecto de la temperatura (T <sub>0</sub> =4°C, T <sub>1</sub> =17.5°C).
b. ¿Cuál es el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis?	b. Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis.	b) El tiempo y temperatura de maduración de la cuajada tienen un efecto significativo sobre las características sensoriales del queso mantecoso utilizando Lactococcus láctis ssp láctis.						<b>Muestra:</b> M1=cuajada , Tx=queso mantecoso <b>Técnicas:</b> encuestas, análisis de contenidos, fichas. <b>Instrumentos:</b> software estadístico

Fuente: adaptado de Lozano, (2018).

## CAPÍTULO V

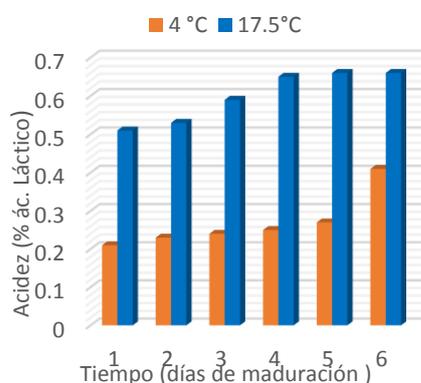
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA CUAJADA INOCULADA CON *LACTOCOCCUS LÁCTIS* SSP. *LÁCTIS*

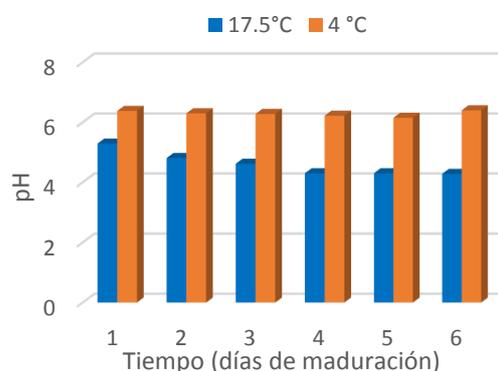
Se determinó la acidez titulable (expresada en % ácido láctico) y pH en las etapas de inoculación de *Lactococcus lactis ssp lactis* en la leche, coagulación, amoldado y maduración de la cuajada para la obtención del queso mantecoso como lo detalla la tabla 19.

**Tabla 19.** Evolución de la acidez y pH en la cuajada inoculada con *Lactococcus lactis ssp lactis*

Inoculación del <i>Lactococcus lactis ssp lactis</i> en la leche		Coagulación		Amoldado		Tratamientos	Lavado de la cuajada		Maduración de la cuajada	
(% ácido láctico)	pH	(% ácido láctico)	pH	(% ácido láctico)	pH		(% ácido láctico)	pH	(% ácido láctico)	pH
0.17	6.63	0.19	6.55	0.19	6.55	T1	0.20	6.47	0.21	6.38
						T2	0.21	6.39	0.23	6.30
						T3	0.20	6.45	0.24	6.28
						T4	0.20	6.48	0.25	6.22
						T5	0.21	6.42	0.27	6.15
						T6	0.20	6.46	0.41	5.40
						T7	0.23	6.30	0.43	5.29
						T8	0.21	6.42	0.53	4.81
						T9	0.27	6.12	0.59	4.62
						T10	0.25	6.20	0.65	4.30
						T11	0.21	6.42	0.66	4.30
						T12	0.31	5.93	0.72	4.28



**Figura 14.** Ácido láctico (%) de la cuajada con (*L. l. lactis*) en diversos tratamientos de maduración



**Figura 15.** pH de la cuajada con (*L. l. lactis*) en diversos tratamientos de maduración

**Tabla 20.** Valores de p para los factores A y B y variables de respuesta evaluadas en la cuajada inoculada con *Lactococcus lactis ssp. Lactis*.

FUENTE	MADURACIÓN DE LA CUAJADA	
	Ácido láctico (%)	pH
Tiempo (A)	0.001*	0.001*
Temperatura (B)	0.001*	0.001*
Interacción (AB)	0.0001*	0.0001*

Leyenda: \*Significativo ( $p < 0.05$ )

En la tabla 19 se muestra la evolución de la acidez y el pH de la leche en la obtención de la cuajada, evaluada desde la etapa de recepción y acondicionamiento para la inoculación del *L. L. Lactis*, mostrando valores de 0.17% (ácido láctico) y 6.63 para pH, se verifico una breve variación en la etapa de coagulación mostrando valores de 0.19% (ácido láctico ) y 6.55 valores para acidez y el pH, esta variación se generó debido al tiempo brindado para la activación del *L. L. Lactis*, momento de adaptación e inicio de la acidificación, se evidencia que estos valores se mantienen constantes hasta el momento de amoldado.

Existe significancia estadística ( $p < 0.05$ ) para la acidez y el pH en el factor A (tiempo: 1, 2, 3, 4, 5, 6 días) y para el factor B (temperatura: T<sub>0</sub>: 4 °C y T<sub>1</sub>:17.5 °C) e interacción (AB) como se muestra en la tabla 20. Se muestra que el nivel T<sub>0</sub>= 4 °C refleja valores medios de (0.21, 0.23, 0.24, 0.25, 0.27, 0.41) para acidez (% de ácido láctico) y (6.38, 6.30, 6.28, 6.22, 6.15, 5.40) para el pH en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6 respectivamente, se observa que a temperatura de refrigeración 4 °C, se produce poca variabilidad en la producción del % de ácido láctico y descenso del pH, como se muestra en la figura 14 y 15, esto ocurre puesto las bajas temperaturas ocasionan disminución en la velocidad de multiplicación de las bacterias, además el *L. l. lactis* es una bacteria mesófila y su temperatura optima de desarrollo oscila entre 15 a 37 °C (Parra, 2010).

En secuencia, se muestra valores superiores en el nivel T<sub>1</sub>= 17.5 °C, tratamientos sometidos a temperatura ambiente, mostrando cifras de 0.43, 0.53, 0.59, 0.65, 0.66, 0.72 % para acidez y 5.29, 4.81, 4.62, 4.30, 4.28 para pH, en los tratamientos T7, T8, T9, T10,

T11, T12 respectivamente. Esto evidencia una producción cada vez mayor en la acidez y viceversa en el descenso en el pH en la cuajada, mientras la temperatura sea más elevada se acelera actividad microbiana intensificando las reacciones enzimáticas (López, et al., 2020), afianzando el proceso de metabolismo del *Lactococcus láctis ssp. Láctis* en la maduración de la cuajada, teniendo como única y principal función la producción de ácido láctico (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), como subproducto metabólico a partir de diversos azúcares como la lactosa o la glucosa provenientes de la leche (Boletín, et al, 2001).

## 5.2. Análisis sensorial de la cuajada inoculada con *Lactococcus láctis ssp láctis*

Se determinó las propiedades sensoriales de la cuajada, como se muestra en la tabla 21.

**Tabla 21.** Propiedades sensoriales de la cuajada inoculada con *Lactococcus láctis ssp láctis*

Tratamientos	Nivel	Color	Olor	Sabor	Aroma	textura
T <sub>1</sub>		Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente dulce	Ligeramente	Firme
T <sub>2</sub>		Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente dulce	Ligeramente	Firme
T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub> : 4 °C	Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente dulce	Ligeramente	Firme
T <sub>4</sub>		Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente ácido	Ligeramente	Firme
T <sub>5</sub>		Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente ácido	Ligeramente	Firme
T <sub>6</sub>		Blanco-crema	Ligeramente	Ligeramente ácido	Ligeramente	Firme
T <sub>7</sub>		Crema	Ligeramente	Ácido	Ligeramente	Firme
T <sub>8</sub>		Crema	Intenso	Ácido	Intenso	Firme
T <sub>9</sub>		Crema	Intenso	Ácido	Intenso	Firme
T <sub>10</sub>	T <sub>1</sub> :	Crema	intenso	Ácido intenso	intenso	Blando
T <sub>11</sub>	17.5	Crema	Muy intenso	Ácido intenso	Muy intenso	Blando
T <sub>12</sub>	°C	Crema	Muy Intenso	Ácido intenso	Muy Intenso	Blando

En la tabla 21, se describe que durante la maduración de la cuajada el nivel T<sub>0</sub> = 4 °C la cuajada tubo un color blanco en todos sus tratamientos, en relación con las muestras en el nivel T<sub>1</sub>=17.5 °C que fueron sometidos a temperatura ambiente, mostrando un color crema, esta variación cromática se generó debido a la exposición a la luz y aireación según Cortes & et al., (2016).

En los atributos olor, sabor y aroma se observa que hay desarrollo en relación con la producción de acidez, mientras que el porcentaje de ácido láctico aumenta, estas características son más pronunciadas e intensas, igualmente sucede con la textura empezando en los primeros días de acondicionamiento con una textura firme llegando a obtener un ablandamiento en los días 5 y 6 en el nivel  $T_1 = 17.5^\circ\text{C}$ , como se muestra en los T11, T12, que reflejan valores superiores en la producción de ácido láctico. De acuerdo a McSweeney P. H., (2004b), el aumento de acidez promueve la fractura de la matriz proteica en el queso, provocando un cambio de textura y liberación de grupos amino y carboxilo que reducen la actividad de agua, facilita la liberación de compuestos sápidos durante la masticación, y contribuyen directamente en el desarrollo del flavor gracias a la formación de aminoácidos libres y sustratos para posteriores reacciones.

En este estudio, no se evidenció la presencia de ojuelos en la cuajada durante la maduración, puesto que el *Lactococcus lactis ssp. lactis* solo genera ácido láctico, más no  $\text{CO}_2$  (Boletín, et al, 2001), la presencia de mohos y levaduras en los tratamientos con más días de maduración fue ausente.

### **5.3. Evaluación de la pérdida de peso de la cuajada**

Se cuantificó la entrada y salida de masa en el proceso de obtención de la cuajada para evaluar el rendimiento práctico en la obtención del queso mantecoso por efecto de la emisión de suero y mermas que existió en el proceso de elaboración.

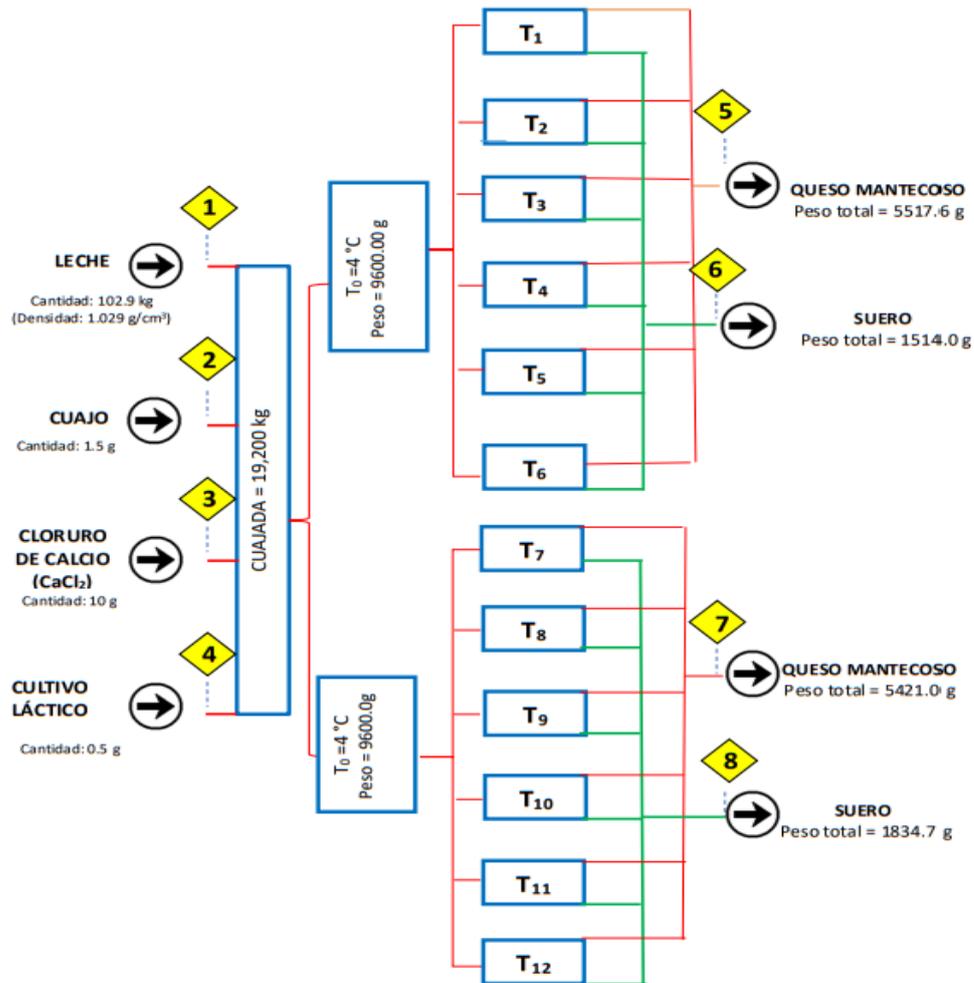


Figura 16. Balance de materia en el proceso de obtención del queso mantecoso con (*L. l. láctis*)

En la figura 16, se observar la composición del balance de materia para la obtención del queso mantecoso. El sistema de alimentación está integrado por la corriente 1 (leche: 100 litros de leche con una densidad de 1.029 g/cm<sup>3</sup>), la corriente 2 (cuajo: 1.5 g), la corriente 3 (cloruro de calcio NaCl<sub>2</sub>:10 g) y la corriente 4 (cultivo láctico: 0.5 g). Asimismo, el flujo de salida está constituido por las corrientes 5 y 6 para el nivel T<sub>0</sub>=4 °C en el cual se obtuvo una cantidad de queso: 5517.6 g, suero: 1514.0 g y en las corrientes 7 y 8 para el nivel °C T<sub>1</sub>= 17.5 °C se obtuvo la cantidad de queso: 5421.0 g, suero: 1837.4 g, respectivamente.

**Tabla 22.** Pérdida de peso de la cuajada durante la maduración en el nivel  $T_0 = 4\text{ }^\circ\text{C}$ 

Tratamientos	Cuajada: pesos (g)								Cantidad de suero (mil)	Queso mantecoso (g)	RP <sup>1</sup>	
	Peso inicial	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	Peso final				
T <sub>1</sub>	1600.0	1395.0						1395.0	205.0	940.0	10.98%	
T <sub>2</sub>	1600.0	1398.3	1357.0					1357.0	243.0	934.0	10.91%	
T <sub>3</sub>	1600.0	1385.0	1363.0	1357.0				1357.0	243.0	910.0	10.63%	
T <sub>4</sub>	1600.0	1399.4	1376.0	1354.0	1335.0			1335.0	265.0	918.6	10.73%	
T <sub>5</sub>	1600.0	1412.0	1365.0	1363.0	1352.0	1325.0		1325.0	275.0	918.0	10.73%	
T <sub>6</sub>	1600.0	1387.3	1372.0	1367.0	1355.0	1351.0	1317.0	1317.0	283.0	897.0	10.48%	
								<b>Total</b>	8086.0	1514.0	5517.6	10.75%

Nota: RP<sup>1</sup> (Rendimiento quesero práctico)

**Tabla 23.** Pérdida de peso de la cuajada durante la maduración en el nivel  $T_1 = 17.5\text{ }^\circ\text{C}$ 

Tratamientos	Cuajada: pesos (g)								Cantidad de suero (mil)	Queso mantecoso (g)	RP <sup>1</sup>	
	Peso inicial	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	Peso final				
T <sub>7</sub>	1600.0	1289.0						1289.0	311.0	934.0	10.91%	
T <sub>8</sub>	1600.0	1299.0	1240.0					1240.0	301.0	938.0	10.96%	
T <sub>9</sub>	1600.0	1300.0	1250.0	1140.0				1140.0	300.0	925.0	10.81%	
T <sub>10</sub>	1600.0	1289.0	1280.0	1150.0	1145.1			1145.1	311.0	910.0	10.63%	
T <sub>11</sub>	1600.0	1299.3	1280.0	1146.0	1141.1	1117.0		1117.0	300.7	912.0	10.66%	
T <sub>12</sub>	1600.0	1289.0	1280.0	1147.0	1140.0	1100.0	1053.3	1053.3	311.0	802.0	9.37%	
								<b>Total</b>	6984.4	1834.7	5421.0	10.56%

Nota: RP<sup>1</sup> (Rendimiento quesero práctico)

En las tablas 22 y 23, se detallan que el balance de materia, el estudio empezó con 102.9 kg de leche como materia prima, de los cuales se obtuvo 19.200 kg de cuajada que fue dividida en 12 partes una para cada tratamiento, se observa que el nivel  $T_1 = 17.5\text{ }^\circ\text{C}$  existe mayor desuerado, por ende, pérdida de peso, es evidente que la acidez aumenta en relación al tiempo de maduración produciendo deshidratación y compactación en la cuajada (Onorio, 2012). Además, se observa que al finalizar la maduración cada tratamiento obtiene un peso diferente al peso inicial de la cuajada, pero esto no representa en el rendimiento final en la obtención de queso mantecoso, se concluye que en las etapas de lavado se emite mermas no significativas pero que suman en el rendimiento, igualmente en la etapa de oreo se define el porcentaje la humedad que debe tener la

cuajada para ser transformada en queso mantecoso influyendo directamente en el peso y rendimiento.

El rendimiento quesero práctico, se determinó de acuerdo a Reynaud, 2013:

$$RP: \frac{\text{Peso de la leche (g)}}{\text{Peso del queso (g)}} \times 100$$

**Tabla 24.** Rendimiento quesero práctico del queso mantecoso en los niveles

Rendimiento práctico	Nivel: T <sub>0</sub> =4 °C	Nivel: T <sub>1</sub> = 17.5 °C
	10.75%	10.56%

Como se puede observar en la tabla 24, el rendimiento práctico es 10.75% para el nivel: T<sub>0</sub>=4 °C y 10.56% Nivel: T<sub>1</sub>= 17.5 °C, resultado inferior a los que obtuvo Aranda (2021) en su investigación de queso mantecoso elaborado a base de leche pasteurizada con 11.551% y 11.849 % a base de leche cruda, la maduración de la cuajada con *Lactococcus lactis ssp lactis* si tubo influencia en el rendimiento practico como se mencionó anteriormente, los factores que influyen sobre el rendimiento quesero en este estudio son la composición de la leche particularmente el contenido de caseína, materia grasa, humedad del queso mantecoso y metodología de elaboración como lo describe Alais, (2022).

#### **5.4.Evaluación de las características texturales del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis***

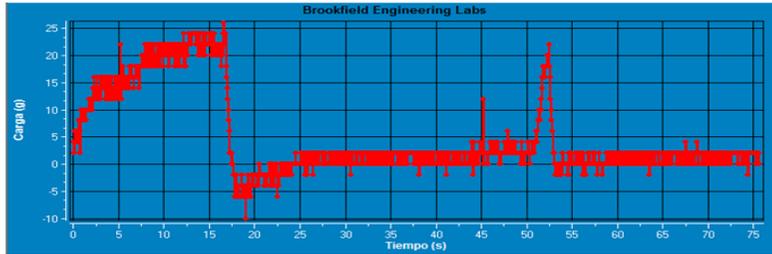
Los parámetros observados en el análisis de las características texturales (TPA) son: dureza, adhesividad y Cohesividad, elasticidad y gomosidad del queso mantecoso con valores medios y error estándar (STE) para cada parámetro como se detallan en la tabla 25.

**Tabla 25.** Valores (Media  $\pm$  STE) de los parámetros de las características texturales del queso mantecoso con *Lactococcus lactis* ssp. *Láctis*

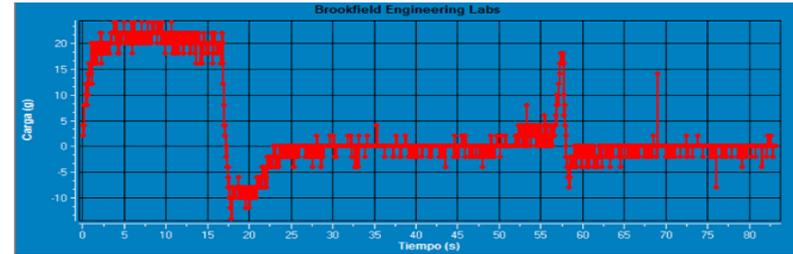
Parámetro/ Tratamientos	Dureza (N)	Cohesividad (adimensional)	Elasticidad (mm)	Gomosidad (N)	Adhesividad (adimensional)
T1	0.28 $\pm$ 0.02	0.14 $\pm$ 0.05	9.28 $\pm$ 2.2	0.04 $\pm$ 0.02	-
T2	0.34 $\pm$ 0.02	0.12 $\pm$ 0.06	7.07 $\pm$ 2.2	0.04 $\pm$ 0.02	-
T3	0.28 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.06	5.39 $\pm$ 3.1	0.06 $\pm$ 0.02	-
T4	0.28 $\pm$ 0.03	0.13 $\pm$ 0.06	5.72 $\pm$ 3.1	0.04 $\pm$ 0.02	-
T5	0.34 $\pm$ 0.03	0.18 $\pm$ 0.06	9.90 $\pm$ 3.1	0.05 $\pm$ 0.02	-
T6	0.48 $\pm$ 0.03	0.21 $\pm$ 0.06	12.82 $\pm$ 3.1	0.06 $\pm$ 0.02	-
T7	0.30 $\pm$ 0.02	0.20 $\pm$ 0.06	7.04 $\pm$ 2.2	0.06 $\pm$ 0.02	-
T8	0.36 $\pm$ 0.02	0.16 $\pm$ 0.06	7.92 $\pm$ 3.1	0.06 $\pm$ 0.02	-
T9	0.44 $\pm$ 0.03	0.20 $\pm$ 0.06	8.92 $\pm$ 3.1	0.05 $\pm$ 0.02	-
T10	0.32 $\pm$ 0.03	0.24 $\pm$ 0.06	12.16 $\pm$ 3.1	0.06 $\pm$ 0.02	-
T11	0.32 $\pm$ 0.03	0.16 $\pm$ 0.06	12.51 $\pm$ 3.1	0.05 $\pm$ 0.02	-
T12	0.31 $\pm$ 0.03	0.07 $\pm$ 0.06	7.30 $\pm$ 3.1	0.03 $\pm$ 0.02	-

Los parámetros texturales fueron evaluados con el Texturómetro Brookfield CT3, mediante la gráfica de análisis de perfil textura (Hleap & Velasco, 2010), como se muestra en la figura 17 para los tratamientos en el nivel T<sub>1</sub>: 4°C y en la figura 18 para los tratamientos en el nivel T<sub>1</sub>: (17.5°C), la información fue sometida a un análisis de varianza - Tipo III Sumas de Cuadrados, con 95% de confianza (p= 0.05) sometidas a pruebas de rango múltiple de Duncan para los factores significativos, la tabla 30 resume los valores p (significativos/ no significativos) de las variables consideradas.

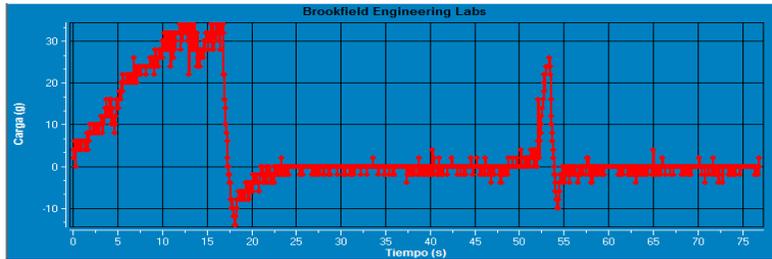
T1: Tratamiento N° 1



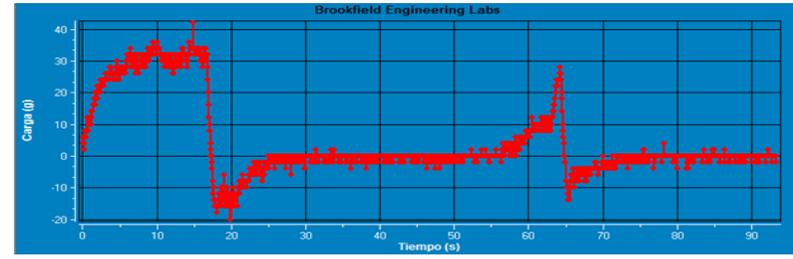
T4: Tratamiento N° 4



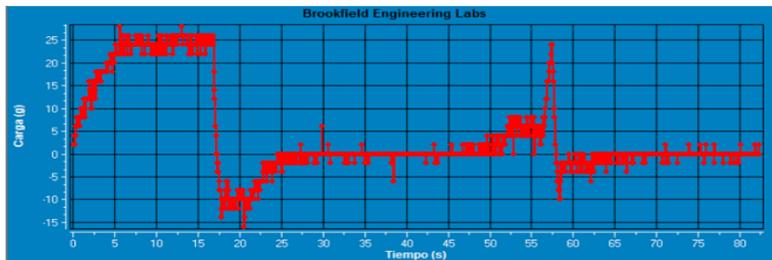
T2: Tratamiento N° 2



T5: Tratamiento N° 5



T3: Tratamiento N° 3



T6: Tratamiento N° 6

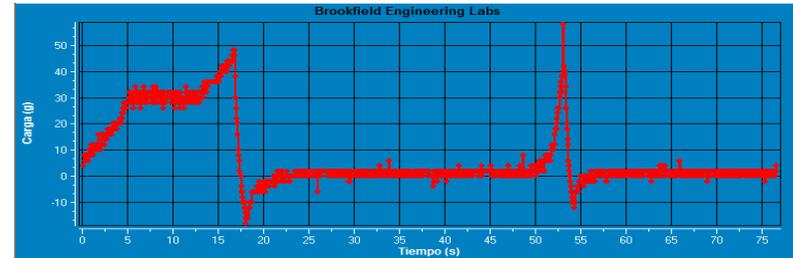
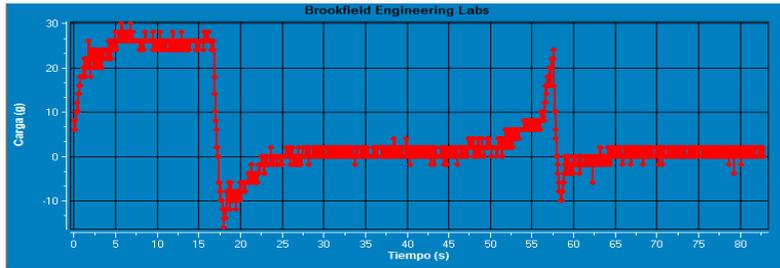
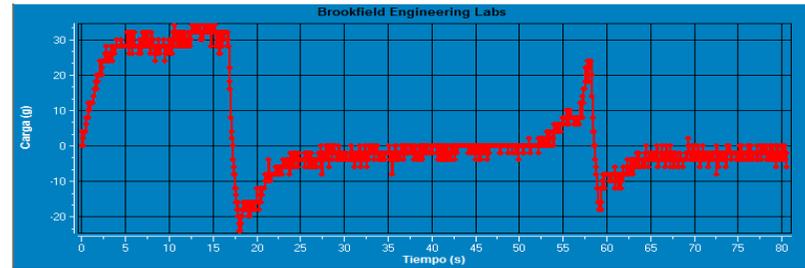


Figura 17. Graficas del análisis de perfil textura de los diferentes tratamientos de maduración del queso mantecoso en el nivel  $T_0$ : 4°C

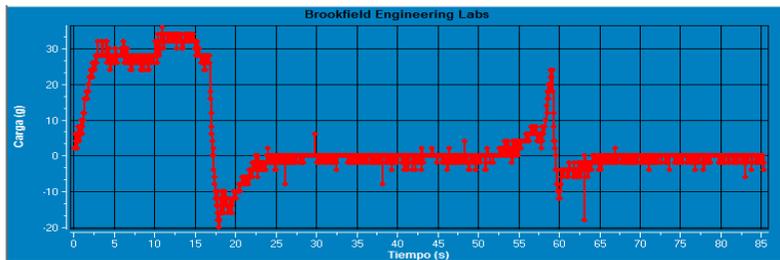
T7: Tratamiento N° 7



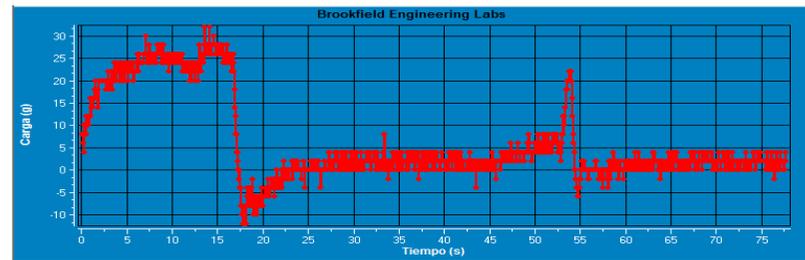
T 10: Tratamiento N° 10



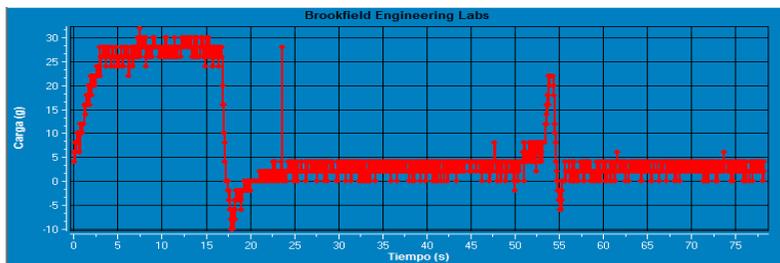
T8: Tratamiento N° 8



T11: Tratamiento N°11



T9: Tratamiento N° 9



T12: Tratamiento N° 12

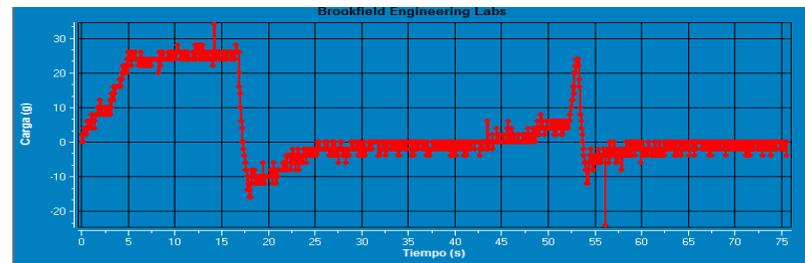


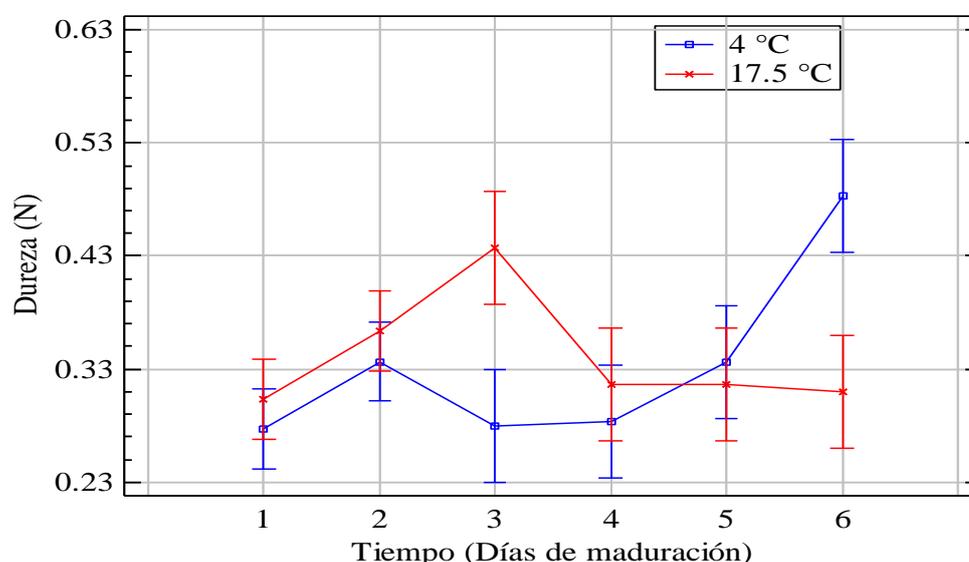
Figura 18. Graficas del Análisis de perfil textura de los diferentes tratamientos de maduración del queso mantecoso en el nivel  $T_1$ : 17.5°C

**Tabla 26.** Valores de *p* para los factores A y B y variables de respuesta del perfil textura del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*.

FUENTE	QUESO MANTECOSO			
	Dureza (N)	Cohesividad	Gomosidad (N)	Elasticidad (mm)
Tiempo (A)	0.001*	0.0001*	0.9414	0.2288
Temperatura (B)	0.001*	0.0001*	0.6318	0.3025
Interacción (AB)	0.001*	0.0001*	0.8629	0.9057

Leyenda: \*Significativo ( $p < 0.05$ )

### 5.4.1. Dureza (N)



**Figura 19.** Interacción e intervalos LSD (95%) en la Dureza del queso mantecoso con (*L. l. láctis*)

De acuerdo a la tabla 26, se observa que hay significancia estadística para el parámetro Dureza (N), dado que los valores *p* son inferiores a ( $\alpha = 0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB). En la tabla 25, se evidencia que el nivel  $T_0= 4^\circ\text{C}$  refleja valores medios inferiores a  $T_1=17^\circ\text{C}$ , excepto en el tratamiento T6 que muestra un valor medio de  $0.48 \pm 0.03$  (N), los valores que muestran menor dureza reflejan cifras medias más bajas, en esta investigación están representados por el tratamiento T1, T3, T4 con cifras de  $0.28 \pm 0.02$  (N), se puede apreciar en la figura 19 que a pesar de la variación en los niveles  $T_0$  y  $T_1$ , está la diferencia de medias es

mínima. Entonces, se afirma que el queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis* a diferentes tratamientos de maduración reportan un rango de dureza de 0.28 a 0.48 (N) en ambas condiciones de maduración.

La dureza se determina como máxima fuerza durante el primer ciclo de compresión para generar una deformación (szcześniak, 1963) (bourne, 1978)g, los cambios bioquímicos producidos en la cuajada durante la maduración, generan cambios texturales como la disminución de la dureza (McSweeney y Sousa, 1999), puesto que, si el pH cambia, los grupos R básicos y ácidos pierden sus cargas iónicas y no pueden formar puentes salinos, lo que produce la desnaturalización de la proteína desestabilizando su estructura secundaria, terciaria o cuaternaria, quedando enlaces amida covalentes de la estructura primaria no son afectados. (Fox, 2003). En esta investigación, el queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis* se clasifica en un queso tipo suave o blando, puesto que mantiene una humedad promedio de 49.13 % (ITDG-Peru,1998), su mismo nombre nos hace referencia a un queso untable, suave, de muy baja dureza con valores de en el  $T_0=0.28$  a  $0.48$  (N) y en el  $T_1= 0.30$  a  $0.44$  (N) para dureza en los tratamientos de este estudio, marcando supremacía en suavidad respecto a los quesos mantecosos comerciales que reportan valores para dureza de 3.51 a 6.83 (N) (Villalobos 2021). Estos resultados fueron obtenidos mediante el uso de una placa de corte cableada para Texturómetro (TA-WSP), específicamente para cortar muestras con pegajosidad significativa como el queso o la mantequilla, caracterizando al mantecoso como un queso con un perfil textural suave respecto a otras variedades como: Queso Gouda  $1617 \pm 169$  g, Queso Edam: 63.64 N, Queso Mozzarella:  $4.8 \pm 0.8$ , Queso Fresco  $3.25 \pm 0.34$ , citado de Villalobos (2021).

#### 5.4.2. Cohesividad (adimensional)

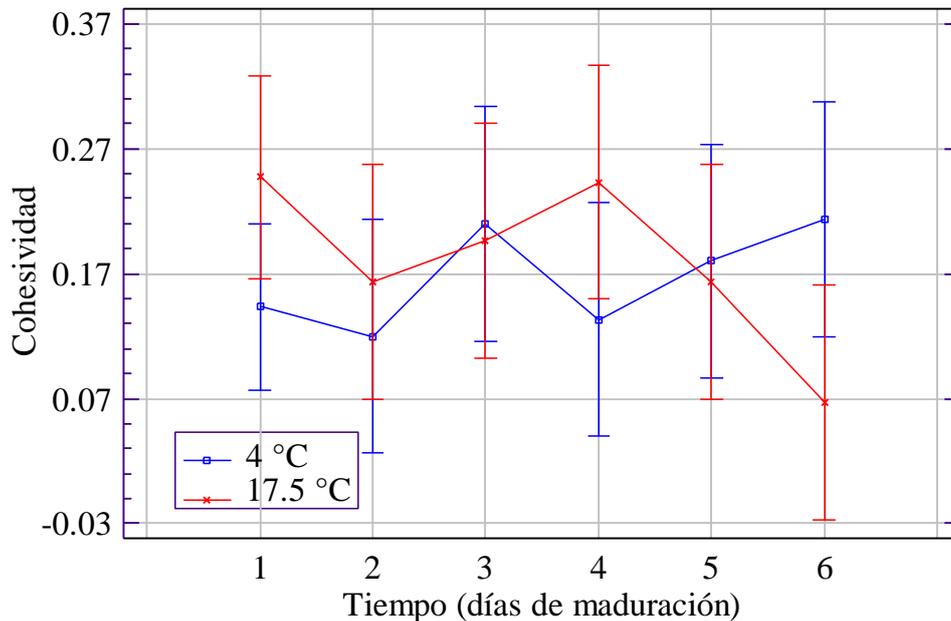


Figura 20. Interacción e intervalos LSD (95%) en la Cohesividad del queso mantecoso con (*L. l. lactis*)

Para el parámetro Cohesividad en la tabla 26, existe significancia estadística, puesto que los valores p son inferiores a ( $\alpha= 0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB). En la tabla 25, se muestra que la Cohesividad está relacionada con la variación del pH y acidez final del queso mantecoso, en la tabla 19 se muestra valores medios para acidez y pH que relacionándolos con los valores medios de Cohesividad se puede evidenciar que para el nivel  $T_0= 4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$  los resultados son siguientes: mientras que el pH del queso mantecoso es mayor el parámetro de Cohesividad aumenta y viceversa con el descenso, como podemos observar los tratamientos T6, T12 que muestran 5.56; 4.80 para el pH y  $0.14 \pm 0.05$ ;  $0.07 \pm 0.06$  para Cohesividad respectivamente. Existe significancia estadística entre las dos condiciones de maduración de la cuajada como se observa en la figura 20, pero la diferencia es mínima, se asume que el tiempo de lavado de la cuajada ha influenciado, debido a que

disipa el ácido láctico en cada cambio de agua repercutiendo en la acidez final del queso mantecoso.

La Cohesividad es la fuerza de resistencia de deformación antes de la separación de sus partículas unidas por una fuerza de tracción (Larmond, 1976), evidentemente esta fuerza es emitida por la matriz proteica (caseína) en el queso mantecoso, estudios sobre Cohesividad en el queso fresco, refleja una Cohesividad de  $0.71 \pm 0.02$  en 6 días almacenamiento, reportando un valor inferior de  $0.51 \pm$  a los 12 días de almacenamiento (Guzmán et al., 2015), cabe resaltar que la cuajada sometida a maduración mantiene características similares al queso fresco más aun sí está en condiciones de maduración en el nivel  $T_0 = 4^\circ\text{C}$ , entonces se concluye que la concentración de acidez (expresada en ácido láctico) desnatura las estructuras proteicas del queso impidiendo la cohesión de las mismas reflejándose en la reducción de la Cohesividad.

#### 5.4.3. Elasticidad (mm)

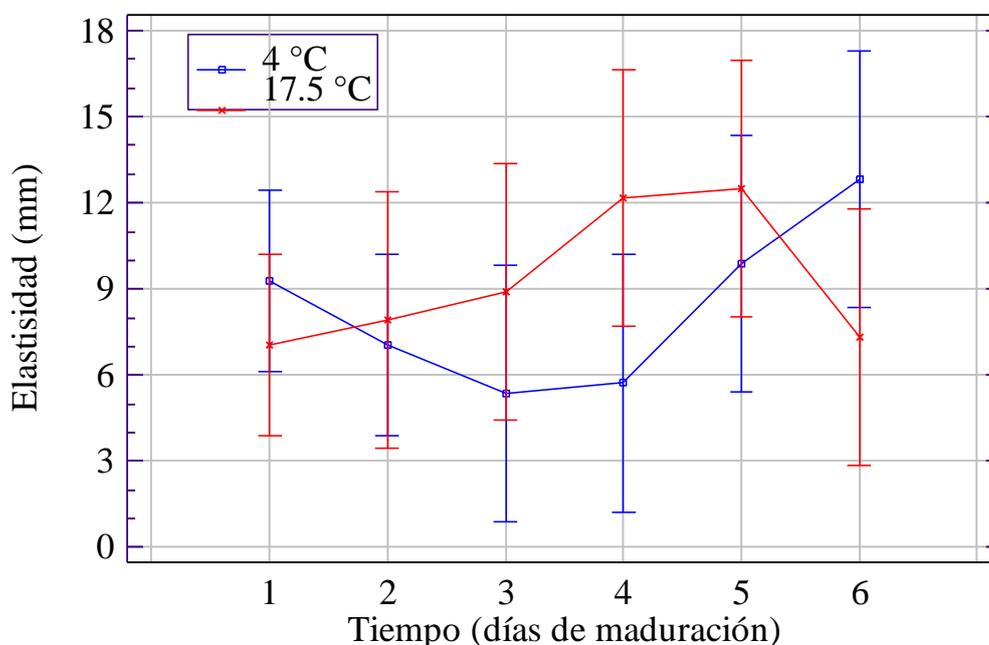


Figura 21. Interacción e intervalos LSD (95%) en la Elasticidad del queso mantecoso con (*L. l. lactis*)

No se encontró significancia estadística para Elasticidad (mm), en los factores A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2=2$ ,  $t_3=3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5=5$ ,  $t_6=6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0=4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), con de nivel de confianza 95,0% en la tabla 30. La elasticidad es tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante (larmond, 1976), se observa en la tabla 25 los valores medios para todas las muestras oscilan entre  $5.39 \pm 3.1$  a  $12 \pm 3.1$  para elasticidad (mm), cifras superiores respecto al queso mantecoso comercial que muestran valores intermedios de 0.25 a 60 (Villalobos, 2021),  $0.26 \pm 0.02$  en su muestra patrón (Bautista, 2018), de tal forma que los resultados en este estudio son similares al queso maduro como Queso gouda:  $0.825 \pm 0.074$ , queso Emmenthal (EA):  $0.845 \pm 0.037$ , queso cheddar joven  $0.80 \pm 0.02$ , etc. (Villalobos, et al., 2021). Se puede deducir que mientras aumenta los días de maduración, el queso mantecoso obtendrá mayor elasticidad como se evidencia en la figura 21.

#### 5.4.4. Gomosidad (N)

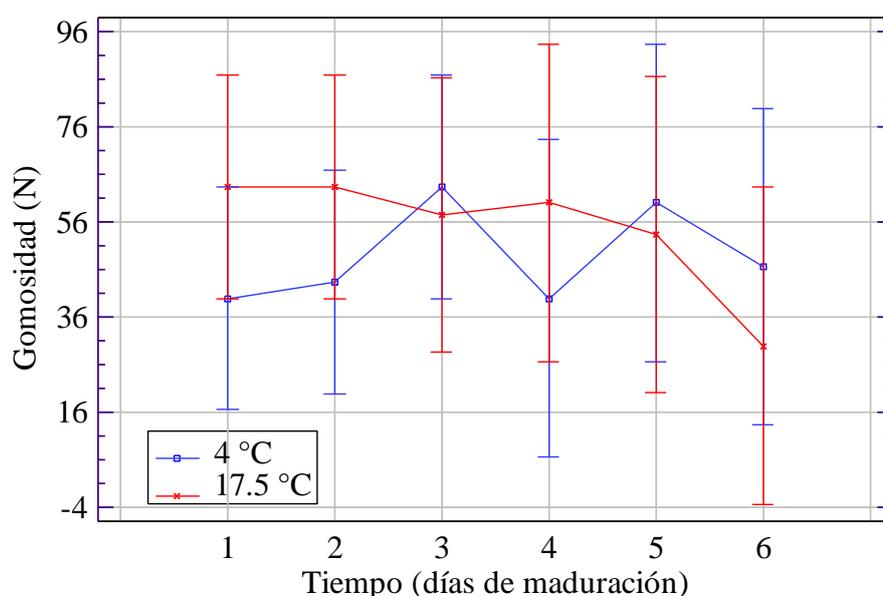


Figura 22. Interacción e intervalos LSD (95%) en la Gomosidad del queso mantecoso con (*L. l. láctis*)

De acuerdo a la tabla 26, no hay significancia estadística para Gomosidad (mm), en los factores A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), con de nivel de confianza 95,0%. La gomocidad es tasa a la cual un material deformado regresa a su condición inicial después de retirar la fuerza deformante (larmond, 1976), en las tablas 25, se observa, que para todas muestras el tiempo y temperatura de maduración no influyen en la gomosidad del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis ssp láctis*, en razón a estos resultados obtenemos valores medios para gomosidad de 0.03 a  $0.05 \pm 0.02$  (N). Entonces, se asume que para desintegrar el queso blando antes de ser tragado se necesita esta cantidad de energía (Larmond, 1976), valores inferiores a los que muestra Bautista, (2018) de  $95.69 \pm 4.50$  (N) para gomosidad en el queso mantecoso en su investigación, esta similitud de valores medios de gomosidad depende que todas las muestras fueron elaboradas de la misma materia prima (leche), como se aprecia en la figura 22, los valores medios tienen los límites similares en ambas condicione de maduración.

### **5.5. Análisis de las características sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis***

El análisis de los atributos sensoriales del queso mantecoso se efectuó mediante la evaluación de 30 panelistas entrenados específicamente para este producto, se hizo uso de escala hedónica de 5 puntos, donde: 1- me desagrada mucho, 2- me desagrada. 3- aceptable, 4-me agrada, 5- me agrada mucho ANEXO B, los atributos se evaluaron de acuerdo a Anzaldúa (1994), en la tabla 27 se muestra los valores medios y STE de cada tratamiento y en la tabla 28 la significancia estadística.

**Tabla 27.** Valores (Media  $\pm$  STE) de los atributos sensoriales del queso mantecoso con *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis*

Tratamiento/ Atributo	Sabor general	Olor	Aroma	Color	Gusto Amargo	Gusto Ácido	Textura: grumos
<b>T1</b>	1.93 $\pm$ 0.20	1.9 $\pm$ 0.19	2.83 $\pm$ 0.18	3.5 $\pm$ 0.15	1.63 $\pm$ 0.18	1.50 $\pm$ 0.21	3.60 $\pm$ 0.20
<b>T2</b>	2.03 $\pm$ 0.18	2.2 $\pm$ 0.17	2.87 $\pm$ 0.17	3.5 $\pm$ 0.13	1.90 $\pm$ 0.16	1.60 $\pm$ 0.19	3.13 $\pm$ 0.17
<b>T3</b>	2.50 $\pm$ 0.17	2.4 $\pm$ 0.16	2.83 $\pm$ 0.17	3.4 $\pm$ 0.13	1.87 $\pm$ 0.16	1.57 $\pm$ 0.18	2.93 $\pm$ 0.18
<b>T4</b>	2.93 $\pm$ 0.18	2.6 $\pm$ 0.17	2.93 $\pm$ 0.17	3.5 $\pm$ 0.13	1.53 $\pm$ 0.16	1.97 $\pm$ 0.19	2.70 $\pm$ 0.17
<b>T5</b>	3.53 $\pm$ 0.17	2.9 $\pm$ 0.16	3.10 $\pm$ 0.17	3.5 $\pm$ 0.13	1.53 $\pm$ 0.16	2.0 3 $\pm$ 0.18	1.60 $\pm$ 0.18
<b>T6</b>	4.00 $\pm$ 0.18	4.2 $\pm$ 0.17	4.13 $\pm$ 0.17	3.5 $\pm$ 0.13	1.63 $\pm$ 0.16	2.50 $\pm$ 0.19	1.63 $\pm$ 0.17
<b>T7</b>	3.97 $\pm$ 0.18	3.4 $\pm$ 0.16	3.00 $\pm$ 0.17	3.5 $\pm$ 0.13	1.57 $\pm$ 0.16	2.47 $\pm$ 0.19	2.50 $\pm$ 0.17
<b>T8</b>	3.90 $\pm$ 0.18	3.5 $\pm$ 0.17	4.10 $\pm$ 0.17	3.4 $\pm$ 0.13	1.60 $\pm$ 0.16	2.53 $\pm$ 0.19	1.67 $\pm$ 0.17
<b>T9</b>	4.07 $\pm$ 0.18	4.2 $\pm$ 0.17	4.17 $\pm$ 0.17	3.6 $\pm$ 0.13	1.67 $\pm$ 0.16	2.73 $\pm$ 0.19	1.67 $\pm$ 0.17
<b>T10</b>	4.10 $\pm$ 0.18	4.2 $\pm$ 0.17	4.07 $\pm$ 0.17	3.7 $\pm$ 0.13	2.20 $\pm$ 0.16	2.60 $\pm$ 0.19	1.50 $\pm$ 0.17
<b>T11</b>	3.00 $\pm$ 0.18	4.0 $\pm$ 0.17	4.00 $\pm$ 0.17	3.7 $\pm$ 0.13	2.40 $\pm$ 0.16	2.97 $\pm$ 0.19	1.50 $\pm$ 0.17
<b>T12</b>	2.80 $\pm$ 0.18	3.7 $\pm$ 0.17	3.60 $\pm$ 0.17	3.6 $\pm$ 0.13	2.50 $\pm$ 0.16	4.17 $\pm$ 0.19	1.10 $\pm$ 0.17

**Tabla 28.** Valores de *p* para los factores A, B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con *Lactococcus lactis* ssp *lactis*.

FUENTE	QUESO MANTECOSO						
	Sabor general	olor	aroma	color	Gusto amargo	Gusto ácido	Textura: arenosa
Tiempo (A)	0.001*	0.0001*	0.0032*	0.3143	0.0001*	0.0584	0.0001*
Temperatura (B)	0.001*	0.0001*	0.0053*	0.5895	0.0001*	0.001*	0.0001*
Interacción (AB)	0.0000*	0.0001*	0.001*	0.4707	0.0001*	0.001*	0.0001*

Leyenda: \*Significativo ( $p < 0.05$ )

### 5.5.1. Atributo: sabor general



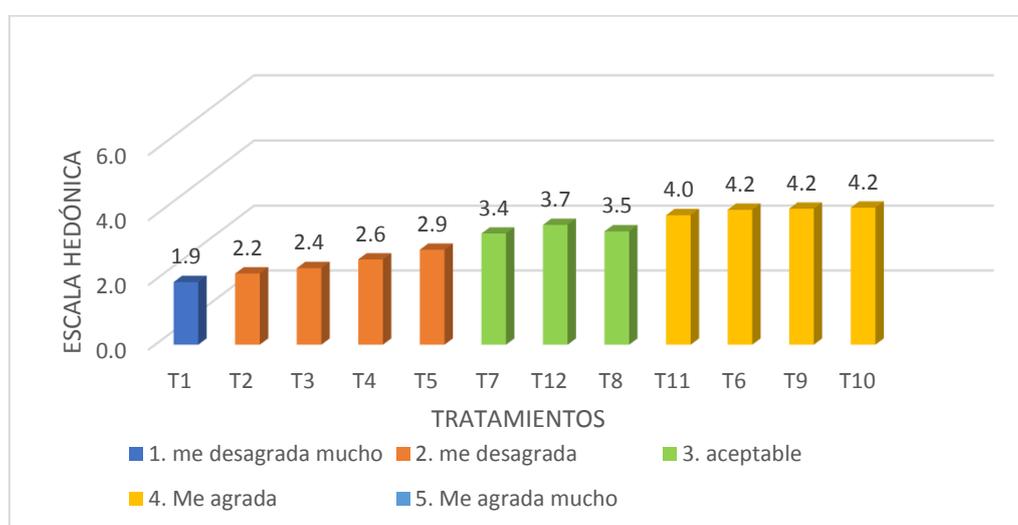
**Figura 23.** Evaluación del Sabor general en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*

En la tabla 28, se muestra significación estadística para el atributo sensorial sabor general, en los factores A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2=2$ ,  $t_3=3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5=5$ ,  $t_6=6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0=4\text{ }^\circ\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), con un nivel de confianza 95.0%, CV= 6%, en la tabla 32. De acuerdo a la tabla 27, se observa los valores medios del nivel  $T_1$  son superiores al nivel  $T_0$  y en tanto para el factor B se muestra que el nivel  $t_4$ ,  $t_5$ ,  $t_6$  muestran superioridad a los niveles restantes, se evidencia en la figura 23, los tratamientos T6, T9, T10, obtuvieron mayor aceptación con un valor en la escala hedónica de 4.00, 4.07, 4.10 respectivamente, en la descripción me agrada.

En relación con la tabla 19, donde muestra el índice de maduración de la cuajada expresado en (% ácido láctico), se observa que para el tratamiento T6, el valor medio de acidez es 0.41% acondicionado en los niveles  $T_0$  y  $t_6$ , igualmente reporta valores medios de acidez de 0.59, 0.65 % para el tratamiento T9, T10 acondicionado en los niveles de  $T_1$  con  $t_5$ ,  $t_4$  respectivamente. Estos tratamientos obtienen la mayor puntuación reflejando el grado de aceptación por parte de los panelistas, que distinguieron la intensidad y acentuación del sabor característico del queso mantecoso. Entonces el tiempo y la

temperatura repercuten en la formación del sabor característico de queso mantecoso, puesto que las emisiones de los componentes sápidos en el queso están relacionadas por el grado de maduración estimado, según el desarrollo del BAL en este caso el *Lactococcus lactis ssp lactis*, que facilita aumento del índice de maduración, expresada por la acidez (% ácido láctico), que favorece la modificación de textura, aromas y sabores (Fox, 2003). El sabor de la mayoría de los quesos resulta de la combinación de un gran número compuesto sápidos, provenientes del metabolismo de la lactosa en lactato y citrato residuales, liberación de ácidos grasos libres (lipólisis), reacciones metabólicas asociadas y degradación de la caseína matriz a una gama de péptidos y amino libre ácidos (proteólisis) (McSeweeny y Sousa, 2000), (Nuffield Foundation, 1984), (Upadhyay, et al., 2004), (Sousa, Ardö, y McSweeney, 2001).

### 5.5.2. Atributo: olor



**Figura 24.** Evaluación del olor en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis*

Respecto a la tabla 28, existe significancia estadística para el atributo sensorial olor, en los factores A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2=2$ ,  $t_3=3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5=5$ ,  $t_6=6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0=4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 5%. Según la prueba de rango múltiple Duncan ( $\alpha=0,05$ ) ANEXO 7. Se

observa que el nivel T<sub>1</sub> es superior al nivel T<sub>0</sub> y en el factor B se muestra que el nivel t<sub>6</sub> supera estadísticamente a los cinco niveles restantes, no hay diferencias estadísticas entre los niveles t<sub>5</sub>, t<sub>4</sub> y t<sub>3</sub>, los niveles t<sub>2</sub> y t<sub>1</sub> que ocuparon los últimos lugares, no existiendo diferencia entre estos, se obtiene una evaluación aceptable en los tratamientos T11, T6, T9, T10 con un valor medio de 4.0, 4.2, 4.2, 4.2 en la escala hedónica respectivamente, como se muestra en la figura 24.

La producción de ácido láctico y el descenso del pH en la cuajada durante su maduración influencia directamente en la formación de compuestos volátiles (Fox, 2003), se aprecia cuando el valor medio de acidez para el T1 (acondicionado en el nivel de T<sub>0</sub> y t<sub>1</sub>) es de 0.21% los panelistas calificaron en un me desagrada, esto significa que la apenas hay formación de compuestos volátiles que no caracterizan al queso mantecoso. En secuencia, los valores medios de la acidez para los T11, T6, T9, T10 son 0.66, 0.41, 0.59, 0,65 %, se entiende que a estas condiciones de maduración de la cuajada con influencia de la acción del *Lactococcus lactis ssp lactis*, hubo un desdoblamiento favorable de los compuestos volátiles y no volátiles que provienen de la proteólisis, lipólisis y metabolismo de la lactosa (McSweeney y Sousa, 2000), (Nuffield Foundation, 1984), (Upadhyay, et al., 2004), (Sousa, Ardö, y McSweeney, 2001), principalmente, mostrándose como: metil cetona, ésteres, alcanos, y alcoholes secundarios caracterizan al aroma y olor de los quesos (McSweeney y Sousa, 2000).

### 5.5.3. Atributo: aroma

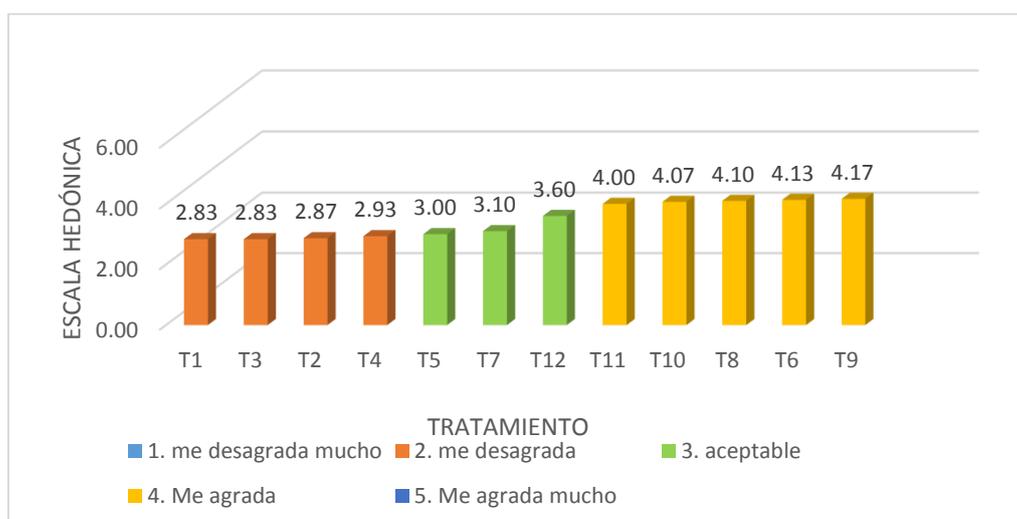


Figura 25. Evaluación del aroma en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*

En la tabla 28, se muestra significancia estadística para el atributo sensorial Aroma, en los factores A (Tiempo:  $t_1 = 1$ ,  $t_2 = 2$ ,  $t_3 = 3$ ,  $t_4 = 4$ ,  $t_5 = 5$ ,  $t_6 = 6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0 = 4$  °C y  $T_1 = 17$  °C) y la interacción (AB), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 5%. Según la prueba de rango múltiple Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) ANEXO 7, se muestra que el nivel  $T_1$  es superior al nivel  $T_0$  y para el factor B se muestra que el nivel  $t_6$  supera estadísticamente a los cinco niveles restantes, no hay diferencias estadísticas entre los niveles  $t_5$ ,  $t_4$ ,  $t_3$  y  $t_2$ , en el nivel  $t_1$  ocupó el último lugar, se observa en la figura 25 la relación en T11, T10, T8, T6, T9 que muestran valores superiores de 4.0, 4.7, 4.10, 4.13, 4.17 respectivamente.

La emisión de los componentes volátiles aromáticos en el queso mantecoso, están relacionados por el grado de maduración de la cuajada, influenciado por la producción de acidez por parte de *Lactococcus láctis ssp láctis*, que facilita aumento del índice de maduración, expresada por la acidez (ácido láctico) que favorece a la formación de aromas y sabores (McSeweeny y Sousa, 2000).

El valor medio de acidez de la cuajada en la tabla 19, se evidencia que para obtener el queso mantecoso en el del tratamiento T9 es 0.59 % con un pH 4.62, se obtiene que a este pH obtenemos mayor producción de compuestos volátiles aromáticos, puesto que el descenso del pH genera desnaturalización de los compuestos principales como grasas, proteínas y azúcares provenientes de la leche, (Nuffield Foundation, 1984), (Upadhyay, et al., 2004), (Sousa, Ardö, y McSweeney, 2001). La grasa contiene una alta concentración de ácidos grasos libres de cadena corta y media, obtenido en los cambios bioquímicos mediante la lipólisis (McSweeney y Sousa, 2000). Además, los ácidos grasos libres actúan como sustrato para varias reacciones catabólicas que producen compuestos aromáticos como metil cetona, lactonas, ésteres, alcanos, y alcoholes secundarios (McSweeney y Sousa, 2000).

#### 5.5.4. Atributo: color

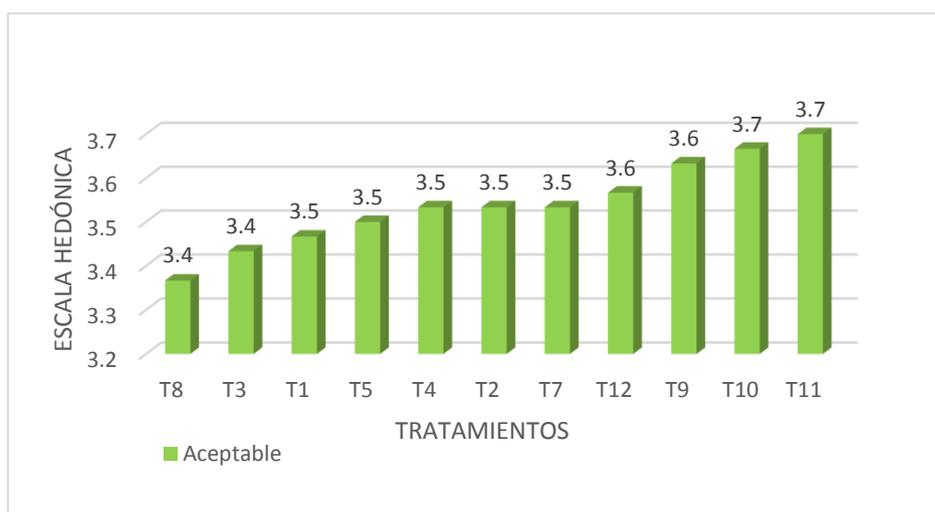
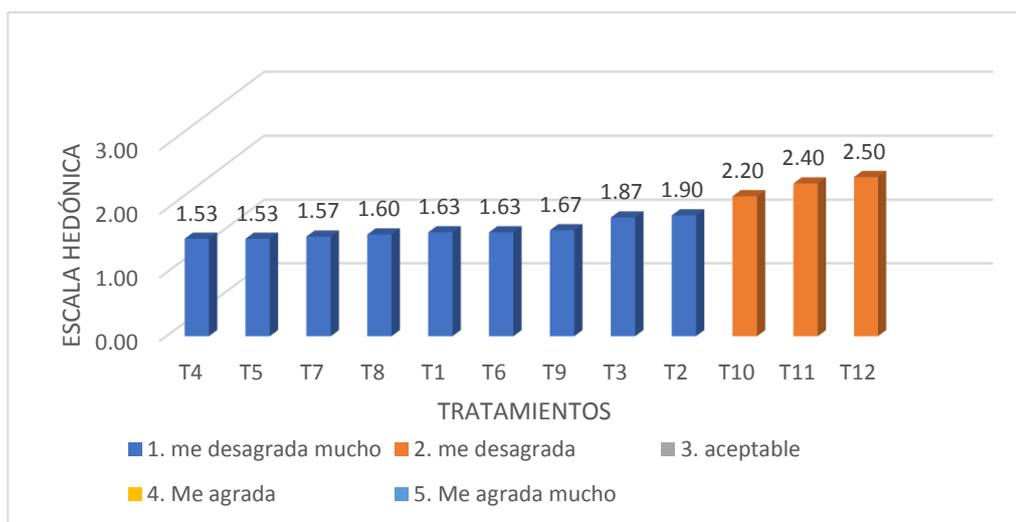


Figura 26. Evaluación del color en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis*

En el atributo Color, no existe significancia estadística, en los factores A (Tiempo:  $t_1 = 1$ ,  $t_2 = 2$ ,  $t_3 = 3$ ,  $t_4 = 4$ ,  $t_5 = 5$ ,  $t_6 = 6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0 = 4$  °C y  $T_1 = 17$  °C) y la interacción (AB), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 4%, en la tabla 28. Se observa en la tabla 27, los valores medios obtenidos en la aceptabilidad del atributo

color del queso mantecoso con *Lactococcus láctis* ssp. *Láctis*, ordenados de menor a mayor puntaje obtenido en la escala hedónica de cinco puntos, se obtuvo un grado de aceptabilidad en un rango de 3.4 a 3.7, ubicando al queso mantecoso como un producto aceptable en su color como se detalla en la figura 26, como se puede evidenciar el respaldo en los resultados en el análisis de parámetros de colorimetría en la tabla 29. En esta evaluación todas las muestras mantienen una luminosidad alta, un color crema-blanco, que a simple vista es aceptable, esto ocurre puesto que las muestras mantienen elevada actividad de agua ( $a_w$ ) en la tabla 31 y humedad en la tabla 33 que disipa las ondas de luz reflejadas por el queso percibidas por la vista (Anzaldúa, 1996).

#### 5.5.5. Atributo: gusto amargo



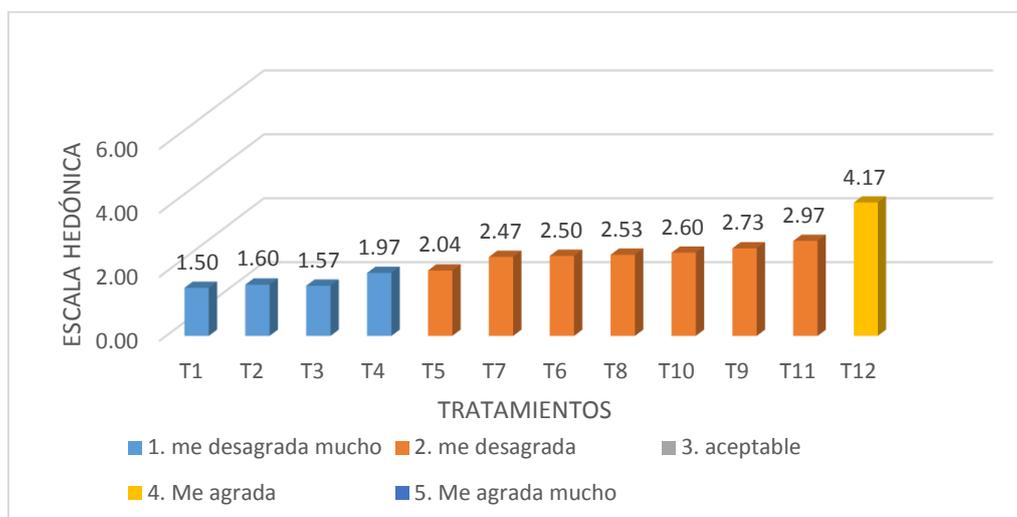
**Figura 27.** Evaluación del Gusto amargo en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis* ssp *láctis*

Se encontró significación estadística para el atributo sensorial gusto amargo, en el factor B (temperatura:  $T_0=4\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y la interacción (AB), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 9%, en la tabla 28. Según la prueba de rango múltiple Duncan ( $\alpha=0,05$ ) ANEXO 7, se reporta que el nivel  $T_1$  es superior al nivel  $T_0$ , se muestra que el nivel  $t_6$  supera estadísticamente a los cinco niveles restantes, no hay diferencias estadísticas entre los niveles  $t_6$ ,  $t_5$ , y  $t_4$  de igual manera entre los promedios  $t_3$ ,  $t_2$ ,  $t_1$ , en la figura 27 se

observa que los tratamientos T10, T11, T12, que obtiene mayor puntuación en la sensación de amargor con 2.20, 2.40, 2.50 respectivamente.

La producción de acidez, el descenso del pH durante su maduración influencia directamente en la formación de compuestos sápidos amargos, cuando la matriz proteica en el queso mantecoso ha sufrido una desnaturalización de tercer grado en sus componentes principales como la proteína, grasa y formación de sales (McSweeney P. H., 2004b), se aprecia cuando el valor medio de acidez en el T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9 mantiene un rango de 0.21 hasta 0.59 % como se muestra en la tabla 19, los panelistas calificaron con una puntuación baja, puesto que no hay presencia de los compuestos sápidos amargos, los valores medios de la acidez en el T10, T11, T12 muestran una ligera pronunciación de estos compuestos sápidos, por parte de los panelistas estos tratamientos reportan una acidificación de 0.65, 0.66, 0.72 % de ácido láctico respectivamente, esto nos da a entender que mientras mayor sea la maduración de la cuajada el queso mantecoso emitirá mayor concentración de compuestos sápidos amargos productos de la proteólisis y lipólisis como lo afirma Upadhyay, et al., (2004), Sousa, Ardö y McSweeney, (2001).

### 5.5.6. Atributo: gusto ácido



**Figura 28.** Evaluación del Gusto ácido en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp. Lactis*

Con relación a la tabla 28, se muestra significancia estadística para el atributo gusto ácido, en los factores A (Tiempo:  $t_1 = 1$ ,  $t_2 = 2$ ,  $t_3 = 3$ ,  $t_4 = 4$ ,  $t_5 = 5$ ,  $t_6 = 6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0 = 4^\circ\text{C}$  y  $T_1 = 17^\circ\text{C}$ ), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 9%. De acuerdo a la prueba de rango múltiple Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) ANEXO 7, se muestra que el nivel  $T_1$  es superior al nivel  $T_0$ , se muestra que el nivel  $t_6$  supera estadísticamente a los cinco niveles restante, no hay diferencias estadísticas entre los niveles  $t_6$ ,  $t_5$ , y  $t_4$  de igual manera entre los promedios  $t_3$ ,  $t_2$ ,  $t_1$ , como se muestra en la figura 28, el tratamiento T12 obtiene mayor puntuación en el gusto ácido con 4.17, por parte de los panelistas.

La identificación del gusto ácido está relacionada con la presencia ácido láctico, derivado en la maduración de la cuajada, mediante el proceso de hidrólisis de la lactosa residual presente metabolizada mayoritariamente por el sistema glicolítico del fermento iniciador (*Lactococcus lactis ssp lactis*) generando principalmente ácido L-láctico (McSweeney y Fox, 2004a). Se aprecia cuando el valor medio de acidez para el T12 es 0.72 % ácido láctico los panelistas califican con una puntuación más alta respecto a los demás tratamientos, a pesar de generarse un lavado a la cuajada en este tratamiento repercute en

la calidad sensorial del queso mantecoso entre los tratamientos que obtienen menor acidez esta los T1, T2, T3, T4 que se encuentran en el nivel T<sub>0</sub>, esto ocurre puesto que a esta temperatura el desarrollo del *Lactococcus láctis ssp. láctis* su metabolismo es más lento respecto a la temperatura ambiente (17.5 °C) teniendo como principal función solo la producción de L-lactato (Boletín, et al, 2001), el exceso de la acidez final del queso mantecoso hace referencia un queso madurado que no es aceptable sensorialmente por los consumidores que buscan un queso tierno o fresco.

### 5.5.7. Atributo: textura-arenosa

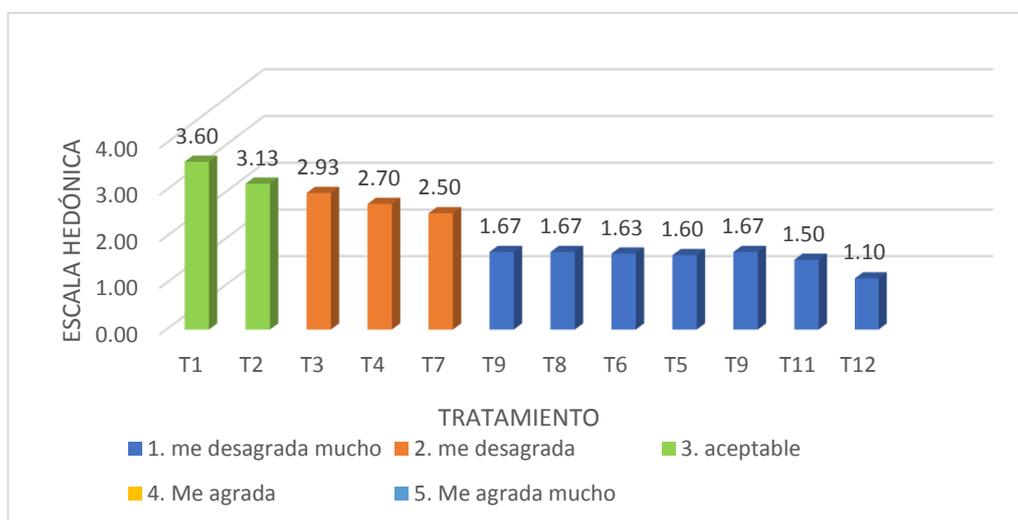


Figura 29. Evaluación del gusto ácido en el análisis sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. Láctis*

En este estudio hacemos referencia una textura arenosa o grumosa NTP-ISO 5492 (2008), en relación en la tabla 28, se muestra significancia estadística para el atributo textura (grumos sensoriales), en los factores A (Tiempo:  $t_1 = 1$ ,  $t_2 = 2$ ,  $t_3 = 3$ ,  $t_4 = 4$ ,  $t_5 = 5$ ,  $t_6 = 6$ ) días de maduración, factor B (temperatura:  $T_0 = 4$  °C y  $T_1 = 17$  °C), con un nivel de confianza 95.0%, CV = 4%. De acuerdo a la prueba de rango múltiple Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) ANEXO 7, se muestra que el nivel T<sub>0</sub> es superior al nivel T<sub>1</sub>, indica que el nivel t<sub>1</sub> supera estadísticamente a los cinco niveles restantes, No hay diferencias estadísticas entre los niveles t<sub>2</sub> y t<sub>3</sub>, así como entre t<sub>3</sub> y t<sub>4</sub>, de igual manera entre los niveles t<sub>5</sub> y t<sub>6</sub>

respectivamente, en la figura 29, se observa que el tratamientos T1 y T2 se obtiene un puntaje mayor a 3.60 y 3.30 en la textura arenosa respecto a puntaje más bajo de 1.10 en el tratamiento T12.

La producción de acidez (% ácido láctico) en la cuajada durante su maduración influencia directamente en la formación de una textura arenosa que son identificados sensorialmente por el gusto, el tacto y la vista de acuerdo a Anzaldúa (1994) , se aprecia que cuando el valor medio de acidez para el T1 y T2 es 0.21, 0.23% los panelistas calificaron con una puntuación más alta, se observa en la figura 29, que mientras la muestra se ha sometido a más días de maduración se obtiene un queso mantecoso con menos grumos, menos arenoso, como se muestra en el tratamiento T12, T11, T10 característico del queso mantecoso, teniendo en cuenta que el queso mantecoso es un queso de pasta blanda, suave y untuosa como lo menciona Chico, (2014).

### 5.6. Aceptabilidad sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. Láctis*

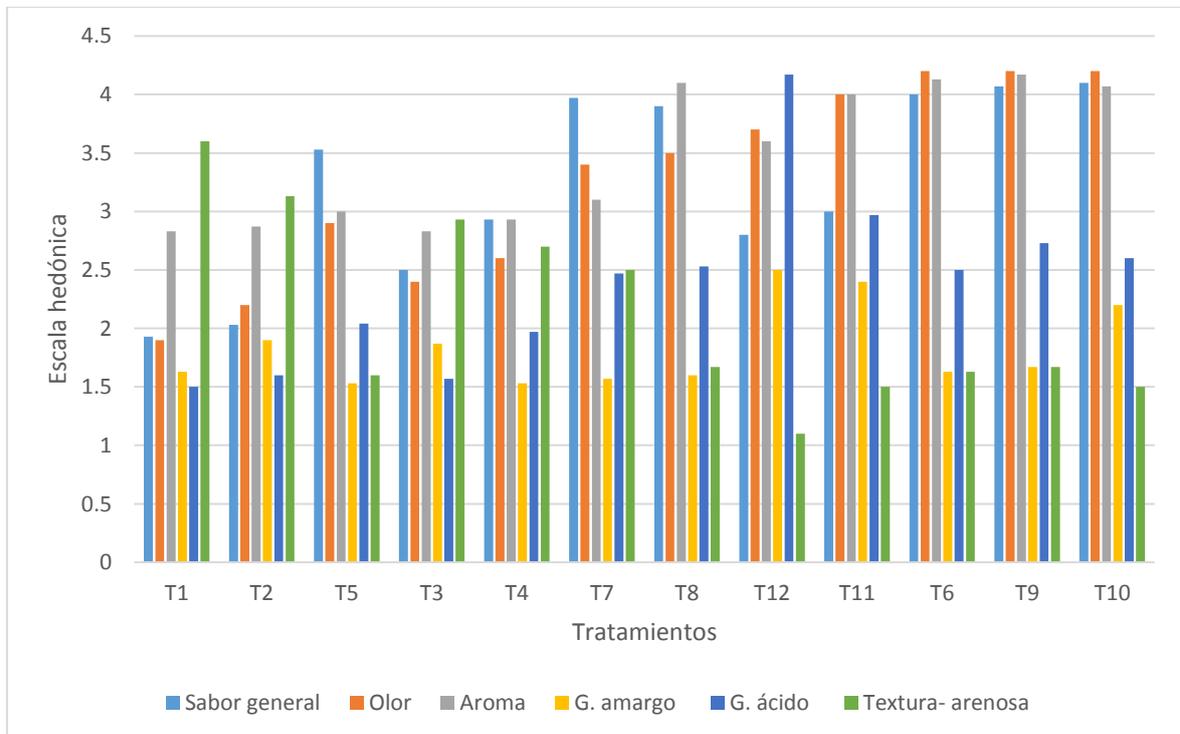


Figura 30. Aceptabilidad sensorial del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*

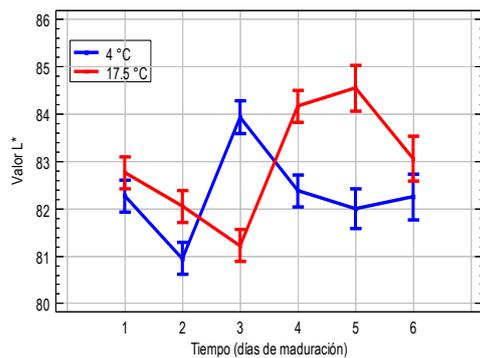
En la Figura 30, se presenta los resultados para la aceptabilidad sensorial del queso mantecoso ordenados de menor a mayor puntaje hacia la derecha en combinación de ambos niveles, evaluada por 30 panelistas entrenados para este análisis, en la tabla 27 se muestra valores medios y el error estándar de cada muestra para los atributos, se aprecia que el tratamiento T10 obtiene el mayor puntaje en aceptación sensorial por parte de los panelistas, este tratamiento está acondicionado en la maduración de la cuajada a 4 días en una temperatura ambiente de 17.5 °C, mostrando la calificación de sus atributos de sabor general, olor, aroma, color, gusto amargo, gusto ácido, textura: arenosa de 4.1, 4.2, 4.07, 2.2, 2.6, 1.5 respectivamente, representando un sabor global agradable a nata, olor a lácteo característico, color característico agradable, aroma intenso agradable, del mismo modo con una sensación ligeramente ácida y exenta de grumos en la evaluación de textura.

#### **5.7. Determinación del perfil colorimétrico del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis***

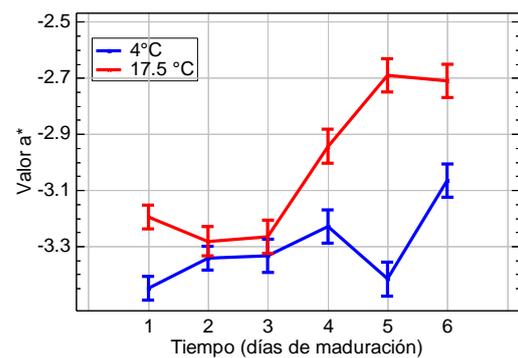
Se determinó los parámetros colorimétricos en el espacio CIE L\* a\* b y C\* H\*; luminosidad (L\*), coordenadas de cromaticidad (a\* y b\*), croma o pureza (C\*) y tonalidad o matiz (h\*), de muestras de queso mantecoso pasteurizado con *Lactococcus lactis ssp lactis* obtenido por efecto de diferentes tratamientos de maduración de la cuajada, sus valores medios y error estándar (STE), se resume en la tabla 29.

**Tabla 29.** Valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  y  $H^*$  (Media  $\pm$  STE), en el queso mantecoso con *Lactococcus láctis* ssp *láctis*

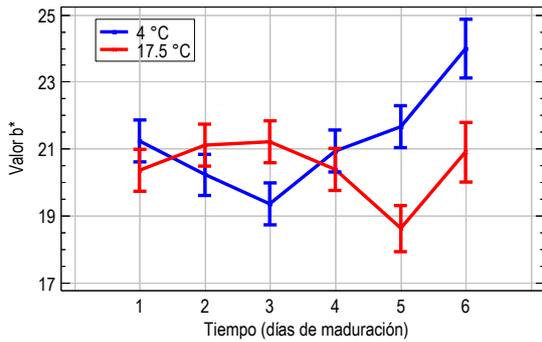
Tratamientos /Parámetro	$L^*$	$a^*$	$b^*$	Tonalidad (h*)	Pureza (C)*
T1	82.26 $\pm$ 0.24	-3.45 $\pm$ 0.03	21.24 $\pm$ 0.44	88.59	21.52 $\pm$ 0.12
T2	80.94 $\pm$ 0.24	-3.34 $\pm$ 0.03	20.21 $\pm$ 0.44	88.59	20.49 $\pm$ 0.12
T3	83.93 $\pm$ 0.24	-3.33 $\pm$ 0.03	19.34 $\pm$ 0.44	88.60	19.63 $\pm$ 0.12
T4	82.37 $\pm$ 0.24	-3.23 $\pm$ 0.04	20.93 $\pm$ 0.44	88.58	21.18 $\pm$ 0.12
T5	81.92 $\pm$ 0.24	-3.42 $\pm$ 0.04	21.66 $\pm$ 0.44	88.59	21.93 $\pm$ 0.12
T6	82.24 $\pm$ 0.24	-3.07 $\pm$ 0.04	23.99 $\pm$ 0.44	88.56	24.19 $\pm$ 0.12
T7	82.75 $\pm$ 0.24	-3.20 $\pm$ 0.04	20.35 $\pm$ 0.44	88.58	20.60 $\pm$ 0.12
T8	82.04 $\pm$ 0.24	-3.27 $\pm$ 0.04	21.11 $\pm$ 0.44	88.58	21.37 $\pm$ 0.12
T9	81.21 $\pm$ 0.29	-3.27 $\pm$ 0.04	21.21 $\pm$ 0.44	88.58	21.46 $\pm$ 0.12
T10	84.16 $\pm$ 0.34	-2.94 $\pm$ 0.04	20.37 $\pm$ 0.48	88.57	20.58 $\pm$ 0.12
T11	84.54 $\pm$ 0.34	-2.94 $\pm$ 0.04	18.68 $\pm$ 0.62	88.57	18.87 $\pm$ 0.12
T12	83.05 $\pm$ 0.34	-2.71 $\pm$ 0.04	20.89 $\pm$ 0.62	88.56	21.07 $\pm$ 0.12



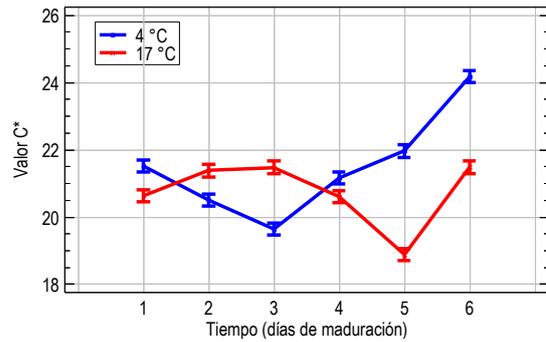
**Figura 31.** Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor  $L^*$  en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



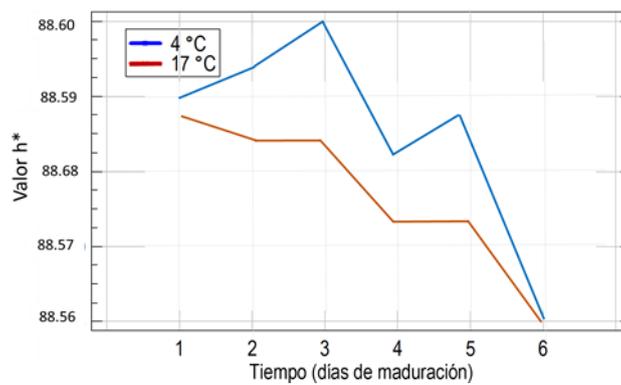
**Figura 32.** Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor  $a^*$  en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



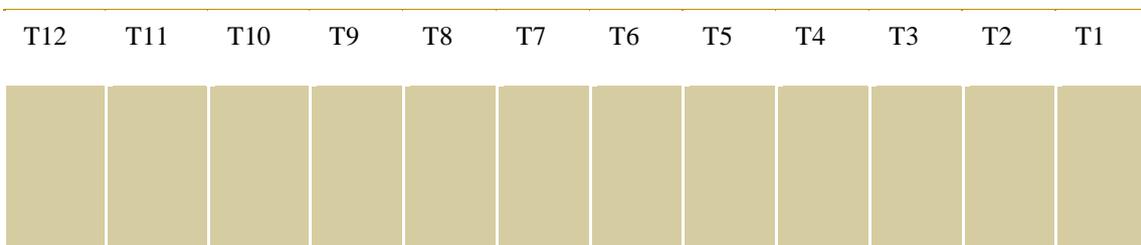
**Figura 33.** Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor b\* en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



**Figura 34.** Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor C\* en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



**Figura 35.** Interacción e intervalos LSD (95%) del Valor h\* en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



**Figura 36.** Tonalidad (C\*) del mantecoso con (*L. l. láctis*), obtenido por efecto de diferentes tratamientos de maduración en la cuajada.

**Tabla 30.** Valores de p para los factores A, B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp. lactis*.

FUENTE	QUESO MANTECOSO				
	L*	a*	b*	h*	C*
Tiempo (A)	0.001*	0.0001*	0.0032*	0.2288	0.0001*
Temperatura (B)	0.001*	0.0001*	0.0053*	0.3025	0.0001*
Interacción (AB)	0.0000*	0.0001*	0.001*	0.9057	0.0001*

Leyenda: \*Significativo ( $p < 0.05$ )

En la tabla 30, se observa que hay significancia estadística para luminosidad (L\*), dado que los valores p son inferiores a ( $\alpha = 0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:

$T_0= 4\text{ }^\circ\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), se muestra que en el nivel  $T_0$ , el tratamiento que refleja mayor luminosidad es el T3 y el T10, T11 para el nivel  $T_1$ , reportando datos del valor  $L^* = 83.93, 84.156$  y  $84,53$  respectivamente, como se observa en la figura 31. En este estudio la luminosidad está relacionada con la humedad, y sus valores son altos en comparación con investigaciones similares de Quispe (2017), mientras el valor  $L^*$  aumenta el queso es más claro, estos reportes ubican al queso mantecoso en un color blanco crema como se observa en la figura 36.

Se observa que hay significancia estadística para  $a^*$ , dado que los valores p son inferiores a ( $\alpha= 0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1, t_2= 2, t_3= 3, t_4=4, t_5= 5, t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB) en la tabla 30. En la tabla 29 los valores medios más altos de la coordenada  $a^*$  se manifiestan en el acondicionamiento a  $17\text{ }^\circ\text{C}$ , mostrando una mayor significancia en el T10 y T11 con cifras más cercanas a cero en el espacio CIEL\* $a^*b^*$ , reportando cifras de  $a^*$  ( $-2.64$  y  $-2.71$ ) respectivamente, en comparación con el nivel  $T_0$  no revelaron variaciones significativas en sus valores medios manteniéndose entre cifras de  $a^*$  ( $-2.94$  y  $-3.45$ ) correspondiente al tiempo de maduración de la cuajada a (1.2.3.4.5.6) días, como lo detalla la figura 32. Resultados de evaluaciones similares en queso mantecoso reportan valores aproximados en  $a^*= 26.00$  (Quispe Ramirez, 2017), así como  $a^*= 3$  (Acosta Paisig, 2015), cifras positivas muy diferentes a este estudio, manifestando un color más oscuro con un tono rojizo, no propio del queso mantecoso. Del mismo modo, en estudios similares de colorimetría de otras variedades de queso, se reflejan valores cercanos a esta investigación así como  $a^*= -2.14$  queso Chanco (masa) (Subiabre, y otros, 2020),  $a^*= -7.55$  queso de pasta blanda obtenido de (Ramires Navas & Rodriguez, 2012) que está más acorde con esta tesis.

En la tabla 30, se observa que existe significancia estadística, dado que los valores P son inferiores a ( $\alpha= 0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4$  °C y  $T_1=17$  °C) y la interacción (AB). En relación con los resultados para la coordenada  $b^*$  en la tabla 29, se muestran valores medios más altos para el T5 y T6 que corresponde al tiempo de maduración de 5 y 6 días en el nivel  $T_1$  con cifras  $b^*= 21.66$ ,  $23.99$ , respectivamente, en comparación con T7, T8, T9, T10, T11, T12 en el nivel  $T_1$ , que no mostraron cambios significativos entre los días de maduración de la cuajada para la obtención queso mantecoso pasteurizado con *Lactococcus lactis ssp. Lactis* como se detalla en la figura 33. Los Tratamientos T5 y T6, presentan un color más amarillo puesto que la coordenada  $b^*$  representa el valor amarillo/azul en dirección positiva, Cabe resaltar que el color amarillo se relaciona directamente con la calidad de la leche, específicamente la concentración de carotenos en la materia grasa (Ramírez-Navas, 2010) (Carpino, y otros, 2004), debido a que los carotenoides absorben generalmente luz azul y violeta (aprox. 400-500 nm) de forma que exhiben coloraciones amarillentas, anaranjadas o rojizas (Melendez, Britton, Vicario, y Heredia, 2007b).

No hay significancia estadística para el valor  $h^*$ , dado que los valores p son superiores a ( $\alpha= 0,05$ ), tanto para el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4$ °C y  $T_1=17$  °C) y la interacción (AB) en la tabla 30. En la tabla 29 se muestra los valores medios de Tonalidad o Saturación ( $h^*$ ), reflejando una variación no significativa para el nivel  $T_0$  y  $T_1$ , mostrando entre valores medios que oscilan de  $h^*= 88.60$  a  $88.56$  en los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12 respectivamente como se observa figura 35, que a simple vista es muy aceptable por mantener un color crema-blanco reflejando frescura e inocuidad.

De la misma forma, en la tabla 30, se evidencia la significancia estadística para el valor  $C^*$ , dado que los valores  $p$  son inferiores a ( $\alpha=0,05$ ), existiendo significancia en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2=2$ ,  $t_3=3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5=5$ ,  $t_6=6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0=4^\circ\text{C}$  y  $T_1=17^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB). Se presentan valores medios en la tabla 29 para el nivel  $T_0$  de  $C^*=21.52, 20.49, 19.63, 21.18, 21.93, 24.19$  para los  $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6$ , de mismo modo para el nivel  $T_1$  valores similares en  $C^*=20.60, 21.37, 21.46, 20.58, 18.87, 21.07$ , para los  $T_7, T_8, T_9, T_{10}, T_{11}, T_{12}$  respectivamente, como se puede corroborar en la figura 34. Estos valores manifiestan alta pureza, ajustándose al color ligeramente crema- amarillo, puesto que en las etapas de obtención del queso mantecoso se tubo cuidado en la exposición directa a la luz solar. Además, entre los tiempos de producción de las etapas de lavado, prensado, sobado y moldeado no excedido a más 24 horas, así como el área de trabajo tuvo una temperatura ambiente de  $17.5^\circ\text{C}$ , recomendaciones para evitar la transformación no deseada de carotenoides (Meléndez, Mapelli, Benítez, Murillo, y Stinco, 2017).

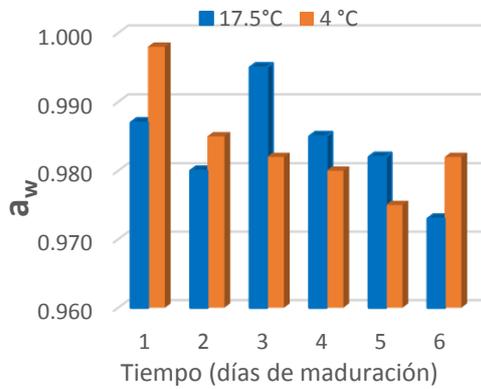
Por último, Se puede afirmar que el queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis* obtenido en los diferentes tratamientos de maduración de la cuajada, muestra las cualidades óptimas en todos los parámetros evaluados de colorimetría, asegurándose la aceptación del consumidor, puesto que manifestando frescura e inocuidad.

#### **5.8. Determinación de acidez, pH y actividad de agua ( $a_w$ ) en el queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp lactis***

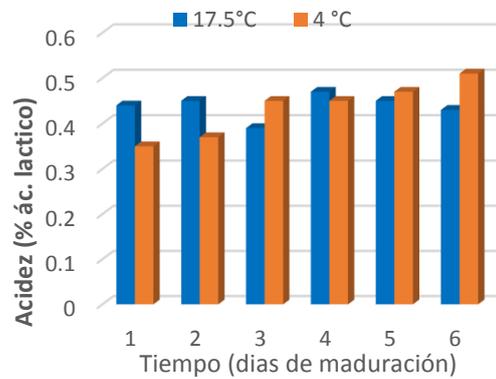
El análisis de acidez (% ácido láctico), pH y actividad de agua ( $a_w$ ) se ejecutó en el queso mantecoso obtenido por la maduración de la cuajada, como se muestra en la tabla 31.

**Tabla 31.** Análisis de acidez, pH y  $a_w$  del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*

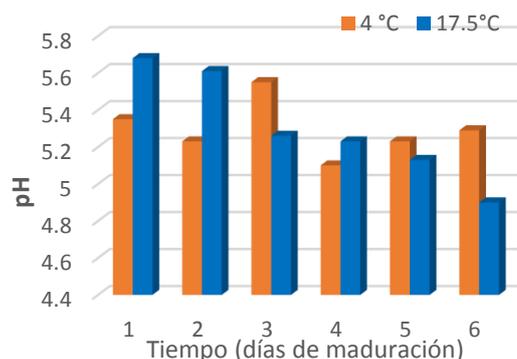
Tratamiento	Nivel	Queso mantecoso		
		Acidez (% ácido láctico)	pH	$a_w$
T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub> = 4 °C	0.44	5.35	0.99 8
T <sub>2</sub>		0.45	5.23	0.98 7
T <sub>3</sub>		0.39	5.55	0.98 5
T <sub>4</sub>		0.47	5.10	0.98 0
T <sub>5</sub>		0.45	5.23	0.98 2
T <sub>6</sub>		0.43	5.29	0.99 5
T <sub>7</sub>	T <sub>1</sub> = 17.5 °C	0.35	5.68	0.98 0
T <sub>8</sub>		0.37	5.61	0.98 5
T <sub>9</sub>		0.45	5.26	0.97 5
T <sub>10</sub>		0.45	5.23	0.98 2
T <sub>11</sub>		0.47	5.13	0.98 2
T <sub>12</sub>		0.51	4.90	0.97 3



**Figura 37.** Actividad de agua ( $a_w$ ) en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



**Figura 38.** Acidez (% ác. láctico) en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)



**Figura 39.** pH en el queso mantecoso con (*L. l. láctis*)

**Tabla 32.** Valores de *p* para los factores A y B y variables de respuesta evaluadas en el queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*.

FUENTE	QUESO MANTECOSO		
	Ácido láctico (%)	pH	a <sub>w</sub>
Tiempo (A)	0.001*	0.0001*	0.0001*
Temperatura (B)	0.001*	0.0060*	1.0000
Interacción (AB)	0.001*	0.0001*	0.0001*

*Leyenda:* \*Significativo ( $p < 0.05$ )

Los valores de acidez, pH y actividad de agua ( $a_w$ ) en el queso mantecoso en la tabla 31, están influenciados directamente por el proceso de lavado, en la tabla 19 se evidencia, que mediante este proceso se disipa de la acidez que se produjo en la cuajada durante su maduración, de acuerdo a la efectividad este proceso se obtiene valores de acidez y pH finales que caracterizan al queso mantecoso, tomando en cuenta que existe un aumento de acidez y descenso del pH apreciable en la etapa del oreo o prensado, puesto que se somete a temperatura ambiente durante un lapso de 12 horas aproximadamente.

Para la acidez en la tabla 32 se observa que hay significancia estadística, dado que los valores *p* son inferiores a ( $\alpha = 0,05$ ) en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, en el Factor B (temperatura:  $T_0= 4$  °C y  $T_1=17$  °C) y la interacción (AB), como se mencionó anteriormente, cada tratamiento de maduración de la cuajada obtuvo una acidez final influenciado por el proceso de lavado y oreo, se reporta valores medios de 0.39 a 0.4% de acidez (ác. láctico) para el nivel  $T_0= 4$ °C en los T1, T2,

T3, T4, T5, T6, igualmente se refleja un rango de acidez de 0.35 a 0.51% para el nivel  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$  en los T7, T8, T9, T10, T11, T12, con cifras cercanas entre estos dos niveles, como se muestra en la figura 38, teniendo en cuenta que la acidificación de la cuajada muestra variaciones significativas a cada factor evaluado.

En la tabla 32, se muestra valores medios para el pH del queso mantecoso, igualmente está influenciado por el proceso de lavado y oreo, se encontró significancia estadística en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración, Factor B (temperatura:  $T_0= 4\text{ }^\circ\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ ) y la interacción (AB), mostrando valores que oscilan de 5.10 a 5.35 en el nivel  $T_0=4^\circ\text{C}$  y 5.6 a 4.90 en el nivel  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$  respectivamente, excepto en el tratamiento T12 como se detalla en figura 39 muestra un valor de 4.90, se asume que cuando la cuajada mantiene un pH de 4.28, se debería tomar un tiempo superior a 9 horas en el proceso de lavado.

Respecto a la actividad de agua ( $a_w$ ), en la tabla 32, no se muestra significancia estadística en el Factor B (temperatura:  $T_0= 4\text{ }^\circ\text{C}$  y  $T_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ ), pero si en el factor A (Tiempo:  $t_1=1$ ,  $t_2= 2$ ,  $t_3= 3$ ,  $t_4=4$ ,  $t_5= 5$ ,  $t_6= 6$ ) días de maduración y la interacción (AB), se muestra valores que oscilan de 0.98 a 0.99 de ( $a_w$ ) en el queso mantecoso, excepto para el tratamiento T12 que reporta valor inferior de 0,97 como se muestra en la figura 37, esto sucede puesto que mientras se prolonga en tiempo de maduración de la cuajada la actividad del agua se reduce, como se observa en las tablas 22 y 23 la proporción de desuerado es mayor. Además, el aumento de acidez desnaturaliza las estructuras proteicas, aumentando la deshidratación y compactación en el queso (Fox, 2003).

La actividad de agua ( $a_w$ ) conjuntamente con el pH afectan a la estabilidad y conservación de los quesos, son dos factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos, actividad enzimática y velocidad en las reacciones químicas (Estrada, et al., 2011). En

este estudio se mostró valores promedio de 0.97 a 0.99 y un pH promedio de 4.90 a 5.68 superiores a lo que reporta Lucano (2021) en el queso mantecoso que se expenden en el mercado de Cajamarca. Por lo mencionado anteriormente, el queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. Láctis* se asemeja en  $a_w$  al queso Fresco, Cottage: 0.99, Taleggio: 0.98, Emmenthal, Camembert: 0.997, por encima del queso como Tílsit y Edam: 0,96 en  $a_w$  caracterizados como quesos maduros (Fox, 1993).

### 5.9. Análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*

Se realizó mediante un muestreo al azar de los diferentes tratamientos en el nivel T<sub>0</sub> y T<sub>1</sub>, el tratamiento seleccionado fue el tratamiento T6, se sometió a un análisis proximal bromatológico, como se detalla en la tabla 33, donde se observa resultados de humedad de 49.13%, materia seca 50,87 %, proteína cruda: 11.13%, extracto etéreo (grasa bruta): 30.84%, cenizas (minerales totales): 5.25%, extracto libre de nitrógeno (CHOS): 52.78% y energía bruta: 5718.35 (kcal/kg) respectivamente.

**Tabla 33.** Análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*-tratamiento T6

Parámetros evaluados (%)	Queso mantecoso pasteurizado con ( <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i> )	Queso mantecoso pasteurizado (Aranda, 2021)	Queso mantecoso no pasteurizado (Aranda, 2021)
Materia seca	50.87	50.12	44.44
Humedad	49.13	49.88	55.56
Proteína cruda	11.13	11.97	14.20
Extracto etéreo (grasa bruta)	30.84	32.24	29.55
Cenizas (minerales totales)	5.25	4.23	3.92
Extracto libre de nitrógeno (CHOS)	52.78	51.56	52.34
Energía bruta (kcal/kg)	5718.35	5751.63	5846.77

Fuente: Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos –Facultad de Ciencias Pecuarias- Universidad Nacional de Cajamarca

En comparación con resultados realizados por Aranda, (2021) en queso mantecoso a base de leche pasteurizada muestran valores similares en humedad y materia seca, pero muy diferente para el queso mantecoso elaborado con leche cruda, que muestra resultados superiores en humedad, en tanto a las propiedades bromatológicas restantes como cenizas (minerales totales), extracto libre de nitrógeno (CHOS), energía bruta (kcal/kg), proteína cruda: y extracto etéreo (grasa bruta) mantiene similitud en sus valores, teniendo en cuenta que la composición final de los quesos depende de la composición inicial de la leche y la metodología de elaboración.

### 5.10. Análisis microbiológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*

Para el análisis microbiológico se tomó como muestras al azar en el nivel T<sub>1</sub>: 17.5°C al tratamiento T6 como se muestra en la tabla 34 y nivel T<sub>0</sub>: 4°C al tratamiento T12 como se observa en la tabla 35, el análisis se realizó en el laboratorio de Microbiología Alimentos del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca, según el RM 591-2008-MINSA.

**Tabla 34.** Análisis microbiológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. Láctis* en el tratamiento T6

Muestra N°	Unidad	Agente microbiano					
		Coliformes (NMP/g)	<i>Escherichia Coli</i> (UFC/g)	<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/ml)	<i>Listeria Monocytogenes</i> (UFC/ml)	<i>Salmonella Sp.</i> (UFC/ml)	<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i> (UFC/ml)
T6	10 <sup>-1</sup>	Negativo (-)	7	8	Negativo (-)	Ausente	78 x10 <sup>7</sup>
T6	10 <sup>-2</sup>	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	78 x10 <sup>7</sup>
T6	10 <sup>-3</sup>	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	78 x10 <sup>7</sup>
Límites (g)	Mínimo	5 x 10 <sup>2</sup>	3	10	Ausente (25 g)	Ausente (25 g)	
	Máximo	10 <sup>3</sup>	10	10 <sup>2</sup>			

Fuente: laboratorio de Microbiología Alimentos del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca

**Tabla 35.** Análisis microbiológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. Láctis* en el tratamiento T12

Muestra N°	Unidad	Agente microbiano					
		Coliformes	<i>Escherichia Coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria Monocytogenes</i>	<i>Salmonella Sp.</i>	<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i>
		(NMP/g)	(UFC/g)	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml
T12	10 <sup>-1</sup>	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
T12	10 <sup>-2</sup>	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
T12	10 <sup>-3</sup>	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
Límites (g)	Mínimo	5 x 10 <sup>2</sup>	3	10	Ausente (25 g)	Ausente (25 g)	
	Máximo	10 <sup>3</sup>	10	10 <sup>2</sup>			

*Fuente:* laboratorio de Microbiología Alimentos del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca

Se evaluó los agentes microbiológicos: coliformes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp.* Se determinó también la viabilidad del *Lactococcus láctis ssp láctis* en UFC/ml, los resultados indican que el queso mantecoso en el tratamiento T6 presenta ausencia en coliformes, 7 UFC/ml de *Escherichia coli*, 8 UFC/ml de *Staphylococcus aureus*, ausencia en *Listeria monocytogenes* y ausencia de *Salmonella sp.*, en la unidad 10<sup>-1</sup>, respecto al análisis en las unidades 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup> del mismo tratamiento se reporta ausencia de coliformes, ausencia de *Escherichia coli*, ausencia de *Staphylococcus aureus*, ausencia en *Listeria monocytogenes* y ausencia *Salmonella sp.*, como se muestra en la tabla 34.

En la tabla 35, se observa que el análisis de agentes microbiano para el tratamiento T12, reporta lo siguiente en la unidad 10<sup>-1</sup>, ausencia de coliformes, ausencia de *Escherichia coli*, ausencia de *Staphylococcus aureus*, ausencia en *Listeria monocytogenes* y ausencia *Salmonella sp.*, los mismos resultados se muestran para la unidad 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup> para este mismo tratamiento.

El análisis de viabilidad del *Lactococcus lactis ssp lactis*, reporta  $78 \times 10^7$  UFC/ml en el tratamiento T6, donde la cuajada se sometió a 6 días de maduración a temperatura de 4 °C para obtener el queso mantecoso, se muestra  $86 \times 10^7$  UFC/ml en el tratamiento T12, donde la cuajada sometió a 4 días de maduración a temperatura de 17.5 °C mostrando superioridad respecto al anterior. Se observa, cuando la cuajada obtiene mayor concentración de ácido láctico, 0.41% para el T6 y 0.65 % para el nivel T12 como se muestra en la tabla 19, se promueve la disminución de las bacterias patógenas, se nota en el tratamiento T6 que presenta 7 UFC/ml de *Escherichia coli*, 8 UFC/ml de *Staphylococcus aureus* y en el análisis T12 se muestra ausencia de estos mismos agentes. Esto ocurre puesto que el *Lactococcus lactis ssp. Lactis* es una BAL que pertenece al género *Lactococcus lactis*, que se caracteriza por su metabolismo homofermentativo; única y principal función la producción de ácido láctico ( $C_6H_{12}O_6$ ), como subproducto metabólico a partir de diversos azúcares como la lactosa o la glucosa. (Boletín, et al, 2001). En este proceso producen metabolitos bacteriocinas, que su acción incluye en la inhibición de los potenciales patógenos como *B. cereus*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *C. perfringens*, *E. coli*, (Bromberg, Moreno, Delboni, & Cintra, 2006), (Bilal Sadiq, et al., 2019).

En esta investigación ambos tratamientos T12 y T6 en comparación con la RM-591-2008-MINSA - Requisitos microbiológicos para quesos mantecoso, ítems 1.7, no exceden el límite máximo permisible, demostrado que el queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp. lactis* es aceptable para el consumo humano. Esto facilita la obtención de un registro sanitario que asegure la inocuidad del producto y mantenga la confianza del consumidor. Además de ello, el queso mantecoso, se muestra como un alimento funcional puesto que, durante el proceso de maduración de la cuajada, el *Lactococcus lactis Subsp. Lactis* produce compuestos bioactivos benéficos a la salud: un ejemplo de ello es el ácido

gamma-aminobutírico ( $\gamma$ -aminobutírico, o GABA, por sus siglas en inglés) que ha mostrado poseer efectos antihipertensivos, antidepresivos, hipoglucémicos y relajantes, entre otros como lo afirma Santos, et al., (2018) y Nomura, Kimoto, Someya y Suzuki, (1999).

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

- Se determinó el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*, se obtuvo los siguientes valores en el nivel T<sub>0</sub>: dureza 0.28 a 0.48 N; cohesividad 0.24 a 0.07 (adimensional); elasticidad 0.30 a 0.44 mm; gomosidad 0.06 a 0.03 N y en el nivel T<sub>1</sub> se obtuvo: dureza 0.30 a 0.44 N; cohesividad 0.13 a 0.21 (adimensional); elasticidad 0.28 a 0.48 mm; gomosidad 0.04 a 0.06 N, los cambios texturales están relacionados directamente con la producción de ácido láctico generado en la maduración de la cuajada ocasionando disminución de la dureza y cohesividad en el queso mantecoso.
- Se determinó el efecto del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características sensoriales del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*, la producción de ácido láctico está relacionado directamente con la intensidad de los atributos sensoriales como el sabor general, olor, aroma, gusto ácido, gusto amargo, excepto en la textura: arenosa y color, hubo mayor aceptación del queso mantecoso en el tratamiento T10 determinado por 30 panelistas entrenados, donde la cuajada fue sometida a maduración a temperatura 17.5°C por 4 días.
- Se determinó el perfil colorimétrico en el espacio CIEL\*a\*b\* y h\*C\* del queso mantecoso utilizando *Lactococcus láctis Subsp. Láctis*, se obtuvo los siguientes parámetros en el nivel T<sub>0</sub>: luminosidad (L\*) 80.94 a 83.93; (a\*) -3.07 a -3.45; b\* 19.34 a 23.99; tonalidad (\*h) 88.59 a 88.60; pureza (C\*) 19.63 a 24.19 y en el

nivel T<sub>1</sub> se obtuvo lo siguiente: (L\*) 81.21 a 84.54; (a\*) -2.71 a -3.27; b\* 18.68 a 21.21; (\*h) 88.56 a 88.58; (C\*) 18.87 a 21.46, no hubo significancia estadística en la tonalidad en ambos niveles.

- Se evaluó la acidez (% ác. Láctico), pH, a<sub>w</sub> y el rendimiento práctico (%) del queso mantecoso, obtenido por la maduración de la cuajada con *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*, se obtuvo los siguientes valores en el nivel T<sub>0</sub>: acidez 0.39 a 0.45 %; pH 5.10 a 5.35; a<sub>w</sub> 0.99 promedio; rendimiento práctico 10.75 % y en el nivel T<sub>1</sub> se obtuvo lo siguiente: acidez 0.35 a 0.47 %; pH 5.68 a 4.90; a<sub>w</sub> 0.98 promedio y rendimiento práctico 10.56 %, respectivamente.
- En el análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*, se obtuvo los siguientes resultados: materia seca 50.87 %; humedad 49.13%; proteína cruda 11.13%; extracto etéreo 30.84%; cenizas 5.25%; extracto libre de nitrógeno 52.78 % y energía bruta 5718.35 (Kcal/Kg) en tratamiento T<sub>6</sub>, donde la cuajada se sometió a maduración por 6 días a temperatura de 4 °C.
- Se evaluó las características microbiológicas del queso mantecoso con *Lactococcus lactis Subsp. Lactis*, se obtuvo los siguientes resultados en la muestra T<sub>6</sub> en el nivel T<sub>0</sub>: 7 UFC/ml de *Escherichia coli*, 8 UFC/ml de *Staphylococcus aureus*, ausencia en *Listeria monocytogenes* y ausencia de *Salmonella sp.* en la unidad 10<sup>-1</sup>, respecto al análisis en las unidades 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup> presentó ausencia para todos los agentes microbianos y en el nivel T<sub>1</sub> en la muestra T<sub>12</sub> se mostró ausencia para todos los agentes microbianos mencionados en las distintas unidades de análisis. cumple con el límite máximo permisible, según la RM-591-2008-MINSA.

## 6.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar el periodo de la vida útil sensorial y fisicoquímica del queso mantecoso con *Lactococcus láctis Subsp. Láctis* en los tratamientos más aceptados.
- Determinar la funcionalidad del queso mantecoso mediante la cinética de desarrollo de *Lactococcus láctis Subsp. Láctis* en la etapa de maduración y almacenamiento.

## CAPITULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECOSAN. (2017). *uso del cloruro de calcio*. Obtenido de [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/interpretaciones/quimicas/Cloruro\\_calcico\\_quesos.pdf](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/interpretaciones/quimicas/Cloruro_calcico_quesos.pdf)
- Acosta Paisig, E. (2015). Caracterización del color y la textura del queso mantecoso en almacenamiento controlado. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/4333>
- Alais, C. (2003). Ciencia de la leche . En *Principios de técnicas lecheras* (pág. 326). Barcelona : Reverte S.A.
- Alejo, K., & al., e. (Septiembre de 2015). Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Revista Iberoamericana de ciencias*. Obtenido de <http://www.reibci.org/publicados/2015/septiembre/1200104.pdf>
- Aranda, N. (2021). *Evaluación de las características fisicoquímicas del queso mantecoso a base de leche cruda y pasteurizada en el ISTP CEFOP Cajamarca en la provincia de San Miguel*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4538>
- Badui Dergal, S. (2006). Leche. En *Química de los alimentos* (cuarta ed., Vol. 12). México: Pearson Educación. Obtenido de <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/QUIMICA-DE-LOS-ALIMENTOS-4ta-Edicion.pdf>
- Bautista, M. A. (2018). *Efecto de la temperatura de almacenamiento en el perfil de textura e índice de maduración del queso mantecoso*. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_14461d60aa28d70cb7c84a53bbe721ba](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_14461d60aa28d70cb7c84a53bbe721ba)
- Bromberg, R., Moreno, I., Delboni, R., & Cintra, H. (2006). Características de la bacteriocina producida por *Lactococcus lactis* ssp. *hordniae* CTC 484 en su efecto sobre *Listeria monocytogenes* en carne bovina. *Instituto de tecnología de*

- alimentos* (ITAL), 135-144. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/cta/a/PtZ54qyVQLv7pnfvgy9ptTR/abstract/?lang=pt>
- Bilal Sadiq, M., Akbar, A., Alí, I., anwar, m., muhammad, n., & Muhammad, J. (2019). Lactococcus lactis subsp. lactis aislada de productos lácteos fermentados y su potencial antimicrobiano. *CyTA- Revista de alimentos*, 214-220. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2019.1575474>
- Boletín, A., winker, P., Stephane, M., & Jaillon, O. (2001). La secuencia completa del genoma de la bacteria del ácido láctico Lactococcus lactis ssp. lactis IL 1403. *Genome Research*, 731-753.
- CAA. (Marzo de 2020). *Código alimentario argentino*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>.
- Cabanillas Herrera, N. (2018). Caracterización del queso mantecoso producido en los centros de producción de la provincia de san miguel - cajamarca. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2826>
- Carpino, S., Horne, J., Melilli, G., Licitra, G., Barbano, D. M., & Van Soest, P. J. (2004). Contribution of Native Pasture to the Sensory Properties of Ragusano Cheese. *American Dairy Science Association*, 308-315.
- CIE. (2004). Technical Report. Colorimetry (3rt ed.). Obtenido de [https://www.google.com.uy/search?q=CIE.+2004.+Technical+Report.+Colorimetry%2C+\(3rt+ed.\)&oq=CIE.+2004.+Technical+Report.+Colorimetry%2C+\(3rt+ed.\)&aqs=chrome..69i57.7869j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com.uy/search?q=CIE.+2004.+Technical+Report.+Colorimetry%2C+(3rt+ed.)&oq=CIE.+2004.+Technical+Report.+Colorimetry%2C+(3rt+ed.)&aqs=chrome..69i57.7869j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8).
- Charles. (1988). Principios de técnica lechera . En *ciencia de la leche* (págs. 85-100). Francia : Societe d'edition et de publicit e agricoles, industrielles.
- Chico, V. (2016). *Absolución de observaciones sugeridas por INDECOPI en el proceso para obtener la denominación de origen del queso mantecoso de Cajamarca*. Obtenido de El Ministerio de Agricultura (MINAGRI) y el Gobierno Regional de Cajamarca.
- CODEX. (1999). *Norma general del codex para el uso de términos lecheros*. Obtenido de CODEX STAN 206-1999: <http://ima01.gestion.pe/doc/0/0/2/2/6/226521.pdf>

- Cortes Macias, E. T., & al., e. (2016). Evolución de parámetros fisicoquímicos del queso huilense, en almacenamiento refrigerado. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(2), 110-118. doi:DOI:10.18684/BSAA(14)110-118
- Crosa, M., & al, e. (2008). *Cambios reológicos del queso Colonia durante el proceso de maduración*. Obtenido de publicacion anual del laboratorio tecnologico del uruguay: <https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/38/32>
- Española, R. A. (2014). *Temperatura*. <https://dle.rae.es/temperatura>.
- Estrada, O., Juan, T., Ariño, A., P, H., & Estopañan, G. (2011). *evolución de la actividad de agua y del ph en la maduración de queso artesano de oveja elaborado con un molde octolobulado*. obtenido de [https://citarea.citaraagon.es/citarea/bitstream/10532/1661/1/2011\\_266.pdf](https://citarea.citaraagon.es/citarea/bitstream/10532/1661/1/2011_266.pdf)
- FAO. (2022). *Etiquetado de alimentos*. Obtenido de <https://www.fao.org/food-labelling/es/>
- Farrell , H., & et al . (2006). Casein micelle structure: What can be learned from milk synthesis and? *Elsevier*, 135-147. Obtenido de [https://www.academia.edu/33529383/Casein\\_micelle\\_structure\\_What\\_can\\_be\\_earned\\_from\\_milk\\_synthesis\\_and\\_structural\\_biology](https://www.academia.edu/33529383/Casein_micelle_structure_What_can_be_earned_from_milk_synthesis_and_structural_biology)
- Fontes , M., Figved, I., Baracat, M., Vieira, M., Cuquetto, H., & Alencar, C. (2014). purification and characterization of a bacteriocin produced by *Lactococcus Lactis* subsp. *Lactis* PD 6.9. *Journal of microbiology and antimicrobials*, 6(5), 79-87.
- Fox, P. F. (2003). Encyclopedia of Dairy Sciences. En H. Roginski, J. Fuquay, & P. F. Fox (Edits.), *Cheese-Biochemistry of cheese ripening* (Vol. 1, págs. 320-326). Reino Unido: Academic Press.
- Fox, P. F. (2003). Encyclopedia of Dairy Sciences. En H. Roginski, J. Fuquay, & P. F. Fox (Edits.), *Cheese-Biochemistry of cheese ripening* (Vol. 1, págs. 320-326). Reino Unido: Academic Press.
- Fox, P. F., et al., (1996). *Queso: aspectos físicos, químicos, bioquímicos y nutricionales* (Vol. 39). Amsterdam. doi:[https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(08\)60075-3](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)60075-3)

- Fox, P. F., et al. (1996). Queso: aspectos fisicoquímicos y nutricionales . Amsterdam: Academic press. doi:doi:[https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(08\)60075-3](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)60075-3)
- García , V. (2015). *Estudio del empleo de coagulantes vegetales en la elaboración de quesos de cabra*. Obtenido de <https://www.tesisenred.net/handle/10803/310411#page=1>
- Horne, D. (2006). Casein micelle structure: Models and muddles. *Elsevier*, 148 – 153. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, Volume 11, Issues 2–3, ISSN 1359-0294, <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2005.11.004>.
- INACAL. (2016). *NTP 202.001. Leche y productos lácteos. Leche cruda*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/inacal/colecciones/2303-resoluciones-directorales-de-normalizacion>
- INDECOPI. (Octubre de 2021). *Informe de lanzamiento del estudio de mercado sobre el sector lácteo*. Obtenido de <https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4e4de918-4f25-ad5f-e014-80e13be3b682>
- Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. (2016). *La leche: composición y características*. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/La%20leche,%20composicion%20y%20caracteristicas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/La%20leche,%20composicion%20y%20caracteristicas%20(1).pdf)
- ITDG-Perú. (1998). *Procesamiento de lácteos* . Lima: soluciones prácticas .
- Liria , M. (2017). *Guía para la evaluación sensorial de alimentos*. Obtenido de Agro salud: <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Lopez, A. L., Pedregosa, A., Ureña, L. P., Ruiz, F. A., Valls, N., & Anglade, P. (marzo de 2020). *Tecnología de Afinado de Quesos*. Obtenido de | SERVIFAPA - Plataforma de asesoramiento y transferencia del conocimiento agrario y pesquero en andalucía: <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/2a66ccf5-f18b-4f81-8108-dd7f2bd2a67b>

- Lozano, A. (2018). *Cómo elaborar una tesis en pregrado, maestría y doctorado*. Lima: San Marcos.
- Lucano, E. (2021). Caracterización fisicoquímica del queso mantecoso que se expende en el Mercado Central de la ciudad de Cajamarca. cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4159/TESIS%20E%20DWAR%20LUCANO%20MORENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Luluaga, S., Nuñez, M. (2010). *Guía de elaboración de quesos artesanales*. Obtenido de proyecto piloto calidad II: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/procal/proyectospiloto/2009/2009\\_Lacteos\\_Tucuman\\_01\\_guiaQuesos.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/procal/proyectospiloto/2009/2009_Lacteos_Tucuman_01_guiaQuesos.pdf)
- Martínez, et al., (2013). *Diseño y desarrollo de equipamiento para madurar quesos*. Obtenido de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/codinoa-2013/trabajos/tecnologicas/17-martinez.pdf>
- Matara, F. E. (2021). *determinación de correlación entre el perfil de textura instrumental y el perfil de textura del queso mantecoso*. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4466/UNIVERSIDAD%20NACIONAL%20DE%20CAJAMARCA%20TESIS%20%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mayo, B. (2016). *Cultivos lácteos funcionales: origen y aplicaciones*. Obtenido de [https://digital.csic.es/bitstream/10261/186784/3/Cultivos\\_lacteos.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/186784/3/Cultivos_lacteos.pdf)
- Méndez, L. M. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Obtenido de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Molitero, P. (2018). importancia del consumo de lacteos en la ingesta de nutrientes y prevencion de enfermedades cronicas. *Tendencias en la medicina*(10). Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/Molitero-Consumodelcteos.pdf
- Melendez Martines, A. J., Britton, G., Vicario, I. M., & Heredia, F. J. (2007b). *Journal of agricultural and Chemistry* 53.
- Meléndez Martínez, A. J., Mapelli Brahm, P., Benítez González, A., Murillo, E., & Stinco, C. M. (2017). Carotenoides en agroalimentacion y salud . En *Consideraciones generales para el análisis* (Primera ed., págs. 33-35). Mexico: Terracota, SA de CV / México.

- Méndez Ventura, L. M. (2020). Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. Obtenido de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>
- Moliterno, P. (2018). importancia del consumo de lacteos en la ingesta de nutrientes y prevencion de enfermedades cronicas. Tendencias en la medicina(10). Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/Moliterno-Consumodelcteos.pdf>
- McSweeney, P. (2004). *Bioquímica de la maduración del queso: Introducción y descripción general. En Queso: Química, física y microbiología.* (Vol. Volumen 1. Aspectos generales). (P. M. PF Fox, Ed.) Ámsterdam: Elsevier Applied Science.
- McSweeney, P. H. (2004b). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. En P. F. Fox, P. McSweeney, T. Cogan, & T. Guinée (Edits.). Estados Unidos: Academic Press.
- McSweeney, P. H., & Fox, P. F. (2004a). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. En P. F. Fox, P. H. McSweeney, T. Cogan, & T. Guinée (Edits.). 371, Estados Unidos: Academic Press.
- MIDAGRI. (mayo de 2021). *Anuario Estadístico de la Producción Ganadera y Avícola 2020.* (C. L. Hinostroza, Productor) Obtenido de Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Midagri: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2803269/Compendio%20del%20anuario%20%22PRODUCCI%C3%93N%20GANADERA%20Y%20AV%C3%8DCOLA%22%202020.pdf>
- MINAGRI. (2017). *reglamento de la leche y productos lácteos.* Obtenido de DS-N° 007-2017-MIDAGRI: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS\\_7\\_2017\\_MINAGRI.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/DS_7_2017_MINAGRI.pdf)
- MINSA. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos . Lima. Obtenido de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1034/tablas-peruanas-QR.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- MSPG. (Enero de 2016). *Tratamiento y desinfección de agua para consumo humano por medio de cloro.* Obtenido de Gia tecnica- Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social : <http://desastres.medicina.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0214/doc0214.pdf>

- Muños, D., Muños, J., & Cabrera, C. G. (2010). Rangos de control de humedad relativa y temperatura en cavas de maduración. *Biotechnología en el sector agropecuario*, 8(1).
- Nomura, M., Kimoto, H., Someya, Y., & Suzuki, I. (1999). Novel characteristic for distinguishing *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* from subsp. *cremoris*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49, 163 -166.
- Nuffield Foundation. (1984). Química avanzada Nuffield. En *Ciencia de la alimentación* (págs. 53-55). Reverte s.a.
- Quispe Ramirez, S. (2017). *Efecto de la concentracion de almidon del queso mantecoso comercial adulterado, sobre las características colorimétricas por vision computacional*. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10058>
- RAE. (2014). *Definición de pH*. Obtenido de <https://dle.rae.es/pH>
- RAE. (2014). *Tiempo*. <https://dle.rae.es/tiempo>.
- Varkevisser, C. M., Pathmanathan, I., & Brownlee, A. T. (2011). Diseño y realización de proyectos de investigación sobre Sistemas de Salud. [Ottawa Ont.]: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo: Elaboración de la propuesta de investigación y trabajo de campo. Obtenido de <https://books.google.at/books?id=VAcTgtbLS30C>
- Parra, R. A. (junio de 2010). *Bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos*. Obtenido de [file:///C:/Users/HP/Downloads/BAL%20importancia unlocked.pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/BAL%20importancia%20unlocked.pdf)
- Poveda, J. M. (2007). *Efecto de la utilización de distintos cultivos iniciadores en la proteólisis del queso manchego. Otros aspectos de la maduración*. Obtenido de <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/969>
- Ramírez, J., Rosas Ulloa, P., Velazquez Gonzalez, M., Armando, U. J., & Arce Romero, F. (2011). Bacterias lácticas: importancia en los alimentos y sus efectos en la salud. *Fuente*. Obtenido de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-07/1.pdf>
- Ramires Navas, J. S., & Rodriguez, D. A. (agosto de 2012). Caracterización de queso colombiano por espectrocolorimetría. *Vitae: revista de la facultad de química farmaceutica-universidad nacional de antioquia*, 178-185. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v19n2/v19n2a4.pdf>

- Reinheimer, J., & et al., (2021). *Avances y tendencias en la industria láctea*. Obtenido de [https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/xmlui/bitstream/handle/11185/5803/CyT\\_Reinheimer\\_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=91](https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/xmlui/bitstream/handle/11185/5803/CyT_Reinheimer_Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=91)
- Revilla, A. (1982). Tecnología de la leche. En *Procesamiento, manufactura y análisis* (págs. 85-87). San José: instituto interamericano de cooperación agrícola.
- REYNAUD CABELLO, D. P. (2013). Evaluación del rendimiento quesero práctico y su correlación con ecuaciones predictivas de rendimientos teóricas en la producción de queso Gouda elaborado a partir de leche con y sin adición de retentado proveniente ultrafiltración de la leche. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174043/Evaluacion-del-rendimiento-quesero-practico-y-su-correlacion-con-ecuaciones-predictivas-de-rendimiento-teorico-en-la-produccion-de%20queso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero del Castillo Shelly, R., & Mestres Lagarriga, J. (2004). Glusidos. En *Productos lácteos. Tecnología* (pág. 21). Cataluña. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=I5kpzUzUcikC&printsec=frontcover&dq=la+leche+de+vaca+pdf&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjFuI7Wtdr3AhXJR7gEHYfoD28QuwV6BAgHEAg#v=onepage&q&f=false>
- Ruiz, J. (2005). *Extracción y Caracterización de Proteasas de Especies Vegetales Nativas y su Potencial Utilización en Quesería*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/far934e/doc/far934e.pdf>
- Santos Espinosa, A., Manzanarez Quin, C. G., Reyes-Díaz, R., Hernández Mendoza, A., Vallejo Cordoba, B., & González Córdova, A. F. (2018). Ácido gamma-aminobutírico (GABA) producido por bacterias ácido lácticas en alimentos fermentados. *Interciencia*, 175-181.
- SENASA. (2010). *Pasteurización*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Pesca: <http://www.senasa.gob.ar/senasa-comunica/noticias/pasteurizacion>
- Serran, L. (2004). *Leche, lácteos y salud*. Ed. médica panamericana.

- Sousa, M. J., Ardö, Y., & McSweeney, P. H. (2001). Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11, 327-345.
- Subiabre, I., Ulloa, P., Rodrigo, M., Diaz, J., Naguian, P., & Pizarro, N. (2020). Evaluación de parámetros de textura y color en el queso chanco madurado a 30 días. Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias - Informativo N° 242 - año 2020: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4008/NR42316.pdf?Sequence=1&isallowed=y>
- Tirado, D. F., & et al. (2017). Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. *Machote*, 36-41. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecei/v11n21/1909-8367-ecei-11-21-00036.pdf>
- Upadhyay, V. K., et al. (2004). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. En P. F. Fox, P. McSweeney, T. Cogan, & T. Guinee (Edits.), *Proteolysis in cheese during ripening* (Vol. 1: General Aspects, págs. 391-433). Estados Unidos: Academic Press.
- Varkevisser, C. M., Pathmanathan, I., & Brownlee, A. T. (2011). Diseño y realización de proyectos de investigación sobre Sistemas de Salud. [Ottawa Ont.]: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo: Elaboración de la propuesta de investigación y trabajo de campo. Obtenido de <https://books.google.at/books?id=VAcTgtbLS30C>
- Vásquez, AV: 2014. Diseños Experimentales con SAS. Edta CONCYTEC FONDECYT. Cajamarca, Perú. P.704.
- Villalobos, A. (2017). *Análisis del perfil de textura del Queso Mantecoso comercial*. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10077>

## **ANEXOS**

## Anexo A. Ficha técnica del *Lactococcus Lactis ssp. Lactis*



### Lyofast MWO 040

Technical Data Sheet

#### General information

##### Description

Lyofast MWO 040 is a freeze-dried culture; it consists of specifically selected strains of *Lactococcus lactis ssp. lactis*.

Lyofast MWO 040 ensures a uniform and controlled production of sour cream, soft cheese and fresh cheese like Cottage cheese.

Moreover Lyofast MWO 040 can be used in the production of semi-hard cheese with round eyes (like i.e. Danbo, Swiss Tilsit).

##### Application

Please note that the content of each pouch is intended for single use only. Specifically, culture performance cannot be guaranteed if the blended culture is divided and used in smaller portions. Furthermore, we suggest the entire culture is added directly into the process substrate, under aseptic conditions, and it is ensured the culture is well dispersed by gentle stirring.

The following may be used as inoculation guidelines:

Product	UC / 100 L	Product	UC / 100 L
Fresh cheese	0.5-2.0	Soft cheese	1.0-10.0
Cottage cheese	0.7-2.0	Semi-hard cheese	0.5-1.5
Sour cream	0.5-2.0		

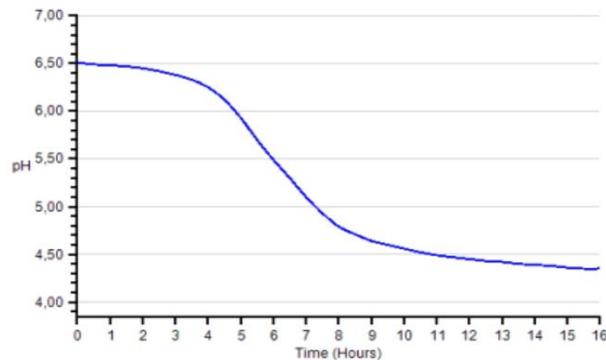
##### Rotation

The recommended rotations are Lyofast MWO 041 and MWO 042.

##### Culture Information

Standardized laboratory acidification tests performed in 9% reconstituted skim milk, heat-treated at 90 °C (194 °F) for 20 minutes.

Standard QC acidification release performed with 1 UC / 100 L milk at 32 °C (89.6 °F) in 6h 30min: pH 5.30 ± 0.15.



##### Technical Information

Data are obtained under standardised laboratory conditions, and consequently, should be considered as guidelines.

Issue number : 02/04/09  
Revision Nr. 6 date 10/14/20

www.saccosystem.com

Page 1 of 3

Trait	Result
Optimal temperature for growth	22-34 °C (71.6-93.2 °F)
Acidification capability	pH 4.3

### 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)

\* Analyzed on regular basis. Analytical methods are available upon request.

### Safety information

Heavy metal analysis	Heavy metal*	Amount (ppm)
	Pb (lead)	< 1 ppm
	Hg (mercury)	< 0.03 ppm
	Cd (cadmium)	< 0.1 ppm

\* Analyzed on a regular basis.

### Safety sheet

This product is not hazardous; therefore provision of a Safety Data Sheet (SDS) is not mandatory (REACH Art. 31). A Safety Information Data Sheet has been made as a voluntary presentation of certain information that may assist the user in the handling. The safety information is available upon request.

### GMO status

Sacco organisms are not genetically modified (GMO), in accordance to the European Directive 2001/18/EC. This product does not require labelling with regard to the use of GMO, in accordance to Regulation (EC) No. 1829/2003, and Regulation (EC) No. 1830/2003.

### Allergens

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

**This product contains MILK.**

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

### BSE/TSE status

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

### Other information

#### Colorants

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

#### Packaging information

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



#### **Storage and shelf-life**

Cultures should be preferably stored, at -18 °C (-0.4 °F), or below. Under these conditions and in the original sealed package, the shelf-life of the product is 18 months.

#### **Certificate of analysis**

Lot's certificate of analysis is available upon request.

#### **Certifications**

##### **General**

Sacco s.r.l. is ISO 22000 and FSSC 22000 certified since 2014. Certificates are available in the web site [www.saccosystem.com](http://www.saccosystem.com).

##### **Kosher**

Sacco cultures are generally Kosher approved. Please consult Certificates that are available in the web site [www.saccosystem.com](http://www.saccosystem.com).

##### **Halal**

Sacco cultures are generally Halal approved. Please consult Certificates that are available in the web site [www.saccosystem.com](http://www.saccosystem.com).

#### **Service and technical support**

This product complies the Russian GOST 34372-2017 standard. Please contact your distributor for guidance and instructions for your choice of culture and processing. Information about additional package sizes and sales units is also available upon request.

#### **Liability**

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

**Anexo B.** Ficha de evaluación del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp. lactis* en sus diferentes tratamientos de obtención.

Evaluación sensorial del proyecto de tesis "Evaluación del tiempo y temperatura de maduración de la cuajada sobre las características texturales y sensoriales del queso mantecoso utilizando (*Lactobacillus lactis ssp. lactis*) "

Lugar: .....

Fecha y hora: .....

Las muestras para realizar el análisis sensorial son: MT1, MT2, MT3, MT4, MT5, MT6, MT7, MT8, MT9, MT10, MT11, MT12.

En la evaluación sensorial se tomarán en cuenta los siguientes atributos: color, olor, aroma, sabor general, gusto ácido, gusto amargo textura: arenosa

- En la escala hedónica se tomará datos mostrando aceptabilidad o desagrado en cada muestra con un puntaje en la escala del 1 al 5 según la tabla 1.

**Tabla 1.** Escala de puntuación

CATEGORÍA	PUNTAJE
Muy buena	5
Buena	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

- Califique las muestras haciendo uso de la escala hedónica de 5 puntos en la tabla 2.

**Tabla 2.** Evaluación del queso mantecoso con (*Lactococcus lactis ssp. lactis*) en sus diferentes tratamientos de obtención.

ATRIBUTOS/ MUESTRAS	MT1	MT2	MT3	MT4	MT5	MT6	MT7	MT8	MT9	MT10	MT11	MT12
Sabor general												
Gusto ácido												
Gusto amargo												
Olor												
Aroma												
Color												
Textura: arenosa												

Observaciones:

.....

.....

.....

¡Gracias por tu participación!

**Anexo C.** Matriz de valores y análisis de varianza para ácido láctico (%) en la maduración de la cuajada con *Lactococcus láctis ssp. láctis*

**Tabla 36.** Valores medios de pH en la maduración de la cuajada con inoculación de *Lactococcus láctis ssp. láctis*

N° Tratamientos	Repeticiones	
	1	2
T1	0.21	0.215
T7	0.51	0.513
T2	0.23	0.234
T8	0.53	0.532
T3	0.24	0.245
T9	0.59	0.589
T4	0.25	0.251
T10	0.65	0.655
T5	0.27	0.273
T11	0.66	0.662
T6	0.41	0.415
T12	0.66	0.7

**Tabla 37.** Análisis de varianza para ácido láctico en la maduración de la cuajada con *Lactococcus láctis ssp. láctis* - tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.088589	5	0.0177178	243.82	0.0001
INTERACCIONES	0.669336	1	0.669336	9211.05	0.0001
AB					
RESIDUAL	0.0147455	5	0.0029491	40.58	0.0001
TOTAL (CORREGIDO)	0.000872	12	0.0000726667		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Anexo D.** Matriz de valores y análisis de varianza para pH en la maduración de la cuajada con inoculación de *Lactococcus láctis ssp. láctis*

**Tabla 38.** Análisis de varianza para el pH en la maduración de la cuajada con inoculación de *Lactococcus láctis ssp. láctis*- tipo III sumas de cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.997522	5	0.199504	598.74	0.0001
INTERACCIONES	17.1214	1	17.1214	51383.45	0.0001
AB					
RESIDUAL	0.659048	5	0.13181	395.58	0.0001
TOTAL (CORREGIDO)	0.0039985	12	0.000333208		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 39.** Valores medios de pH en la maduración de la cuajada con inoculación de *Lactococcus láctis* spp. *láctis*

N° Tratamientos	Repeticiones	
	1	2
T1	6.38	6.383
T7	5.29	5.289
T2	6.3	6.35
T8	4.81	4.843
T3	6.28	6.287
T9	4.62	4.627
T4	6.22	6.24
T10	4.3	4.33
T5	6.15	6.18
T11	4.3	4.34
T6	6.4	6.42
T12	4.28	4.29

**Anexo E.** Análisis de varianza para acidez (% ácido láctico), pH y aW del queso mantecoso con *Lactococcus láctis* ssp. *láctis*- tipo III sumas de cuadrados

- Acides (% ác. Láctico)

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.0196073	5	0.00392147	1045.72	0.0001
INTERACCIONES AB	0.000140167	1	0.000140167	37.38	0.0001
RESIDUAL	0.0252533	5	0.00505067	1346.84	0.0000
TOTAL (CORREGIDO)	0.000045	12	0.00000375		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

- pH

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.563299	5	0.11266	1297.43	0.0001
INTERACCIONES AB	0.000962667	1	0.000962667	11.09	0.0060
RESIDUAL	0.49878	5	0.099756	1148.82	0.0000
TOTAL (CORREGIDO)	0.001042	12	0.0000868333		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

- Actividad de agua (aW)

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.000661833	5	0.000132367	39.71	0.0001
INTERACCIONES AB	0	1	0	0.00	1.0000
RESIDUAL	0.00047	5	0.000094	28.20	0.0001
TOTAL (CORREGIDO)	0.00004	12	0.00000333333		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Anexo F.** Matriz de valores y análisis de varianza para colorimetría CIEL\*a\*b\*h\*C\* del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*- tipo III sumas de cuadrados.

**Tabla 40.** Matriz de Valores para colorimetría CIEL\*a\*b\*h\*C\* del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*

COLORIMETRÍA		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Coordenadas	L*	82.22	81.24	85.05	82.28	82.19	82.08	82.60	81.91	80.63	85.11	84.83	83.14
		82.53	80.44	84.25	82.5	81.44	82.61	82.61	82.16	82.28	83.22	84.48	83.62
		82.03	81.15	82.48	82.32	82.14	82.04	83.04	82.05	80.73	84.14	84.3	82.39
	a*	-3.43	-3.26	-3.39	-3.28	-3.42	-3.19	-3.28	-3.32	-3.2	-2.99	-2.65	-2.68
		-3.45	-3.41	-3.33	-3.17	-3.43	-3.08	-3.08	-3.14	-3.34	-2.94	-2.62	-2.73
		-3.47	-3.36	-3.28	-3.24	-3.4	-2.93	-3.23	-3.35	-3.26	-2.9	-2.8	-2.72
	b*	21.08	20.22	20.24	21.32	22	29.54	20.43	21.26	20.28	21.18	18.43	21.17
		20.95	20.34	19.47	20.78	21.85	21.47	20.73	20.73	21.91	20.93	18.6	20.99
		21.69	20.08	18.32	20.7	21.14	20.97	19.90	21.35	21.43	19	19	20.52
Luminosidad	L*	82.26	80.94	83.93	82.37	81.92	82.24	82.75	82.04	81.21	84.16	84.54	83.05
Tonalidad	h*	88.59	88.59	88.60	88.58	88.59	88.56	88.58	88.58	88.57	88.57	88.56	88.56
Pureza	C*	21.52	20.49	19.63	21.18	21.93	24.19	20.60	21.37	21.46	20.58	18.87	21.07

**Tabla 41.** Análisis de Varianza para Valor L\* - Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	23.076	5	4.61521	13.44	0.0001
INTERACCIONES AB	6.24527	1	6.24527	18.18	0.0001
RESIDUAL	44.359	5	8.8718	25.83	0.0001
TOTAL (CORREGIDO)	16.8292	49	0.343453		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 42.** Análisis de Varianza para Valor a\* - Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	1.15233	5	0.230467	44.35	0.0000
INTERACCIONES AB	0.897195	1	0.897195	172.66	0.0000
RESIDUAL	0.492326	5	0.0984653	18.95	0.0000
TOTAL (CORREGIDO)	0.176675	34	0.00519632		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 43.** Análisis de Varianza para Valor b\* - Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	24.0025	5	4.8005	4.10	0.0032
INTERACCIONES AB	9.88996	1	9.88996	8.44	0.0053
RESIDUAL	50.9373	5	10.1875	8.70	0.0000
TOTAL (CORREGIDO)	62.0965	53	1.17163		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 44.** Análisis de Varianza para Valor h\* - Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	0.0104875	5	0.0020975	1.62	0.2288
INTERACCIONES	0.00150417	1	0.00150417	1.16	0.3025
AB					
RESIDUAL	0.00192083	5	0.000384167	0.30	0.9057
TOTAL (CORREGIDO)	0.01555	12	0.00129583		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 45.** Análisis de Varianza para Valor C\* - Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo					
B: Temperatura	15.2395	5	3.0479	111.81	0.0001
INTERACCIONES	3.41079	1	3.41079	125.12	0.0001
AB					
RESIDUAL	18.5737	5	3.71474	136.27	0.0001
TOTAL (CORREGIDO)	0.327128	12	0.0272606		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Anexo G.** Valores medios y análisis de varianza para dureza (N), Cohesividad, gomosidad elasticidad, adhesividad del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*- tipo III sumas de cuadrados.

**Tabla 46.** Matriz de Valores para el perfil textura: de dureza (N), Cohesividad, gomosidad elasticidad, adhesividad del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*

ATRIBUTOS TEXTURALES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
DUREZA 1 (N)	26	36	34	28	32	64	34	36	64	34	34	28
	26	34	24	32	30	36	30	34	34	32	32	34
	34	34	28	28	42	48	30	42	36	32	32	34
COHESIVIDAD	0.11	0.22	0.45	0.13	0.39	0.35	0.39	0.06	0.13	0.21	0.07	0.11
	0.19	0.06	0.06	0.14	0.03	0.12	0.18	0.17	0.2	0.29	0.21	0.08
	0.13	0.08	0.12	0.13	0.12	0.17	0.03	0.26	0.26	0.23	0.21	0.01
ELASTICIDAD (mm)	11.09	13.9	6.22	5.47	22.63	14.12	14.72	3.33	6.91	9.57	17.51	5.8
	12.79	1.33	4.42	6.22	0.97	18.12	5.63	9.42	13.14	14.6	9.99	13.6
	3.97	5.98	5.52	5.47	6.09	6.22	0.77	11	6.7	12.3	10.04	2.51
ADHESIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GOMOSIDAD (N)	3	8	15	4	12	22	13	2	8	9	2	3
	5	2	1	4	1	4	5	6	3	7	7	3
	4	3	3	4	5	8	1	11	4	2	7	3

**Tabla 47.** *Análisis de Varianza para Dureza I (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo	0.0605979	5	0.0121196	3.35	0.0139
B: Temperatura	0.00075	1	0.00075	0.21	0.6517
INTERACCIONES					
AB	0.0864146	5	0.0172829	4.77	0.0019
RESIDUAL	0.130333	36	0.00362037		
TOTAL (CORREGIDO)	0.279348	47			

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 48.** *Análisis de Varianza para Elasticidad (mm) - Tipo III Sumas de Cuadrados*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo	78.6122	5	15.7224	0.54	0.7425
B: Temperatura	9.1854	1	9.1854	0.32	0.5772
INTERACCIONES					
AB	150.476	5	30.0952	1.04	0.4114
RESIDUAL	955.994	33	28.9695		
TOTAL (CORREGIDO)	1192.37	44			

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 49.** *Análisis de Varianza para Gomosidad (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo	0.00196415	5	0.000392829	0.24	0.9414
B: Temperatura	0.000378604	1	0.000378604	0.23	0.6318
INTERACCIONES					
AB	0.00304322	5	0.000608643	0.37	0.8629
RESIDUAL	0.0649417	40	0.00162354		
TOTAL (CORREGIDO)	0.0710231	51			

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 50.** *Análisis de Varianza para Cohesividad (N) - Tipo III Sumas de Cuadrados*

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado medio	Razón F	Valor P
A: Tiempo	91.9808	5	18.3962	1.15	0.3569
B: Temperatura	20.0027	1	20.0027	1.25	0.2725
INTERACCIONES					
AB	94.3253	5	18.8651	1.18	0.3431
RESIDUAL	447.027	28	15.9653		
TOTAL (CORREGIDO)	650.916	39			

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Anexo H.** Matriz de datos y análisis de varianza para el análisis sensorial, en los atributos color, olor, aroma, color, textura en el queso mantecoso con *Lactococcus láctis* ssp. *Láctis*.

**Tabla 51.** Matriz de datos para análisis sensorial-sabor

Panel (nj)	Temperatura 4°C						Temperatura ambiente (17.5°C)					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	2	2	3	4	4	4	4	5	5	1	2
2	2	3	1	4	4	3	3	4	3	2	3	4
3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2
4	3	1	4	5	4	4	4	5	4	2	1	4
5	1	2	3	4	3	5	5	4	4	2	3	3
6	1	3	3	4	3	3	3	4	3	4	2	3
7	3	1	1	3	4	3	3	4	4	4	3	4
8	2	3	3	4	4	3	3	3	5	5	2	3
9	1	2	2	3	4	3	3	1	5	3	1	2
10	3	2	3	4	4	4	3	4	4	3	5	3
11	3	4	3	3	3	5	4	4	5	4	1	3
12	4	3	3	3	3	4	5	4	5	5	3	3
13	1	2	3	4	4	2	4	4	4	3	4	3
14	3	1	4	0	3	5	2	3	3	4	3	4
15	1	1	3	4	3	5	5	3	3	5	4	3
16	3	1	1	3	3	3	5	5	3	5	2	0
17	3	1	4	2	2	3	3	4	3	5	5	4
18	1	3	3	3	4	3	2	4	3	5	4	2
19	1	3	2	4	3	4	3	3	5	5	3	4
20	3	2	3	3	3	5	4	5	5	4	3	3
21	2	4	3	1	5	5	5	4	4	5	4	3
22	1	2	2	3	3	5	5	5	3	4	3	4
23	2	1	2	4	3	4	5	4	4	5	3	2
24	1	1	3	3	3	5	5	4	4	4	4	3
25	1	2	2	3	4	5	4	3	5	3	3	3
26	2	2	5	2	3	5	5	4	5	5	2	5
27	1	3	2	2	4	5	5	4	4	5	4	2
28	1	2	1	1	4	5	5	4	5	4	3	1
29	2	1	1	1	5	4	5	5	5	5	3	1
30	1	1	1	1	4	3	4	5	4	5	5	1

**Tabla 52.** Análisis de Varianza para Sabor- Tipo III Sumas de Cuadrados

Comparación de niveles	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
Efecto de a <sub>0</sub> en B	5	122,0944	24,4188	19,23 **	<.0001
Efecto de a <sub>1</sub> en B	5	35,2000	7,0400	5,26 **	0.0002
Efecto de b <sub>0</sub> en A	1	24,0667	24,0667	17,97 **	<.0001
Efecto de b <sub>1</sub> en A	1	36,8167	36,8167	37,57 **	<.0001
Efecto de b <sub>2</sub> en A	1	33,7500	33,7500	20,41 **	<.0001
Efecto de b <sub>3</sub> en A	1	29,4000	29,4000	19,38 **	<.0001
Efecto de b <sub>4</sub> en A	1	0,0667	0,0667	0,05 ns	0.8182
Efecto de b <sub>5</sub> en A	1	6,0167	6,0167	5,57 *	0,0220
Error	348	433,9000	1,3043		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 53.** Matriz de datos para análisis sensorial-Olor

Panel (nj)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	3	3	4	4	2	3	5	3	4	5	4
2	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	3	4
3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	5
4	4	5	3	2	3	4	4	3	3	4	2	1
5	3	3	2	4	3	4	3	3	4	3	4	4
6	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4
7	3	4	3	3	4	3	3	4	2	4	2	3
8	2	5	2	3	4	3	3	3	4	3	3	4
9	3	3	4	3	3	3	5	3	4	3	5	4
10	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2	4
11	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	5	3
12	4	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4	3
13	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	3	3
14	3	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3
15	4	3	3	4	4	3	3	2	3	3	3	4
16	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4
17	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3
18	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3
19	2	4	3	4	5	4	2	3	4	4	4	4
20	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	2	3
21	4	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4
22	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	5	4
23	4	3	5	4	4	3	3	3	3	4	5	3
24	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3	4
25	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3
26	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3	2
27	4	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4	3
28	3	3	5	3	3	4	4	3	4	4	4	4
29	4	3	5	3	3	5	4	3	5	4	5	5
30	4	3	5	4	5	4	5	3	4	4	4	5

**Tabla 54.** Análisis de Varianza para Olor- Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
A	(a-1)	119,0250	119,0250	140,97**	<.0001
B	(b-1)	54,9138	10,9897	13,01**	<.0001
AxB	(a-1)(b-1)	45,0916	9,0183	10,68**	<.0001
Error	ab(n-1) 348	293,8333	0,8443		
Total	(abn-1) 359	512,8638			
Análisis de los efectos simples Duncan (0.05)					
t <sub>1</sub> ;T <sub>0</sub>	5	81,6944	16,3388	14,32**	<.0001
t <sub>1</sub> ;T <sub>1</sub>	5	18,3111	3,6622	6,68**	<.0001
t <sub>2</sub> ;T <sub>0</sub>	1	33,7500	33,7500	41,44**	<.0001
t <sub>2</sub> ;T <sub>1</sub>	1	21,6168	21,6168	31,99**	<.0001
t <sub>3</sub> ;T <sub>0</sub>	1	50,4166	50,4166	54,69**	<.0001
t <sub>3</sub> ;T <sub>1</sub>	1	38,4000	40,0000	46,08**	<.0001
t <sub>4</sub> ;T <sub>0</sub>	1	17,0666	17,0666	20,68**	<.0001
t <sub>4</sub> ;T <sub>1</sub>	1	1,6666	1,6666	1,75	0,1920
Error	348		0,8443		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 55.** Matriz de datos para análisis sensorial-sabor amargo

Panel (nj)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
1	3	3	3	4	4	2	3	5	3	4	5
2	3	3	2	3	3	3	3	2	4	4	3
3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3
4	4	5	3	2	3	4	4	3	3	4	2
5	3	3	2	4	3	4	3	3	4	3	4
6	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4
7	3	4	3	3	4	3	3	4	2	4	2
8	2	5	2	3	4	3	3	3	4	3	3
9	3	3	4	3	3	3	5	3	4	3	5
10	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2
11	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	5
12	4	4	3	3	4	4	2	3	4	4	4
13	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	3
14	3	4	4	4	4	4	5	3	4	4	3
15	4	3	3	4	4	3	3	2	3	3	3
16	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4
17	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4
18	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
19	2	4	3	4	5	4	2	3	4	4	4
20	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	2
21	4	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4
22	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	5
23	4	3	5	4	4	3	3	3	3	4	5
24	3	4	3	3	3	3	4	3	4	2	3
25	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4
26	3	3	3	4	3	3	3	5	3	3	3
27	4	4	5	3	4	4	4	3	4	4	4
28	3	3	5	3	3	4	4	3	4	4	4
29	4	3	5	3	3	5	4	3	5	4	5
30	4	3	5	4	5	4	5	3	4	4	4

**Tabla 56.** Matriz de datos para análisis sensorial-Color

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
A	(a-1)	0,5444	0,5444	1,02 ns	0,3143
B	(b-1)	2,0000	0,4000	0,75 ns	0,5895
AxB	(a -1)(b-1)	2,4555	0,4911	0,92 ns	0,4707
Error	ab(n-1) 348	186,3000	0,5362		
Total	(abn-1) 359	191,6000			

Análisis de los efectos simples Duncan (0.05)

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 57.** Matriz de datos para análisis sensorial-sabor amargo

Panel (ni)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	2	1	2	2	1	3	2	1	2	1	2	1
2	3	3	3	1	3	3	2	2	2	2	2	3
3	2	2	1	1	1	2	1	2	2	2	3	3
4	2	2	3	3	1	4	1	1	1	1	2	2
5	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	3
6	2	3	1	1	1	1	3	2	1	3	1	2
7	2	4	1	3	1	1	1	4	2	2	2	3
8	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	2
9	1	3	1	3	1	1	2	2	2	2	3	1
10	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	1
11	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	3	1
12	1	3	3	2	1	1	1	1	2	1	3	2
13	1	1	4	3	1	1	2	1	3	2	2	4
14	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	1
15	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	2
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
17	1	1	3	1	2	1	3	2	1	1	1	3
18	2	1	3	2	4	1	1	2	1	2	1	2
19	1	3	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1
20	1	3	1	1	2	1	4	2	1	3	4	4
21	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3
22	1	1	1	1	2	1	4	2	2	2	3	4
23	3	2	3	1	1	3	1	2	1	2	2	5
24	2	3	1	1	3	2	1	1	3	2	2	3
25	2	3	2	1	1	1	4	2	2	2	2	2
26	2	3	3	1	4	2	1	1	1	1	2	2
27	1	1	2	1	3	3	1	2	1	3	4	2
28	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

**Tabla 58.** Matriz de datos para análisis sensorial-sabor ácido

Fuente	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
A:Tiempo (días de maduración)	8.59224	5	1.71845	2.16	0.0584
B:Temperatura	8.70471	1	8.70471	10.93	0.0010
INTERACTIONS					
AB	22.751	5	4.5502	5.71	0.0000
RESIDUAL	277.187	348	0.796516		
TOTAL (CORRECTED)	317.331	359			
<i>Nivel</i>			<i>Conteo</i>	<i>Media</i>	<i>Std. Error</i>
<b>Tiempo (días de maduración)</b>					
<b>t1</b>			54	1.575	0.122207
<b>t2</b>			62	1.75312	0.113404
<b>t3</b>			62	1.77083	0.113404
<b>t4</b>			62	1.86563	0.113404
<b>t5</b>			60	1.96667	0.115218
<b>t6</b>			60	2.06667	0.115218
<b>Temperatura</b>					
<b>T0</b>			180	1.67708	0.0668669
<b>T1</b>			180	1.98889	0.0665213

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Tabla 59.** Matriz de datos para análisis sensorial-sabor ácido

Panel (ni)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	2	1	2	1	2	2	2	1	1	3	2	2
2	3	3	0	1	3	3	2	2	2	3	3	3
3	2	3	2	1	2	2	2	3	2	4	3	3
4	3	1	1	2	2	4	1	2	1	3	3	2
5	1	2	2	2	1	3	1	1	2	0	3	3
6	1	2	0	2	3	2	3	2	3	1	2	5
7	0	3	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5
8	1	2	2	2	3	2	4	2	0	3	3	5
9	3	2	3	1	3	2	3	3	2	5	1	4
10	2	1	2	1	1	4	2	3	0	3	2	5
11	3	2	2	3	3	3	3	3	5	4	3	5
12	1	1	3	2	2	2	1	4	1	2	3	5
13	1	1	1	3	1	3	2	1	3	2	3	3
14	2	1	1	3	1	2	3	2	2	3	2	5
15	2	1	1	1	3	3	3	1	1	4	1	5
16	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	5
17	1	1	0	1	1	3	3	2	5	1	3	4
18	1	2	3	2	1	4	2	3	1	3	2	3
19	1	2	0	4	1	2	3	2	3	0	1	3
20	1	1	2	1	1	2	4	3	3	4	3	4
21	1	2	3	3	3	2	5	5	3	2	1	3
22	2	1	2	2	2	3	2	3	1	3	5	4
23	1	1	1	1	1	3	2	3	2	2	5	5
24	1	2	1	3	2	3	3	3	3	3	3	5
25	1	2	2	2	3	3	2	3	5	2	5	5
26	1	1	2	1	3	1	2	2	5	3	5	5
27	1	1	1	3	2	1	2	3	5	3	2	4
28	1	2	1	3	3	3	2	3	5	4	3	5
29	1	1	1	2	2	1	3	3	5	1	5	5
30	1	1	2	2	1	2	2	3	5	1	5	5

**Tabla 60.** Matriz de datos para análisis sensorial-Textura

Panel (ni)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
1	3	5	3	4	1	1	2	3	1	1	1	1
2	3	2	2	1	1	2	1	4	1	2	3	1
3	4	3	3	2	1	2	2	3	1	2	1	1
4	4	3	3	3	3	4	3	2	1	1	1	1
5	4	2	3	3	1	1	4	1	1	1	3	1
6	3	3	2	3	1	1	4	2	1	3	3	1
7	3	3	1	3	2	2	3	1	3	3	1	1
8	5	3	1	2	3	3	3	1	1	2	3	3
9	3	4	1	3	3	1	3	2	1	2	1	1
10	4	3	3	4	1	3	3	1	1	1	1	1
11	4	3	3	5	1	1	4	1	3	1	1	1
12	4	3	3	4	1	1	4	2	4	3	1	1
13	4	4	3	4	1	1	2	1	3	1	1	1
14	2	4	3	2	4	1	3	3	3	1	1	1
15	3	1	3	1	1	1	4	2	1	1	1	1
16	4	1	4	1	1	4	3	3	3	2	1	1
17	3	3	5	3	3	4	3	1	5	1	3	1
18	3	3	4	3	2	1	1	3	1	1	1	2
19	4	4	3	4	2	2	1	1	1	1	3	1
20	4	4	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1
21	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
22	3	5	5	1	1	1	3	1	1	1	2	1
23	5	3	2	5	1	1	1	1	3	3	1	1
24	4	5	2	3	1	3	3	1	1	1	1	1
25	4	3	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1
26	3	3	5	2	3	1	4	1	1	1	1	1
27	3	3	4	4	1	1	1	2	2	3	2	1
28	4	3	2	2	1	1	4	2	1	1	2	1
29	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
30	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1

**Tabla 61.** Análisis de Varianza para Textura- Tipo III Sumas de Cuadrados

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
A	1	103,4694	103,4694	79,33 **	<.0001
B	5	130,6472	16,1294	20,03 **	<.0001
A x B	5	26,6472	5,3294	4,09 *	0.0013
Error	348	433,9000	1,3043		
Total	359	714,6638			
Análisis de los efectos simples Duncan (0.05)					
Comparación de niveles	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor-p
Efecto de a <sub>0</sub> en B	5	122,0944	24,4188	19,23 **	<.0001
Efecto de a <sub>1</sub> en B	5	35,2000	7,0400	5,26 **	0.0002
Efecto de b <sub>0</sub> en A	1	24,0667	24,0667	17,97 **	<.0001
Efecto de b <sub>1</sub> en A	1	36,8167	36,8167	37,57 **	<.0001
Efecto de b <sub>2</sub> en A	1	33,7500	33,7500	20,41 **	<.0001
Efecto de b <sub>3</sub> en A	1	29,4000	29,4000	19,38 **	<.0001
Efecto de b <sub>4</sub> en A	1	0,0667	0,0667	0,05 ns	0.8182
Efecto de b <sub>5</sub> en A	1	6,0167	6,0167	5,57 *	0,0220
Error	348	433,9000	1,3043		

Nota: Todas las relaciones F se basan en el error cuadrático medio residual.

**Anexo I. Informe del análisis proximal bromatológico del queso mantecoso con *Lactococcus lactis ssp. lactis*.**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - FIJO 076365974 - CELULAR N° 993066941

**INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (AÑO 2022)**

SOLICITANTE: FREIDI VILLANUEVA LEÓN - TESISISTA DE LA EAP DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS-FCA-UNC

PRODUCTO: QUESO MANTECOSO PASTEURIZADO CON *LACTOCOCCUS LACTIS SPP. LACTIS* - (DENOMINACIÓN RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE)

PROCEDENCIA: DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ

PRESENTACIÓN: 01 PAQUETE DEL PRODUCTO CON ENVOLTURA DE PLÁSTICO TRANSPARENTE.

CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : SIN REGISTRO

FECHA DE PRODUCCIÓN : 02/10/22

FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RESPONSABLE DEL MUESTREO: EL SOLICITANTE, MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.

TAMAÑO O N° DE LOTE : 06 02 12

FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 06/10/2022

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 10/10/2022

FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 14/10/2022

EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO – MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALITICAL CHEMIST – AOAC - 1997"

RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	QUESO MANTECOSO PASTEURIZADO CON <i>LACTOCOCCUS LACTIS SPP. LACTIS</i>
MATERIA SECA	50.87
HUMEDAD	49.13
PROTEÍNA CRUDA	11.13
EXTRACTO ETÉREO (GRASA BRUTA)	30.84
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	5.25
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (CHOS)	52.78
ENERGÍA BRUTA (Kcal / Kg.)	5718.35



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS

Jorge L. Arriola Mendoza  
REG. S.P. N° 12092  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**Anexo J.** Informe del análisis microbiológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp láctis*, para el tratamiento T6.

<b>SOLICITANTE:</b> Freidi Villanueva león- tesista de la E.A.P de Ingeniería en Industrias Alimentarias-FCA-UNC					<b>PRODUCTO:</b> queso mantecoso pasteurizado con <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i> .			
<b>FECHA DE INICIO DE ANALISIS:</b> 11-10-2022.					<b>HORA DE INICIO:</b> 9:00 AM			
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO								
Muestra N°	Unidad	Producto	Coliformes	<i>Escherichia Coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria Monocytogenes</i>	<i>Salmonella Sp.</i>	<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i>
			(NMP/g)	(UFC/g)	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml
T6	10 <sup>-1</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	7	18	Negativo (-)	Ausente	78x10 <sup>7</sup>
T6	10 <sup>-2</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	78x10 <sup>7</sup>
T6	10 <sup>-3</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	78x10 <sup>7</sup>
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DS N° 007-98-SA								
RM N° 615-2003 SA/DM								
NTP - REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA QUESOS FRESCOS (Queso Mantecoso).								
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.			
					m	M		
Coliformes	5	3	5	2	5 x 100	100		
<i>Escherichia Coli</i>	6	3	5	2	10	100		
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	5	2	3	10		
<i>Listeria Monocytogenes</i>	10	3	5	1	Ausente			
<i>Salmonella Sp.</i>	10	2	5	0	Ausente			
<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i>	10	3	5	0				
<b>RESULTADOS, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN:</b> Alimento apto para el consumo humano.								



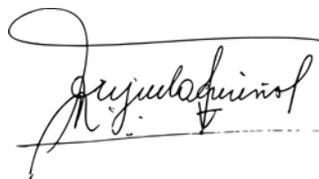
Dr. Rodolfo Orejuela Chirinos

Dpto. CC Biológicas: área de Microbiología Alimentos

Universidad Nacional de Cajamarca

**Anexo K.** Informe del análisis microbiológico del queso mantecoso con *Lactococcus láctis ssp. láctis*, para el tratamiento T10.

<b>SOLICITANTE:</b> Freidi Villanueva león- Tesista de la E.A.P de Ingeniería en Industrias Alimentarias-FCA-UNC				<b>PRODUCTO:</b> queso mantecoso pasteurizado con <i>Lactococcus láctis ssp láctis</i> .				
<b>FECHA DE INICIO DE ANALISIS:</b> 11-10-2022.				<b>HORA DE INICIO:</b> 9:00 AM				
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO</b>								
Muestra N°	Unidad	Producto	Coliformes	<i>Escherichia Coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria Monocytogenes</i>	<i>Salmonella Sp.</i>	<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i>
			(NMP/g)	(UFC/g)	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml
T10	10 <sup>-1</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
T10	10 <sup>-2</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
T10	10 <sup>-3</sup>	Queso Mantecoso	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)	Ausente	86 x10 <sup>7</sup>
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DS N° 007-98-SA								
RM N° 615-2003 SA/DM								
NTP - REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA QUESOS FRESCOS (Queso Mantecoso).								
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g.			
					m	M		
Coliformes	5	3	5	2	5 x 100	100		
<i>Escherichia Coli</i>	6	3	5	2	10	100		
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	3	5	2	3	10		
<i>Listeria Monocytogenes</i>	10	3	5	1	Ausente			
<i>Salmonella Sp.</i>	10	2	5	0	Ausente			
<i>Lactococcus Láctis ssp. Láctis</i>	10	3	5	0				
RESULTADOS, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN: Alimento apto para el consumo humano.								



Dr. Rodolfo Orejuela Chirinos

Dpto. CC Biológicas: área de Microbiología Alimentos

**Anexo L.** Análisis composicional de la leche

Hora: 8 am  
Fecha: 28 septiembre-2022  
Lactosan s60  
Numero serial ca-0195532  
Calibr1 vaca

Resultados

Grasa .....	3.33%
SNG.....	9.90 %
Densidad .....	29.023
Lactosa .....	04.59%
Sales .....	00.64%
Proteína .....	3.64 %
Solidos totales .....	12.83 %
Agua adicionada .....	00.02%
Temp. de la muestra.	18.5
Punto de congel.....	-0.491
pH.....	6.63

**Anexo M.** Fotografías de las etapas de ejecución de proyecto de investigación



**Figura 40.** Recepción y pesado de la leche



**Figura 41.** Filtrado de la leche



**Figura 42.** Análisis de la leche: prueba CMT para mastitis



**Figura 43.** Análisis de la leche: densidad  $\text{g/cm}^3$



**Figura 44.** Acondicionamiento de la temperatura para la adición del *Lactococcus lactis ssp lactis*



**Figura 45.** Adición del *Lactococcus lactis ssp lactis*



**Figura 46.** Etapa de cortado del coagulo



**Figura 47.** Tamaño del grano: corte y batido



**Figura 48.** Distribución de la cuajada para los 12 tratamientos de maduración



**Figura 49.** Maduración de la cuajada a 17.5 °C



**Figura 50.** Maduración de la cuajada a 4 °C



**Figura 51.** Etapa: cortado de la cuajada



**Figura 52.** Etapa: lavado de la cuajada



**Figura 53.** Etapa: prensado de la cuajada



**Figura 54.** Etapa: molienda



**Figura 55.** Queso mantecoso con (*L.l. láctis*) obtenido por diferentes tratamientos de maduración de la cuajada



**Figura 56.** Evaluación de las características texturales del queso mantecoso



**Figura 57.** Evaluación sensorial: panelistas



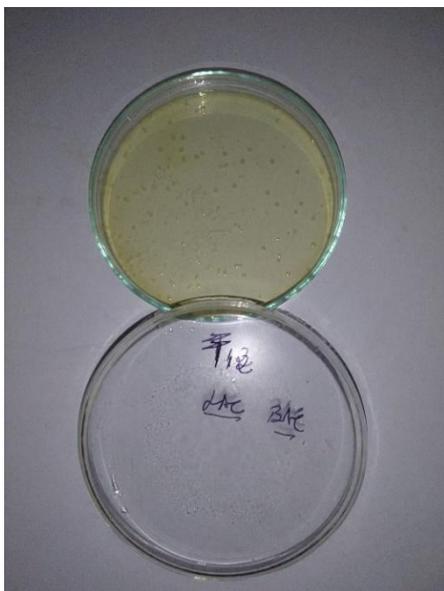
**Figura 58.** Evaluación de colorimetría en el espacio CIEL\*a\*b\*



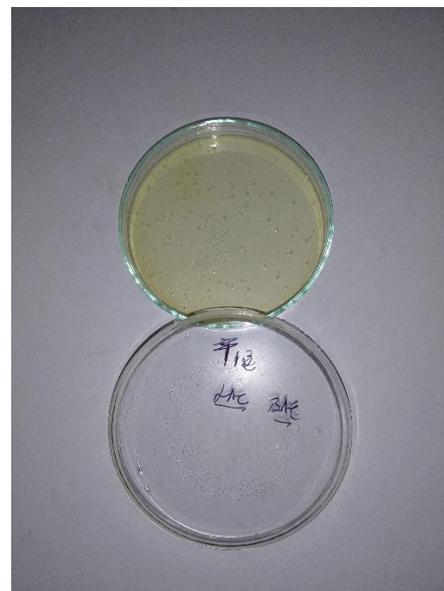
**Figura 59.** Determinación de actividad de agua ( $a_w$ )



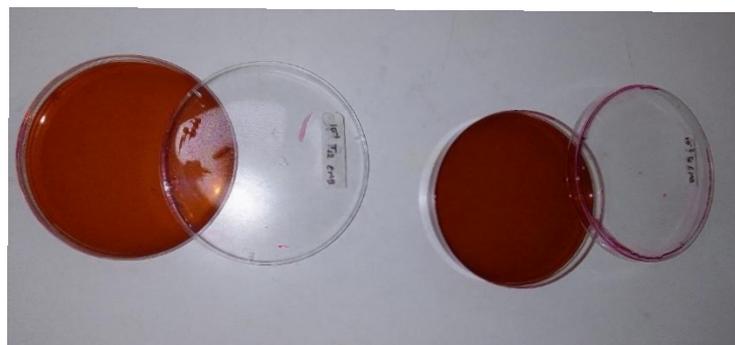
**Figura 60.** Desarrollo del análisis microbiológico- siembra de los agentes microbiológicos



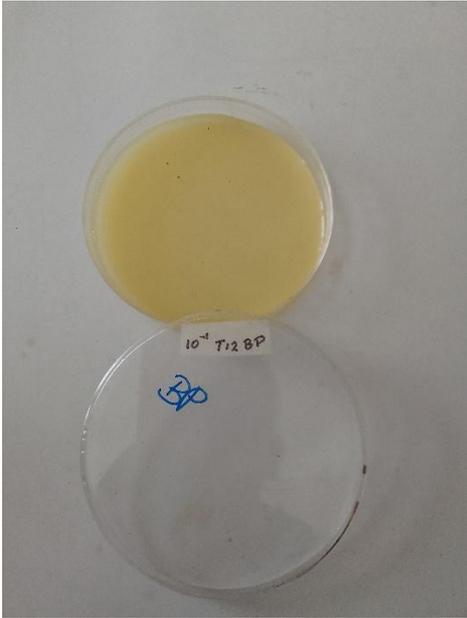
**Figura 61.** Análisis del *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* en el tratamiento T6



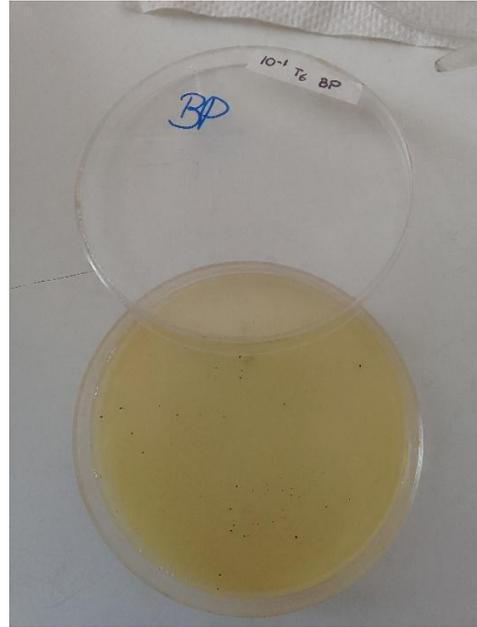
**Figura 62.** Análisis *Lactococcus lactis* ssp. *Lactis* en el tratamiento T10



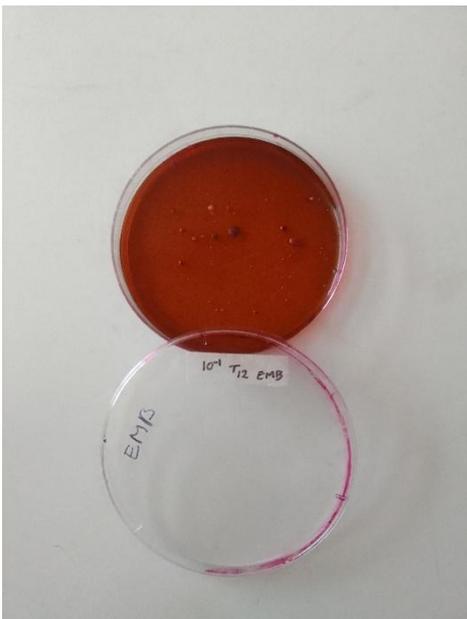
**Figura 63.** Análisis de Coliformes totales en el queso mantecoso con *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*



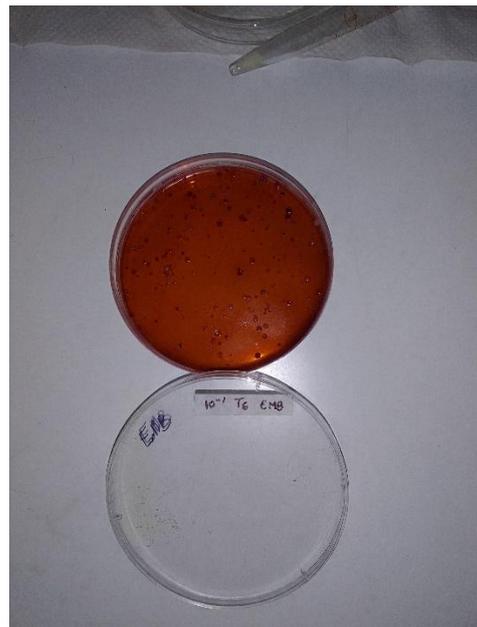
**Figura 64.** Análisis del *Estafilococos aureus* en el tratamiento T10



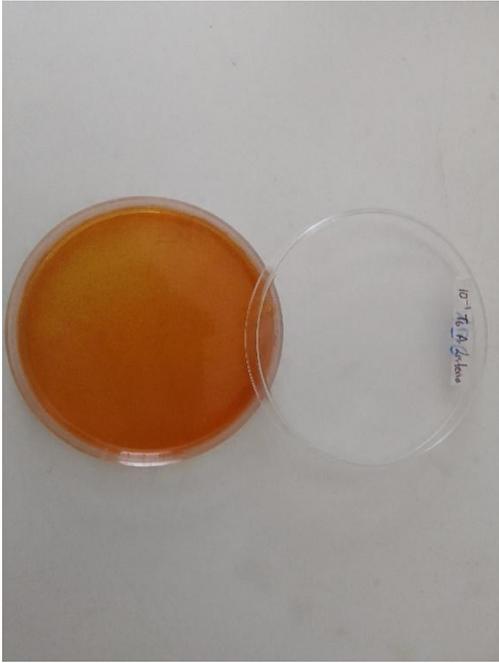
**Figura 65.** Análisis del *Estafilococos aureus* en tratamiento T6



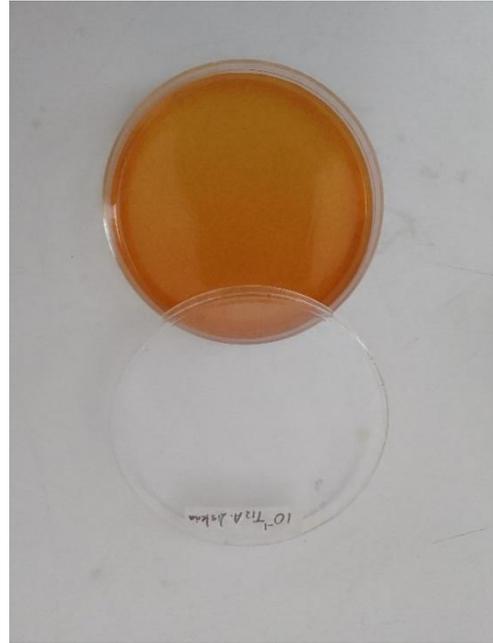
**Figura 66.** Análisis de *Escherichia coli* en el T12



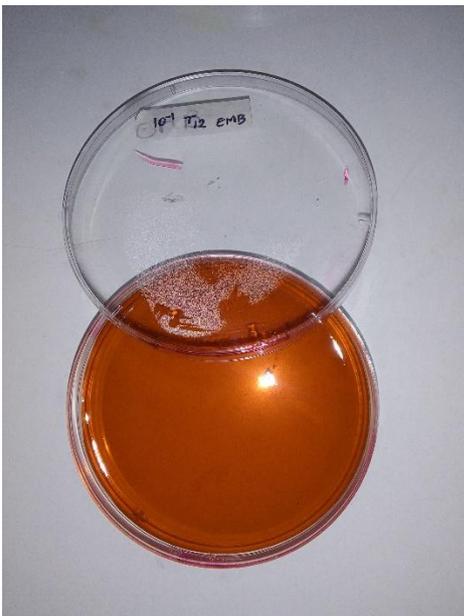
**Figura 67.** Análisis de *Escherichia coli* en el T6



**Figura 68.** Análisis de la *Listeria monocytogenes* en el T6



**Figura 69.** Análisis de la *Listeria monocytogenes* en el T12



**Figura 70.** Análisis de *Salmonella* spp.



**Figura 71.** Análisis de *Salmonella* spp.