



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD INGENIERÍA
CARRERA AGROINDUSTRIA

Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS).

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero en Agroindustria

Autor:

Chávez Moyano Sebastián Francisco

Tutor:

Ing. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga Ms.C

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Sebastián Francisco Chávez Moyano con cédula de ciudadanía 0604570291, autor del trabajo de investigación titulado: "Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)", certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 31 días del mes de enero de 2025.



Sebastián Francisco Chávez Moyano

C.I: 0604570291

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)", bajo la autoría de Sebastián Francisco Chávez Moyano; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 31 días del mes de enero de 2025.



Ing. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga Ms.C

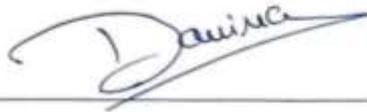
C.I: 0603950577

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)", presentado por Sebastián Francisco Chávez Moyano, con cédula de identidad número 0604570291, bajo la tutoría de Ing. Sebastián Alberto Guerrero Luzuriaga Ms.C; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, a los 31 días del mes de enero de 2025.

PhD. Davinia Sánchez Macías
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Diana Yáñez Sevilla
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



PhD. Cristian Patiño Vidal
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



CERTIFICACIÓN

Que, **Sebastián Francisco Chávez Moyano** con CC: **0604570291**, estudiante de la Carrera de **AGROINDUSTRIA**, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS).**", cumple con el 6%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO MAGISTER+**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 28 de enero de 2025



SEBASTIÁN ALBERTO
GUERRERO LUZURIAGA

Mgs. Sebastián Guerrero L.
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

En el transcurso de este viaje académico, me encuentro en un momento privilegiado para expresar mi más sincero agradecimiento a aquellos que han sido faros luminosos en mi camino, guiándome con su amor y apoyo.

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, quien ha sido mi guía constante y la fuente de la sabiduría que ha iluminado cada paso de este viaje académico.

Quiero rendir un homenaje lleno de gratitud infinita a mi querida madre, Mayra Moyano. Su inquebrantable apoyo, su fortaleza incansable y su apoyo incondicional han sido mi refugio constante a lo largo de toda mi formación profesional.

A mi padre, Alain Chávez, quien con su respaldo ilimitado y valores firmes ha sido la fuerza propulsora detrás de este logro. Gracias por tu constante apoyo y guía, elementos esenciales en cada paso de esta travesía académica.

A mi amada pareja, Camila Layedra, mi reconocimiento especial por su apoyo y amor absoluto durante la ejecución de mi trabajo de investigación. Su presencia ha sido mi fuente de inspiración y su respaldo, mi fuerza impulsora.

A mi querida abuelita Mariana Santos, gracias por tu amor inmensurable, por cada palabra de aliento y por ser siempre un pilar en mi vida.

Finalmente, a mi abuelito Gustavo Chávez, a quien extraño cada día. Cómo desearía que estuvieras aquí para compartir conmigo este logro, pues sé que te sentirías muy orgulloso de mí. Aunque no estés físicamente en este mundo, siento tu presencia en cada paso que doy. Siempre vivirás en mi corazón.

A cada uno de ustedes, mi familia, mi roca y mi motivación, les dedico este logro. Su influencia ha dejado una huella imborrable en este trabajo y en mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, fuente de vida, sabiduría y fortaleza, por darme la existencia y guiarme en cada paso de este camino.

Asimismo, expreso mi gratitud a mis padres, hermanos, mis abuelitas, mi novia y mi familia por su amor incondicional y su constante apoyo.

También, quiero agradecer al Ms.C. Sebastián Guerrero y al Ing. Daniel Luna, cuya acertada dirección y asesoría fueron fundamentales para la exitosa culminación de esta investigación.

De igual manera a todos mis docentes quienes con sus conocimientos han aportado a mi formación profesional.

A los técnicos de laboratorio de Control de Calidad y Procesos de la carrera de Agroindustria, por su acogida, apoyo y colaboración con el trabajo de investigación.

Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a la UNACH que me ha acogido durante mi carrera universitaria y por proporcionarme una educación de excelencia.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Antecedentes	17
1.2 Problema.....	19
1.3 Justificación.....	20
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Estado del arte	23
2.2. Marco teórico	27
2.2.1. Introducción al proceso de producción de queso fresco.....	27
2.2.2. Control de calidad y seguridad alimentaria en la producción de queso fresco	37
2.2.3. Impacto en la industria láctea y competitividad	40
2.2.4. Estandarización de procesos en la industria alimentaria	42
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	45
3.1. Tipo de investigación.	45
3.2. Diseño de investigación.....	45
3.2.1. Unidad estadística.....	46
3.3. Técnicas de recolección de datos	46
3.3.1. Lugar de investigación	46
3.3.2. Equipos, materiales, reactivos e insumos	46
3.1.1. Diseño experimental.....	47

3.2.	Población de estudio y tamaño de muestra	48
3.3.	Métodos de análisis y procesamiento de datos.....	49
3.3.1.	Encuesta de preferencia sobre los quesos frescos	49
3.3.2.	Operacionalización de los procesos	49
3.3.3.	Análisis del control de calidad	54
3.3.4.	Encuesta de atributos referente al tratamiento ganador vs producto comercial	60
3.3.5.	Encuesta de evaluación sensorial de queso fresco	60
3.3.6.	Análisis estadístico	61
	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.	Resultados	62
4.1.	Análisis de la Encuesta de preferencia sobre los tipos de quesos frescos.....	62
4.2.	Estandarización del proceso de producción del queso fresco	65
4.2.1.	Diagnóstico del proceso actual de elaboración de queso fresco en el CETTEPS .	65
4.3.	Proceso de elaboración de queso fresco a escala laboratorio para el CETTEPS ..	77
4.3.1.	Descripción del proceso de elaboración del queso fresco.....	77
4.3.2.	Documentación del proceso estandarizado	81
4.4.	Análisis de los resultados	81
4.5.	Análisis de los de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos ganadores .	85
4.6.	Análisis del mejor tratamiento	90
4.7.	Ficha técnica del queso fresco mediante análisis de laboratorio.....	91
4.7.1.	Características Fisicoquímicas	91
4.7.2.	Características Microbiológicas	92
4.7.3.	Monitoreo y Mejora Continua.....	93
4.8.	Análisis de la encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial en diferentes días	93
4.8.1.	Día 1	94
4.8.2.	Día 7	99
4.8.3.	Día 10	104
4.9.	Análisis de la encuesta de evaluación sensorial de queso fresco	109
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	113
5.1.	Conclusiones	113
5.2.	Recomendaciones.....	114
6.	CAPÍTULO VI. PROPUESTA	115

6.1.	Propuesta para la estandarización del proceso de producción de queso fresco basada en los resultados.....	115
6.1.1.	Introducción.....	115
6.1.2.	Justificación.....	115
6.1.3.	Objetivos de la Propuesta.....	115
6.1.4.	Metodología Propuesta.....	116
6.1.5.	Implementación de la Propuesta.....	122
6.1.6.	Conclusión.....	123
	BIBLIOGRAFÍA.....	124
	ANEXOS.....	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Componentes principales de la leche</i>	29
Tabla 2 <i>Especificaciones técnicas de la mucorpepsina</i>	34
Tabla 3 <i>Especificaciones técnicas de la quimosina</i>	35
Tabla 4 <i>Variables de la investigación</i>	45
Tabla 5 <i>Materiales, equipos e insumos</i>	46
Tabla 6 <i>Diseño experimental de los tratamientos</i>	47
Tabla 7 <i>Operacionalización de los procesos</i>	50
Tabla 8 <i>Control de calidad de la leche</i>	81
Tabla 9 <i>Comparación de los tratamientos de manera global</i>	83
Tabla 10 <i>Parámetros fisicoquímicos (acidez titulable) queso fresco en diferentes días</i>	85
Tabla 11 <i>Parámetros fisicoquímicos (humedad) del queso fresco en diferentes días</i>	86
Tabla 12 <i>Parámetros fisicoquímicos (pH) del queso fresco en diferentes días</i>	87
Tabla 13 <i>Sinéresis</i>	88
Tabla 14 <i>Resultados de los análisis microbiológicos</i>	89
Tabla 15 <i>Cronograma de Implementación para la Adopción del Cuajo Mucorpepsina Tipo L</i>	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de queso fresco</i>	59
Figura 2 <i>Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de grasa láctea en diversos tipos de quesos frescos</i>	62
Figura 3 <i>Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de humedad de los diferentes tipos de quesos frescos</i>	63
Figura 4 <i>Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de sal de los diferentes tipos de quesos frescos</i>	64
Figura 5 <i>Percepción porcentual de la cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	94
Figura 6 <i>Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	95
Figura 7 <i>Percepción porcentual del salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	96
Figura 8 <i>Percepción porcentual de la acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	97
Figura 9 <i>Percepción porcentual del sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	98
Figura 10 <i>Percepción porcentual de la cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	99
Figura 11 <i>Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	100
Figura 12 <i>Percepción porcentual del salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	101
Figura 13 <i>Percepción porcentual de acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	102
Figura 14 <i>Percepción porcentual del sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	103
Figura 15 <i>Percepción porcentual de cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	104
Figura 16 <i>Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	105

Figura 17 <i>Percepción porcentual de salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial.....</i>	106
Figura 18 <i>Percepción porcentual de acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial</i>	107
Figura 19 <i>Percepción porcentual de sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial.....</i>	108
Figura 20 <i>Percepción sensorial del queso fresco QT3 (Tratamiento 3 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)</i>	109
Figura 21 <i>Percepción sensorial del queso fresco QT6 (Tratamiento 6 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L).....</i>	110
Figura 22 <i>Percepción sensorial del queso fresco QC (Queso Comercial)</i>	111
Figura 23 <i>Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de queso fresco a escala semiindustrial para el CETTEPS</i>	117

RESUMEN

La producción de queso fresco en Ecuador enfrenta problemas de uniformidad e inocuidad debido a la falta de estandarización en los procesos y al desconocimiento del impacto de enzimas como la mucorpepsina tipo L y la quimosina, así como de procesos específicos como la pasteurización. Los objetivos de esta investigación fue estandarizar el proceso de producción de queso fresco a escala de laboratorio en el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS), obtener una ficha técnica del producto mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos, y proponer una guía para adaptar dicho proceso a una escala mayor de producción en línea. La metodología aplicada incluyó un diagnóstico del proceso actual de elaboración del queso fresco en el CETTEPS y de manera experimental se realizó la evaluación de dos tipos de cuajos: Quimosina y Mucorpepsina tipo L, los cuales fueron utilizados en distintos tratamientos (se aplicaron 6 tratamientos en base a la implementación de procedimientos uniformes y documentados para garantizar la consistencia y eficiencia del queso fresco) para observar su efecto en parámetros clave como acidez titulable, pH, contenido de grasa, humedad, sólidos totales y rendimiento. Además, se realizaron análisis microbiológicos para determinar la calidad sanitaria del producto. Los resultados indicaron que el Tratamiento 3 (Q80) con Quimosina se destacó por sus atributos superiores en comparación con el Tratamiento 6 (M80) con Mucorpepsina tipo L. Específicamente, el tratamiento Q80 presentó con un rendimiento promedio del 17,04%, humedad del 58,69%, y sólidos totales del 41,31%. Su acidez titulable fue de 0,27% y el pH registrado de 5,49, características que indican un balance ideal para lograr una textura adecuada y un perfil sensorial atractivo. Además, el análisis sensorial posicionó a Q80 como el más cremoso, gracias a un contenido promedio de grasa de 18%, lo que potencia la experiencia de consumo al mejorar su sabor y textura. En cuanto a los parámetros microbiológicos, ambos tratamientos cumplieron con las normas. El Tratamiento 3 con Quimosina se eligió como el método óptimo para la producción de queso fresco en CETTEPS, así como por sus resultados consistentes en uniformidad y eficiencia en la productividad, así como el cumplimiento de la normativa INEN 1528. Se elaboró una ficha técnica que resume los parámetros de producción ideales y se propuso una guía para adaptar este proceso a una escala de producción semi-industrial, asegurando que el producto conserve sus características de calidad.

Palabras claves: Estandarización, Queso fresco, Quimosina, Escala laboratorio.

ABSTRACT

The production of fresh cheese in Ecuador faces problems of uniformity and safety due to the lack of standardization in the processes and the lack of knowledge of the impact of enzymes such as L-type mucor pepsin and chymosin, as well as specific processes such as pasteurization. This research aimed to standardize the production process of fresh cheese at a laboratory scale at the Center for Technology Transfer, Knowledge, Production, and Services (CETTEPS). The methodology applied included a diagnosis of the current process of fresh cheese production at CETTEPS and an experimental evaluation of two types of rennet: Chymosin and Mucorpepsin type L, which were used in different treatments (6 treatments were applied) to observe their effect on key parameters such as titratable acidity, pH, fat content, moisture, total solids and yield. The results indicated that Treatment 3 (Q80) with Chymosin stood out for its superior attributes to Treatment 6 (M80) with L-type Mucorpepsin. According to the results, the treatment Q80 presented an average yield of 17.04%, moisture of 58.69%, and total solids of 41.31%. Its titratable acidity was 0.27%, and the pH recorded was 5.49, indicating an ideal balance to achieve an adequate texture and an attractive sensory profile. In addition, the sensory analysis positioned Q80 as the creamiest, thanks to an average fat content of 18%, which enhances the consumption experience by improving its flavor and texture. In terms of microbiological parameters, both treatments met the standards. Treatment 3 with Chymosin was chosen as the optimal method for producing fresh cheese in CETTEPS, as well as for its consistent results in terms of uniformity and efficiency in productivity and compliance with INEN 1528 standards. The researcher elaborated a technical sheet summarizing the ideal production parameters. It was necessary to propose a guide to adapt this process to a semiindustrial production scale to ensure the product retains its quality characteristics.

Keywords: Standardization, Fresh cheese, Chymosin, Laboratory scale.



Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

La estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco es un tema de suma importancia en el contexto de la industria alimentaria ecuatoriana y; en particular, en el ámbito de investigación y desarrollo tecnológico que lidera el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador, un país reconocido por su producción de leche, enfrenta un desafío fundamental: asegurar la calidad y seguridad de los productos lácteos, siendo el queso fresco uno de los protagonistas de esta historia. Es importante destacar que la principal problemática es la ausencia de una estandarización de los procesos para la producción de queso fresco.

En Ecuador, la industria láctea desempeña un papel crucial en la economía, que genera aproximadamente USD 1400 millones al año y representando el 1% del Producto Interno Bruto (PIB) y el 4% del sector industrial. Además, proporciona empleo a más de un millón de familias que dependen de esta actividad (Murillo, 2023). Sin embargo, a pesar de la importancia económica de esta industria, persisten desafíos relacionados con la calidad e inocuidad de los productos lácteos, especialmente en el caso del queso fresco.

El queso fresco es un producto lácteo ampliamente consumido en Ecuador y en muchos otros lugares, conocido por su versatilidad culinaria y su valor nutricional. Este queso, que se caracteriza por su textura blanda, suave y jugosa, es una fuente importante de proteínas de alto valor biológico, que representan aproximadamente el 15% de su composición. Además, su bajo contenido de grasas lo convierte en una opción nutricionalmente favorable, adecuada incluso para planes alimenticios de déficit calórico (Vinocunga et al., 2023).

Sin embargo, la producción de queso fresco no está exenta de desafíos, y uno de los aspectos fundamentales para garantizar su calidad y seguridad alimentaria radica en la estandarización del proceso de producción. En este contexto, el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo juega un papel esencial. Este centro se ha destacado por su compromiso con la innovación y la promoción de medidas de seguridad en los procesos productivos de la industria láctea.

La estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco en Ecuador es un tema que trasciende las fronteras de la industria alimentaria para abrazar la

seguridad alimentaria, la calidad del producto y el desarrollo económico del país. El compromiso del CETTEPS en esta investigación promete mejorar significativamente la producción de queso fresco en Ecuador, contribuyendo a la competitividad de la industria láctea y a la satisfacción de los consumidores. En el siguiente desarrollo, profundizaremos en los aspectos técnicos, químicos y microbiológicos de esta estandarización, así como en los beneficios que aportará a la región ecuatoriana en términos de desarrollo sostenible y crecimiento económico (Murillo, 2023).

El objetivo principal por resolver es la estandarización del proceso de producción de queso fresco, se logra mediante la aplicación de procedimientos precisos que aseguran la uniformidad en cada lote de queso. Esto incluye medir y controlar aspectos como ingredientes, temperatura y pH, así como detectar y corregir desviaciones en tiempo real. La estandarización busca garantizar la calidad y seguridad del queso, mejorar la eficiencia y cumplir con estándares internacionales para ser competitivos en la industria láctea.

Los beneficiarios directos de esta investigación incluyen a los productores de queso fresco en Ecuador, quienes verán mejoras significativas en la calidad y uniformidad de sus productos, lo que fortalecerá su posición en el mercado y aumentará su competitividad. Además, los consumidores ecuatorianos serán beneficiarios directos al disfrutar de un queso fresco de alta calidad y seguridad alimentaria de manera consistente. Indirectamente, la industria láctea ecuatoriana en su conjunto se beneficiará al mejorar su reputación y cumplir con estándares internacionales, contribuyendo así al crecimiento económico sostenible del país.

1.1 Antecedentes

El problema de la falta de estandarización en el proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco en el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo se origina en la necesidad de mejorar la calidad, la seguridad alimentaria y la competitividad de la industria láctea en Ecuador. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, cerca del 46% de la producción de leche diaria se utiliza en la industria formal, generando alrededor de USD 1,400 millones al año y contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) del país. A pesar de su importancia, persisten problemas significativos relacionados con la calidad e inocuidad de los productos lácteos, especialmente en el caso del queso fresco. La falta de estandarización en el proceso de producción ha llevado a

inconsistencias en su calidad, lo que a su vez puede afectar negativamente la satisfacción del consumidor y la reputación de la industria. La variabilidad en las características organolépticas y la falta de uniformidad en la textura y el sabor del queso fresco son cuestiones que plantean un desafío importante (Murillo, 2023).

Esta situación es respaldada por la información proporcionada por el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo, que se ha destacado por su compromiso con la innovación y la promoción de medidas de seguridad en los procesos productivos de la industria láctea. El planteamiento del problema se centra en la necesidad de abordar la falta de estandarización en el proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco como un obstáculo fundamental para la calidad, seguridad y competitividad de esta industria en Ecuador. Esta investigación busca, por tanto, identificar las áreas críticas del proceso que requieren estandarización y desarrollar un protocolo que asegure la uniformidad en la calidad del queso fresco, contribuyendo así a la mejora de la industria y al bienestar de los consumidores ecuatorianos.

Investigaciones similares en otros países han abordado con éxito los desafíos relacionados con la estandarización de la producción de queso fresco a través de la implementación de protocolos y estándares de calidad. Por ejemplo, un estudio realizado en una planta de producción de queso fresco en España encontró que la implementación de prácticas estandarizadas en el proceso de producción condujo a mejoras significativas en la calidad del producto final y a una mayor satisfacción del consumidor (Figal, 2011). Otro estudio investigó la influencia de diferentes variables de proceso en la calidad del queso fresco y desarrolló un modelo matemático para optimizar la producción (Sánchez & López, 2015).

Estos antecedentes resaltan la importancia de abordar la falta de estandarización en la producción de queso fresco y sugieren que la implementación de estándares y protocolos de calidad puede conducir a mejoras significativas en la calidad del producto y, por lo tanto, a la competitividad de la industria láctea. Además, la seguridad alimentaria es un aspecto crucial que debe abordarse para proteger la salud de los consumidores. En este contexto, la presente investigación se propone contribuir a la estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco en el CETTEPS, con el objetivo de mejorar la calidad, seguridad y competitividad de la industria láctea ecuatoriana.

1.2 Problema

La producción de queso fresco en Ecuador enfrenta desafíos significativos relacionados con la calidad e inocuidad del producto, principalmente debido a la falta de estandarización en los procesos de elaboración. Este problema radica en la insuficiencia de información técnica sobre cómo diferentes enzimas coagulantes, como la mucorpepsina tipo L y la quimosina, junto con variables de proceso como tipos de pasteurización, influyen en el rendimiento y las características del producto final. La ausencia de un enfoque sistemático y basado en datos dificulta el desarrollo de una metodología precisa y reproducible para la producción a escala semi-industrial, lo que compromete tanto la inocuidad como la uniformidad del queso fresco en el mercado.

Además, otro desafío que va de la mano es la renovación de la matriz productiva en Ecuador constituye una prioridad estratégica para el avance del país hacia un sistema más inclusivo y sostenible, enfocado en el conocimiento y habilidades locales. La modernización tecnológica se presenta como una necesidad imperante para los productores pequeños y medianos, quienes enfrentan obstáculos debido a la escasez de recursos y una cultura de innovación tecnológica aún emergente.

Dentro de este contexto, diversos actores, incluyendo el sector privado, exportadores, asociaciones, productores individuales y el gobierno, juegan roles decisivos en la misión de promover una producción agrícola y agroindustrial que responda a las demandas del mercado y que se base en un profundo entendimiento de este, particularmente en el ámbito de los productos agrícolas y derivados.

La estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco, llevada a cabo por el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo, se fundamenta en diversas preocupaciones y desafíos que afectan tanto a la industria láctea ecuatoriana como a los consumidores finales. Para abordar este planteamiento, se considerarán datos y referencias relevantes relacionados con el tema.

La producción de leche y sus derivados en Ecuador constituye un pilar económico importante, con ingresos anuales de alrededor de USD 1,400 millones y una contribución cercana al 1% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional (Vinocunga et al., 2023). Esta importancia económica se traduce en la creación de empleo para más de un millón de familias dedicadas a la actividad láctea, lo que evidencia su impacto en la población y en la

estabilidad económica del país (Pilataxi & Unapucha, 2022). Dentro de esta industria, el queso fresco juega un papel esencial, siendo un producto de alta demanda en la dieta de los ecuatorianos debido a su versatilidad culinaria y su valor nutricional (Murillo, 2023).

Sin embargo, a pesar de la relevancia de la industria láctea, persisten problemas significativos relacionados con la calidad e inocuidad de los productos, especialmente en el caso del queso fresco. La falta de estandarización en el proceso de producción a escala laboratorio de este producto ha llevado a inconsistencias en su calidad, lo que a su vez puede afectar negativamente la satisfacción del consumidor y la reputación de la industria (López, et. al, 2023). La variabilidad en las características organolépticas y la falta de uniformidad en la textura y el sabor del queso fresco son cuestiones que plantean un desafío importante.

Además, la seguridad alimentaria es una preocupación creciente tanto para los organismos reguladores como para los consumidores. La ausencia de estándares claros y la falta de control en el proceso de producción pueden aumentar el riesgo de contaminación microbiológica y química en el queso fresco, lo que a su vez puede representar un peligro para la salud pública (Murillo, 2023). Esta preocupación se suma a la necesidad de garantizar la coherencia y uniformidad en la calidad del producto, lo que se traduce en una necesidad apremiante de estandarizar el proceso de producción a nivel de laboratorio

En este contexto, la investigación del CETTEPS se presenta como una respuesta a estos desafíos. Esta institución se ha destacado por su compromiso con la innovación y la promoción de medidas de seguridad en los procesos productivos de la industria láctea (Murillo, 2023). El problema radica en la falta de información detallada sobre el efecto que producen el uso de diferentes enzimas (mucorpepsina tipo L y quimosina) y proceso (distintos tipos de pasteurización) en la producción de queso fresco para su producción a escala semi industrial, y cómo estas variaciones pueden afectar el rendimiento del producto final. Esta falta de conocimiento dificulta el diseño de una metodología estandarizada y precisa para la producción, lo que compromete la capacidad de garantizar la inocuidad y uniformidad del queso fresco.

1.3 Justificación

El sector lácteo representa un pilar fundamental en la economía ecuatoriana, no solo por su contribución directa e indirecta al empleo en toda la cadena agroalimentaria, sino también por su aporte significativo al PIB del país, que fue del 8% en 2015 según el Banco Central del Ecuador. El clima único de los Andes y las tierras altas fomenta una agricultura

y ganadería prósperas en provincias clave como Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo, siendo esta última una zona destacada en tradición ganadera y producción láctea.

En Chimborazo, la ganadería es un motor de desarrollo, proporcionando leche de alta calidad para la elaboración de productos lácteos variados. La estructura de la industria láctea en la provincia está compuesta por micro, pequeñas y medianas empresas que son esenciales para el progreso de los habitantes locales.

Este sector, fundamental para la economía del país, genera aproximadamente USD 1400 millones anuales, contribuyendo significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) ecuatoriano y proporcionando empleo a más de un millón de familias dedicadas a la actividad láctea (Murillo, 2023). Dentro de esta industria, el queso fresco se destaca como un componente esencial y de alta demanda en la dieta de los ecuatorianos, dada su versatilidad culinaria y su valor nutricional (Pilataxi & Unapucha, 2022).

La falta de estandarización en la producción de queso fresco plantea desafíos significativos para la calidad y seguridad alimentaria de este producto. Esta falta de uniformidad afecta directamente la satisfacción del consumidor y pone en riesgo la reputación de la industria. Además, la variabilidad en las características organolépticas, la textura y el sabor del queso fresco representa un obstáculo tanto para los productores como para los consumidores. La estandarización del proceso propuesta no solo busca mejorar la calidad del producto, sino también garantizar su inocuidad, asegurando una experiencia sensorial consistente para los consumidores.

La investigación se enfoca aún más por el compromiso evidente del CETTEPS con la innovación y la promoción de medidas de seguridad en los procesos productivos de la industria láctea (Vinocunga et al., 2023). La institución se ha destacado por su enfoque en la mejora continua de un sector estratégico para el país. En este sentido, la investigación sobre la estandarización del proceso de producción de queso fresco no solo se alinea con la misión del CETTEPS, sino que también responde a la urgencia de abordar los desafíos actuales de la industria láctea ecuatoriana.

Además de los beneficios internos para la industria láctea nacional, la investigación se justifica en un contexto global. La estandarización no solo permitirá a los productores cumplir con estándares internacionales de calidad y seguridad alimentaria, sino que también puede abrir nuevas oportunidades de exportación, fortaleciendo la posición de Ecuador en el

mercado internacional de productos lácteos. La importancia de esta investigación radica en su capacidad para mejorar la competitividad de la industria láctea ecuatoriana, posicionando al país como un actor relevante y confiable en el escenario mundial.

La presente investigación sobre la estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco en el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS) de la Universidad Nacional de Chimborazo, surge como una solución a estos retos, destacándose por su enfoque en la innovación y su compromiso con el fortalecimiento de la seguridad en los procesos de producción dentro de la industria láctea.

En términos más específicos, la investigación busca abordar la falta de información detallada sobre cómo diferentes enzimas y procesos afectan la producción de queso fresco a escala semi industrial. La falta de conocimiento dificulta el diseño de una metodología estandarizada y precisa para la producción, comprometiendo la capacidad de garantizar la inocuidad y uniformidad del queso fresco.

Por ende, los resultados esperados de la investigación no solo contribuirán a la eficiencia y la inocuidad del proceso en el CETTEPS, sino que también generarán datos sobre la rentabilidad de diferentes tratamientos de pasteurización. Estos datos no solo son vitales para la implementación de procesos estandarizados eficientes, sino que también tienen el potencial de consolidar al CETTEPS como un referente en la industria láctea no solo a nivel nacional, sino también internacional.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Estandarizar el proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS).

1.4.2 Objetivos específicos

- Estandarizar el proceso a escala de laboratorio.
- Obtener la ficha técnica del queso fresco mediante análisis de laboratorio, con el objetivo de determinar sus características fisicoquímicas y microbiológicas.
- Proponer una guía adaptando el proceso estandarizado a una escala mayor, representativa de la producción en línea para el CETTEPS.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Estado del arte

Respecto del tema “Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)” no se han realizados trabajos investigativos iguales; sin embargo, existen algunos similares al que se pretende realizar, cuyas conclusiones más importantes son las siguientes:

La producción de queso fresco, un producto lácteo ampliamente consumido en todo el mundo ha sido objeto de numerosos estudios orientados a mejorar su calidad y seguridad alimentaria. En este sentido, se ha observado una evolución constante en las técnicas y tecnologías empleadas en la producción de queso fresco, con un enfoque claro en la optimización de procesos y la garantía de la consistencia en sus características organolépticas (Vinocunga et al., 2023).

La calidad y la seguridad alimentaria se han convertido en aspectos centrales en la estandarización del proceso de producción de queso fresco. En este contexto, se han desarrollado protocolos de control de calidad que incluyen pruebas microbiológicas y químicas para detectar posibles contaminantes y asegurar la inocuidad del producto final (Flüeler & Marbach, 2021). Estos avances son esenciales para cumplir con las crecientes demandas de los consumidores y las regulaciones gubernamentales relacionadas con la seguridad alimentaria (Vinocunga et al., 2023).

La tecnología y el equipamiento utilizados en la producción de queso fresco también han experimentado mejoras significativas. La automatización de tareas repetitivas y la implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real han permitido aumentar la eficiencia y la precisión en la producción (Mayta et al., 2020). Estos avances tecnológicos no solo mejoran la calidad del producto final, sino que también contribuyen a reducir costos y aumentar la capacidad de producción, lo que resulta en una industria láctea más competitiva.

La investigación en ingredientes y su influencia en las características organolépticas y nutricionales del queso fresco es otro aspecto destacado en el estado del arte. La elección de cultivos lácticos y otros aditivos se ha convertido en un área de interés fundamental para

los productores de queso fresco (Villegas et al., 2010). La dosificación precisa de estos ingredientes es crucial para mantener la uniformidad en la calidad del producto y satisfacer las preferencias de los consumidores.

Además de los aspectos técnicos y tecnológicos, la sostenibilidad se ha convertido en una preocupación creciente en la producción de queso fresco. Se investiga cómo reducir el desperdicio de recursos, como el agua y la energía, y minimizar el impacto ambiental de la producción (Pilataxi & Unapucha, 2022). Este enfoque refleja una mayor conciencia ambiental en la industria láctea y la importancia de adoptar prácticas sostenibles.

Desde otro enfoque es importante mencionar que el avance tecnológico ha desempeñado un papel crucial en la búsqueda de la estandarización del proceso de producción de queso fresco. En los últimos años, han surgido tecnologías emergentes que ofrecen soluciones innovadoras para abordar los desafíos relacionados con la calidad y la uniformidad del producto. Entre ellas, se destaca el uso de la espectroscopia infrarroja cercana (NIR) y la espectroscopia Raman para el monitoreo en tiempo real de la composición del queso fresco (Vinocunga et al., 2023).

La espectroscopia NIR permite analizar la composición química del queso fresco de manera no destructiva y en tiempo real. Esta tecnología ha demostrado ser efectiva para determinar parámetros críticos, como el contenido de grasa, proteína y humedad, lo que facilita el control y el ajuste del proceso de producción (Murillo, 2023).

Por otro lado, la espectroscopia Raman se utiliza para evaluar la estructura molecular y la calidad del queso fresco. Proporciona información detallada sobre la distribución de lípidos, proteínas y otros componentes en el producto. Esta tecnología permite una caracterización más profunda y precisa de las propiedades del queso fresco, lo que contribuye a la estandarización del proceso (Murillo, 2023).

La formulación de queso fresco no se limita a la búsqueda de uniformidad, sino que también abarca la satisfacción de las preferencias de los consumidores y la adaptación a las tendencias actuales del mercado. Los consumidores están buscando productos lácteos más saludables y naturales. En este sentido, la tendencia es formular quesos frescos con ingredientes funcionales, como probióticos y prebióticos, que promuevan la salud digestiva (Zheng et al., 2021).

Además, la demanda de opciones bajas en grasa y reducidas en sodio está impulsando la investigación en la reducción de contenido graso y salino en el queso fresco, sin comprometer su sabor y textura. La aplicación de técnicas de microencapsulación de sal permite una distribución más uniforme de este ingrediente, reduciendo la percepción de salinidad y mejorando la experiencia sensorial (Oštarić et al., 2022).

La diversificación de productos también se ha convertido en una tendencia importante en la industria láctea. La incorporación de ingredientes naturales, como hierbas, especias, frutas y nueces, ha dado lugar a una amplia variedad de quesos frescos con sabores y aromas únicos. Esto no solo satisface la demanda de la diversidad de sabores, sino que también amplía las oportunidades de comercialización (Galindo, 2019).

A pesar de los avances en tecnología y formulación, la estandarización del proceso de producción de queso fresco sigue enfrentando desafíos significativos. Uno de los desafíos más destacados es la variabilidad de la leche cruda, que puede variar en composición química y microbiológica según la época del año, la dieta del ganado y otros factores (Viteri & Sandoval, 2020).

La gestión de esta variabilidad y su impacto en el producto final requiere la implementación de técnicas de control de calidad y análisis continuos. La identificación de lotes de leche cruda de alta calidad y la adaptación de parámetros de proceso son esenciales para garantizar la uniformidad en la producción (Huayllasaca, 2018).

Otro desafío radica en la necesidad de cumplir con regulaciones y estándares de calidad en constante evolución. La estandarización debe estar en línea con las regulaciones gubernamentales y las demandas de los consumidores en constante cambio. Esto implica una actualización constante de los procesos y la infraestructura de producción para cumplir con los requisitos normativos (Viteri & Sandoval, 2020).

En los últimos años, la sostenibilidad y la responsabilidad social han ganado protagonismo en la industria láctea. La producción de queso fresco debe abordar temas relacionados con la reducción del impacto ambiental, la gestión de residuos y la responsabilidad social en la cadena de suministro.

El desarrollo de prácticas sostenibles, como la gestión eficiente del agua y la energía, así como la reducción de emisiones de carbono, es esencial para cumplir con los estándares de sostenibilidad y minimizar el impacto ambiental (Viteri & Sandoval, 2020).

Además, la responsabilidad social en la cadena de suministro se relaciona con aspectos éticos, como el bienestar animal, la equidad en las relaciones comerciales y el apoyo a las comunidades locales. Estos factores son cada vez más importantes para los consumidores y pueden influir en la elección de productos lácteos (Viteri & Sandoval, 2020).

Para abordar los desafíos en la estandarización del proceso de producción de queso fresco, la educación y la formación desempeñan un papel crucial. La capacitación de productores, técnicos y profesionales en las últimas tecnologías y prácticas es esencial para mantener la calidad y la uniformidad en la producción (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2020).

Las instituciones académicas y de investigación, junto con la colaboración de la industria, desempeñan un papel clave en la difusión de conocimientos y en la formación de recursos humanos calificados. La inversión en la educación continua y la capacitación es un enfoque estratégico para abordar los desafíos en el proceso de producción de queso fresco (Rodiles et al., 2023).

El futuro de la estandarización del proceso de producción de queso fresco promete seguir siendo dinámico. Se espera que las tecnologías emergentes, la formulación de productos y la gestión de desafíos sostenibles sigan siendo áreas de investigación clave.

La integración de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en el monitoreo y control del proceso de producción también representa una perspectiva emocionante. Estas tecnologías pueden proporcionar soluciones avanzadas para la toma de decisiones en tiempo real y la mejora de la eficiencia (Zheng et al., 2021).

Además, la expansión de los mercados internacionales y las oportunidades de exportación están en el horizonte. La estandarización del proceso es esencial para cumplir con los estándares internacionales de calidad y seguridad alimentaria, lo que puede abrir nuevas perspectivas para la industria láctea.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Introducción al proceso de producción de queso fresco

a. Queso fresco

El queso fresco es un producto lácteo que se distingue por su alto contenido de humedad y su textura suave y cremosa. A diferencia de otros quesos que pasan por procesos de maduración y envejecimiento, el queso fresco se consume en un estado relativamente joven. Esto le otorga un sabor suave y una versatilidad culinaria, ya que se presta tanto para preparaciones dulces como saladas. En su forma más básica, el queso fresco se elabora a partir de leche cruda o pasteurizada, a la que se le agrega un cultivo láctico y una enzima coagulante para inducir la formación de cuajada. Luego, el suero se drena, y el queso resultante se somete a un proceso de enfriamiento y salado (Murillo, 2023).

El queso fresco es un producto de alto valor nutricional, con un contenido significativo de proteínas de alta calidad y un bajo contenido de grasas. Esto lo convierte en una opción atractiva para una variedad de planes dietéticos, incluyendo aquellos diseñados para la pérdida de peso y la mejora de la salud. Además, es una fuente de calcio, fósforo y otros minerales esenciales (Ajila, 2017).

b. Norma para el control de calidad del queso fresco

Las normas de calidad para el queso fresco en Ecuador están establecidas por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1528, que define las características y requisitos que deben cumplir los quesos frescos no madurados para ser considerados aptos para el consumo. De acuerdo con esta norma, el queso fresco se caracteriza por ser un producto no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos. También se designa como queso blanco.

La norma establece aspectos fundamentales sobre la definición de quesos, incluyendo categorías como queso fresco, queso madurado y no madurado, entre otros. Asimismo, especifican los métodos de coagulación permitidos y la clasificación de los quesos según su composición y características físicas, tales como el contenido de humedad y de grasa láctea aceptables. Además, la normativa detalla los requisitos microbiológicos

que deben cumplirse para garantizar la seguridad y calidad de los quesos frescos no madurados.

Para asegurar que el queso fresco cumpla con estas normativas, se deben realizar controles de calidad que incluyen análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, garantizando así la seguridad y calidad del producto ofrecido al consumidor. La adherencia a estas normas asegura que el queso fresco producido en Ecuador cumpla con los estándares necesarios para su comercialización y consumo (Ajila, 2017).

c. Aditivos

En la producción de queso, se emplean varios aditivos que cumplen funciones específicas y esenciales para obtener un producto de alta calidad y buena consistencia. Uno de los aditivos principales es la sal (cloruro de sodio), que se añade para mejorar el sabor y como agente conservante, ayudando a controlar el crecimiento microbiano no deseado y a prolongar la vida útil del producto (Lopez & Aguilar, 2018).

Otro aditivo importante es el cloruro de calcio, el cual se incorpora para aportar los iones de calcio necesarios para la floculación de las micelas de paracaseinato. Esto es particularmente crucial después de la pasteurización, ya que dicho proceso puede reducir la cantidad de calcio disponible en la leche. Al añadir cloruro de calcio, se restablecen los niveles de iones de calcio necesarios para una coagulación adecuada, mejorando así la formación de la cuajada y la calidad del queso (Dávila & Reyes, 2007).

Además, en el proceso de coagulación se emplea cuajo u otras enzimas coagulantes inocuas que permiten la transformación de la leche en cuajada mediante la coagulación de las proteínas lácteas, facilitando la estructura y textura características del queso. Estas enzimas también contribuyen al desarrollo de los sabores y aromas propios de cada tipo de queso (Sánchez & López, 2015).

d. Leche

La leche es la materia prima fundamental en la producción de queso fresco. Se define como una secreción natural de las glándulas mamarias de mamíferos, que generalmente se obtiene de la vaca, aunque también puede provenir de ovejas, cabras y otros animales (Rosero, 2016). La Norma INEN define la leche como el producto obtenido de la secreción mamaria de animales en buenas condiciones de salud, específicamente de la vaca, sin adición

ni extracción de componentes (NTE INEN 9, 2012). Esta leche debe cumplir con estándares de composición específicos que garanticen su calidad y aptitud para el consumo humano. La norma establece requisitos sobre el contenido de grasa, proteínas, lactosa, minerales, y otras propiedades fisicoquímicas y microbiológicas para asegurar la inocuidad y calidad del producto. A continuación, se describe sus principales componentes:

Tabla 1

Componentes principales de la leche

Constituyente Principal	Límites de variación	Valor principal
Agua	85.5 - 89.5%	87.0%
Sólidos totales	10.5 - 14.5%	13.0%
Grasa	2.5 - 6.0%	3.9%
Proteínas	2.9 - 5.0%	3.5%
Lactosa	3.6 - 5.5%	4.8%
Minerales	0.6 - 0.9%	0.8%

Adaptado de: (Rosero, 2016).

El componente principal es el agua, que representa el 87% de su contenido, crucial para disolver y transportar otros nutrientes, además de mantener la presión osmótica necesaria en la ubre para la producción láctea. La lactosa, que es el azúcar de la leche, regula esta presión osmótica y se descompone en glucosa y galactosa, y eventualmente en ácido láctico, un subproducto significativo en la producción de alimentos fermentados.

Las grasas, presentes en forma de glóbulos grasos, son el componente más variable de la leche y son fundamentales por su aporte energético y por su papel en la absorción de vitaminas liposolubles. Estos glóbulos, con su menor densidad, flotan en la leche y están estabilizados por una membrana que les confiere resistencia y estabilidad (Rosero, 2016).

Las proteínas en la leche son diversas y de alto valor biológico. La caseína es la principal, vital para el crecimiento y desarrollo, y no se ve afectada en su valor biológico por procesos como la pasteurización. Además, en la elaboración de productos como el queso, la caseína coagula mediante la adición de cuajo. Otras proteínas de gran importancia son la lactoalbúmina y la lactoglobulina, que se encuentran en el suero de la leche y tienen funciones diversas, incluyendo roles en la respuesta inmune y en la regulación metabólica.

En cuanto a las vitaminas, la leche es una fuente importante tanto de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) como hidrosolubles (B1, B2, B6, B12 y C), cuya presencia depende en gran medida de la dieta del animal. El calostro, particularmente rico en vitaminas, es esencial para el sistema inmune del recién nacido. En conjunto, la leche representa un alimento completo, con una sinergia entre sus componentes que maximiza su valor nutricional y sus beneficios para la salud humana (Galindo, 2019).

La calidad de la leche utilizada en la producción de queso fresco es fundamental para obtener un producto final de alta calidad. Por lo tanto, es necesario que la leche cumpla con ciertos estándares de pureza y calidad. Esto implica que la leche no debe contener impurezas, como antibióticos o sustancias químicas no permitidas, que puedan afectar la seguridad y calidad del queso fresco. Además, la leche debe someterse a pruebas de calidad para evaluar su contenido de grasa, proteínas, lactosa y otros componentes importantes para la producción de queso fresco (Huayllasaca, 2018).

e. Norma para el control de calidad de la leche - Norma INEN 09

La Norma INEN 09 es una regulación oficial en Ecuador que establece los estándares de calidad y requisitos que debe cumplir la leche y sus derivados para asegurar su inocuidad, calidad y adecuación para el consumo humano. Esta norma especifica parámetros físicos, químicos y microbiológicos que deben observarse en la producción y procesamiento de productos lácteos, incluyendo el queso, con el objetivo de proteger la salud pública. Según INEN 09, los productos lácteos deben cumplir con ciertos límites de bacterias, residuos de medicamentos veterinarios y otros contaminantes para garantizar su seguridad y calidad (INEN 09, 2023).

La norma para el control de calidad de la leche establece lineamientos para la evaluación y control de la calidad de la leche cruda antes de su procesamiento. Esta norma garantiza que la leche utilizada como materia prima cumpla con parámetros específicos de calidad, como niveles de acidez, contenido de grasa, proteína, y ausencia de patógenos y contaminantes. Además, regula los límites de células somáticas y la carga bacteriana permitida, lo cual es crucial para prevenir infecciones y mejorar la calidad del producto final. Esta norma es fundamental en la industria láctea, ya que asegura que solo la leche de alta calidad sea empleada en la producción de derivados lácteos, como el queso, contribuyendo a la

seguridad alimentaria y al cumplimiento de los estándares internacionales de calidad (INEN 09, 2023).

f. Definición de cuajo

El cuajo es una enzima que juega un papel fundamental en el proceso de producción de queso fresco. Su función principal es coagular la caseína, una proteína presente en la leche, para formar una masa sólida que eventualmente se convertirá en queso. Este cuajo se obtiene típicamente del abomaso (la cuarta y última cámara del estómago) de animales rumiantes, como los terneros, que producen esta enzima en cantidades necesarias para digerir la leche que consumen (Ordiales, 2012).

Existen diferentes tipos de cuajo según su origen, cada uno con propiedades específicas que afectan el proceso de coagulación y las características finales del queso:

- **Cuajo animal:** Es el tipo tradicional de cuajo, obtenido del abomaso de animales jóvenes, principalmente terneros. Contiene enzimas como la quimosina, que facilita la coagulación de la leche en el proceso de fabricación del queso (López, 2024).
- **Cuajo vegetal:** Derivado de plantas que contienen enzimas coagulantes, como el cardo o la higuera. Este tipo de cuajo es empleado frecuentemente en quesos artesanales y vegetarianos, ya que no involucra productos de origen animal (López, 2024).
- **Cuajo enzimático:** Producido mediante técnicas de biotecnología para obtener enzimas como la quimosina, que tienen un efecto similar al cuajo animal pero sin necesidad de sacrificio animal. Este cuajo se obtiene a partir de cultivos microbianos y es común en la producción industrial de queso (López, 2024).
- **Cuajo microbiano:** Generado por microorganismos específicos, como ciertos hongos o bacterias, que producen enzimas coagulantes. Este tipo de cuajo es adecuado para la producción de quesos vegetarianos y, aunque no reproduce todas las características del cuajo animal, permite una coagulación eficiente (Jay, 2016).
- **Cuajo genético:** Este cuajo se obtiene a través de técnicas de ingeniería genética, en las que se inserta el gen de la quimosina en microorganismos como levaduras y bacterias. Así, los microorganismos modificados producen la enzima coagulante en un proceso controlado y sostenible, utilizado ampliamente en la industria quesera moderna (Ordiales, 2012).

El cuajo es esencial para lograr la coagulación de la leche y la formación del gel láctico, que es el primer paso en la producción de queso fresco. En el proceso, el cuajo descompone la caseína y permite que las proteínas se unan y retengan el suero, transformando la leche líquida en una mezcla semisólida. La elección del tipo de cuajo y su cantidad son factores críticos que determinan la textura y las características del queso fresco final (Jay, 2016).

g. Efectos de una Dosificación Inadecuada de Cuajo

La cantidad de cuajo utilizada es crítica para el éxito en la producción de queso. Un exceso de cuajo puede llevar a una coagulación demasiado rápida, generando una cuajada excesivamente firme y seca, lo que puede afectar negativamente la textura y hacer que el queso sea menos flexible o gomoso. Por el contrario, una cantidad insuficiente de cuajo puede resultar en una coagulación incompleta, produciendo un queso blando, con menor retención de suero y más propenso a defectos en la estructura y consistencia (Carrillo & Contreras, 2019).

h. Características que el Cuajo Aporta al Queso

Las características que aporta el cuajo al queso incluyen varios aspectos clave que influyen en la calidad y el perfil sensorial del producto final:

- **Textura:** El cuajo contribuye a la firmeza y consistencia de la cuajada, afectando la textura final del queso. Esto depende de la cantidad de cuajo y del tipo utilizado, ya que cada tipo de cuajo puede influir de manera distinta en la estructura del queso (Carrillo & Contreras, 2019).
- **Sabor:** Durante la coagulación y maduración, el cuajo desempeña un papel importante en el desarrollo de sabores característicos, que varían en función del tipo de cuajo y el proceso de producción. Por ejemplo, el cuajo animal suele aportar notas más intensas, mientras que el cuajo microbiano puede generar perfiles más neutros (López et al., 2023).
- **Aroma:** La interacción del cuajo con las bacterias y otros componentes durante la fermentación afecta el perfil aromático del queso, desarrollando notas que pueden ir de suaves a fuertes, dependiendo del tipo de cuajo empleado (López et al., 2023).
- **Propiedades funcionales:** El cuajo contribuye a la estructura del queso, influyendo en su capacidad de fundirse y en su comportamiento durante la cocción. Estas propiedades

son especialmente importantes para quesos destinados a fundirse o gratinarse (López et al., 2023).

- **Color:** Aunque no es la función principal del cuajo, el tipo de cuajo puede influir indirectamente en el color del queso mediante el proceso de coagulación y la maduración. Este efecto varía según el tipo de cuajo y las enzimas presentes (Carrillo & Contreras, 2019).

El cuajo es esencial para lograr la coagulación de la leche y la formación del gel láctico, que es el primer paso en la producción de queso fresco. En el proceso, el cuajo descompone la caseína y permite que las proteínas se unan y retengan el suero, transformando la leche líquida en una mezcla semisólida. La elección del tipo y cantidad de cuajo son factores críticos que determinan la textura y las características del queso fresco final.

Es importante asegurarse de que el cuajo utilizado en la producción de queso fresco cumpla con los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Además, es necesario controlar adecuadamente su cantidad y el tiempo de coagulación para garantizar un producto final de la más alta calidad (Sánchez, 2015).

i. Mucorpepsina tipo L

La mucorpepsina tipo L es una enzima proteolítica producida por el hongo *Mucor miehei*. Es una enzima termoestable que puede utilizarse en la producción de quesos, sopas y otros productos alimenticios. La mucorpepsina tipo L es una enzima proteolítica, lo que significa que descompone las proteínas. En el caso de la producción de quesos, la mucorpepsina tipo L ayuda a romper la caseína, la proteína principal de la leche. Esto permite que los quesos se desarrollen su sabor y textura característicos (Sánchez, 2015). La mucorpepsina tipo L también se utiliza en la producción de sopas y otros productos alimenticios. Ayuda a mejorar el sabor y la textura de los alimentos, y también puede ayudar a reducir el tiempo de cocción (Sánchez, 2015).

Tabla 2*Especificaciones técnicas de la mucorpepsina*

Ítem	Especificaciones técnicas
Mucorpepsina	Coagulante microbiano producido por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal con una cepa seleccionada del hongo <i>Rhizomucor miehei</i> mantenido bajo condiciones controladas y que no está presente en el producto final. Es muy utilizado en la industria de queso como alternativa al cuajo bovino/de ternero y a la Quimosina obtenida por fermentación (FPC). La alta actividad proteolítica inespecífica de <i>Rhizomucor miehei</i> tiene una influencia significativa sobre el rendimiento, aroma y desarrollo de textura de los quesos en comparación con la quimosina de ternero y la producida por fermentación. La mucorpepsina es de tipo L y estable al calor. Esto significa que la enzima solo se inactiva parcialmente mediante una pasteurización normal.

Adaptado de: Santamarina et al. (2020).

j. Quimosina

La quimosina, también conocida como rennina, es una enzima proteolítica que se produce en el abomaso, la cuarta y última cámara del estómago de los mamíferos rumiantes, como las vacas. Su función principal es facilitar la coagulación de la leche, un proceso clave en la producción de queso. La quimosina actúa sobre la caseína, que es la proteína predominante en la leche, dividiéndola y formando el cuajo. Este cuajo es una sustancia de consistencia gelatinosa que ayuda a separar la leche en dos componentes: el suero y la cuajada. La cuajada resultante es el componente que se utiliza en la producción del queso, permitiendo obtener su textura y sabor característicos (Prodar, 2019).

Además, la quimosina se puede producir de manera sintética mediante técnicas de ingeniería genética, y se emplea ampliamente en la elaboración de quesos vegetarianos y veganos, donde se busca evitar el uso de enzimas animales. La quimosina sintética desempeña la misma función coagulante que la natural, contribuyendo a la producción de quesos con las características deseadas en cuanto a textura y sabor, pero en un formato apto para dietas vegetarianas. La relevancia de la quimosina en la industria quesera radica en su capacidad de convertir la leche en una masa que permite manipularla y darle forma,

consolidándose como un recurso fundamental para la elaboración de distintos tipos de queso (López et al., 2023).

Tabla 3

Especificaciones técnicas de la quimosina

Ítem	Especificaciones técnicas
Quimosina	Quimosina producida por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal con <i>Aspergillus niger var awamori</i> mantenido bajo condiciones controladas y que no está presente en el producto final. El producto contiene una enzima coagulante de leche que es altamente específica para la kappa-caseína, lo que da como resultado una muy buena formación de la cuajada. La actividad general también tiene una influencia significativa sobre el desarrollo del aroma y la textura de los quesos. La enzima activa coagulante de la leche es la quimosina.

Adaptado de: Santamarina et al. (2020).

k. Importancia del queso fresco en la industria láctea ecuatoriana

En Ecuador, la industria láctea desempeña un papel fundamental en la economía del país. La producción y el procesamiento de leche son actividades importantes que generan empleo, contribuyen al Producto Interno Bruto (PIB) y abastecen a la población con productos lácteos esenciales. El queso fresco es un componente destacado de esta industria, gracias a su alta demanda y versatilidad en la gastronomía ecuatoriana (Santamarina et al., 2020).

La versatilidad del queso fresco en la cocina ecuatoriana se refleja en su uso en una amplia variedad de platos tradicionales, desde las famosas empanadas hasta las ensaladas y las sopas. Además, se consume con frecuencia como un refrigerio o se incorpora en desayunos y meriendas. Su popularidad en la dieta diaria de los ecuatorianos destaca su importancia en la cultura culinaria y en la vida cotidiana del país (Hasler, 2016).

El sector lácteo en Ecuador genera ingresos significativos, y la producción de queso fresco contribuye de manera sustancial a estos números. La estandarización del proceso de producción de queso fresco no solo se traduce en una mejora de la calidad y la seguridad del

producto, sino que también puede impulsar la competitividad de la industria en el mercado nacional e internacional (Rendueles & Díaz, 2014).

I. Fundamentos de la pasteurización y su aplicación en la producción de queso fresco

La pasteurización es un proceso térmico utilizado en la industria alimentaria para eliminar microorganismos patógenos y reducir la carga microbiana en alimentos y bebidas, con el fin de garantizar su seguridad y extender su vida útil sin afectar sustancialmente sus propiedades sensoriales y nutricionales (Jay, 2016). Este proceso es fundamental en la producción de queso fresco, ya que minimiza los riesgos de contaminación sin llegar a esterilizar la leche, preservando algunas de sus características esenciales para la elaboración del queso (Yanza et al., 2024).

La pasteurización elimina la mayoría de los microorganismos patógenos, tales como *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, y *Listeria monocytogenes*, que son responsables de enfermedades transmitidas por alimentos (Yanza et al., 2024). Sin embargo, no es eficaz contra ciertos microorganismos más resistentes, como las esporas de *Bacillus* y *Clostridium*, que pueden sobrevivir a las temperaturas de pasteurización. Esto significa que, aunque la pasteurización reduce significativamente el riesgo de contaminación, no garantiza la eliminación total de todas las formas microbianas, particularmente las esporas, que pueden germinar bajo condiciones propicias de almacenamiento y causar deterioro o riesgo para la salud (Yanza et al., 2024).

Existen diferentes tipos de pasteurización, cada uno con características específicas y efectos distintos sobre el queso fresco. Los métodos más comunes incluyen:

- **Pasteurización Lenta o Tradicional:** Consiste en calentar la leche a 63°C por 30 minutos. Este método, aunque efectivo, conserva mejor las propiedades sensoriales de la leche y su composición en proteínas y grasas, siendo especialmente favorable para el queso fresco debido a su bajo impacto en la textura y el sabor final del producto (Fox, 2017).
- **Pasteurización Rápida o HTST (High Temperature Short Time):** La leche se calienta a 72°C por al menos 15 segundos. Este método es eficiente para eliminar patógenos sin alterar significativamente las propiedades organolépticas de la leche, lo que lo convierte en una opción común en la producción de quesos frescos en gran escala

(Jay, 2016). No obstante, algunos compuestos volátiles responsables del aroma pueden disminuir, afectando ligeramente el perfil sensorial del queso fresco (Jay, 2016).

- **Ultra-pasteurización (UHT):** Se calienta la leche a 135°C durante 2-5 segundos. Aunque elimina casi por completo la carga microbiana, incluidas algunas esporas, esta técnica tiene un impacto considerable en el sabor y la textura de la leche, lo cual no es ideal para la producción de quesos frescos, ya que altera las propiedades de coagulación necesarias para obtener la textura deseada (Fox, 2017).

En la producción de queso fresco, la elección del tipo de pasteurización es crucial, ya que influye en la textura, el sabor y la vida útil del producto. Por ejemplo, la pasteurización lenta y la HTST son preferidas para este tipo de quesos, ya que mantienen el perfil sensorial y la capacidad de coagulación de la leche, aspectos esenciales para lograr la frescura y suavidad característicos del queso fresco (López, 2024). La pasteurización, en general, permite garantizar un producto más seguro y prolongar su vida útil, aunque los productores deben manejar cuidadosamente las condiciones de almacenamiento posterior para evitar la germinación de esporas resistentes que podrían afectar la calidad del producto final (Carrillo & Contreras, 2019).

2.2.2. Control de calidad y seguridad alimentaria en la producción de queso fresco

a. Relevancia del control de calidad

El control de calidad desempeña un papel fundamental en la producción de queso fresco. Garantizar la uniformidad en la calidad y la seguridad del producto es esencial para cumplir con las expectativas de los consumidores y para mantener la competitividad en el mercado. El control de calidad abarca una serie de aspectos, desde pruebas microbiológicas hasta análisis sensoriales, y su implementación es crucial para evitar la variabilidad en el producto final (López, 2024).

El control de calidad también tiene un impacto directo en la seguridad alimentaria. La detección temprana de posibles contaminantes o problemas en el proceso de producción es esencial para prevenir riesgos para la salud del consumidor. El queso fresco, al ser un producto de alta humedad y pH neutro, es especialmente susceptible a la proliferación de microorganismos patógenos si no se aplican medidas de control efectivas (López et al., 2023).

b. Pruebas microbiológicas en la producción de queso fresco

Las pruebas microbiológicas son fundamentales en el control de calidad y seguridad alimentaria en la producción de queso fresco. Estas pruebas evalúan la presencia de microorganismos, como bacterias lácticas, levaduras y mohos, que pueden influir en la calidad y la vida útil del queso. La monitorización constante de la carga microbiana en la leche, los equipos y el producto final es esencial para asegurar la inocuidad y la calidad del queso fresco (López, 2024).

La normativa INEN NTE 1528 establece una serie de pruebas microbiológicas esenciales para asegurar la calidad y seguridad del queso fresco. Estas pruebas permiten identificar y cuantificar microorganismos patógenos e indicadores que pueden afectar la inocuidad y calidad sensorial del producto (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2021). A continuación, se detallan las principales pruebas y una breve descripción de cada microorganismo evaluado:

- ***Enterobacteriaceae* (UFC/g):** Las bacterias de la familia *Enterobacteriaceae* incluyen diversas especies, algunas de las cuales indican contaminación fecal y deficiencias en las condiciones de higiene durante la producción. Estas bacterias suelen encontrarse en el tracto intestinal de humanos y animales y en el ambiente. La presencia de *Enterobacteriaceae* en el queso puede señalar contaminación en la leche o en los equipos de procesamiento. Su control es vital para prevenir patógenos en el producto final (Sánchez, 2015).
- ***Escherichia coli* (UFC/g):** *Escherichia coli* actúa como un indicador de contaminación fecal y prácticas de higiene inadecuadas. Es común en el intestino de humanos y animales. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden ser patógenas. Limitar los niveles de *E. coli* en queso fresco es esencial para evitar intoxicaciones alimentarias y asegurar la seguridad del producto (Sánchez, 2015).
- ***Staphylococcus aureus* (UFC/g):** *Staphylococcus aureus*, presente en la piel y mucosas de humanos y animales, puede contaminar el queso durante el ordeño, manipulación o procesamiento y producir enterotoxinas resistentes al calor que causan intoxicación alimentaria. Un alto nivel de *S. aureus* sugiere deficiencias en la higiene del proceso o en la manipulación (Sánchez, 2015).
- ***Listeria monocytogenes* (por 25 g):** *Listeria monocytogenes* es un patógeno resistente a bajas temperaturas, que puede proliferar en alimentos listos para el consumo, como el

queso fresco. Está presente en el suelo, agua y en animales, representando un riesgo grave de listeriosis, una infección peligrosa para personas inmunodeprimidas. La normativa requiere que no se detecte *L. monocytogenes* en 25 g de producto para proteger la salud pública (MAPA, 2021).

- ***Salmonella* (por 25 g):** *Salmonella* habita en el tracto intestinal de humanos y animales y puede contaminar el queso por prácticas de higiene deficientes. La infección por *Salmonella* provoca gastroenteritis y es una de las principales causas de enfermedades transmitidas por alimentos. La normativa establece que el queso fresco debe estar libre de *Salmonella* en 25 g de muestra (Santamarina et al., 2020).

Estas pruebas microbiológicas garantizan que el queso fresco cumpla con los estándares de seguridad alimentaria, ayudando a prevenir riesgos para el consumidor y asegurando la calidad del producto. Los límites establecidos por la normativa 1528 reflejan la importancia de un control riguroso en cada etapa del proceso, desde la obtención de la leche hasta el producto final, para minimizar los riesgos de contaminación y asegurar la inocuidad del queso fresco (MAPA, 2021).

c. Pruebas fisicoquímicas

Las pruebas fisicoquímicas en alimentos, y específicamente en la producción de queso fresco, consisten en un conjunto de análisis que evalúan la relación entre las propiedades físicas y la composición química del producto. Este tipo de análisis busca establecer interacciones entre los distintos componentes químicos para garantizar la calidad y seguridad del producto final. Se trata de un método que permite medir diversas propiedades, tales como temperatura, conductividad, densidad, viscosidad y dureza, para asegurar que el alimento cumple con los estándares de calidad y seguridad requeridos (Sánchez, 2015).

En el caso del queso fresco, el análisis fisicoquímico se centra en la medición de la composición química de la leche y del producto final. Los parámetros evaluados incluyen la concentración de grasa, proteínas, lactosa, minerales y otros componentes clave, los cuales son fundamentales para definir la calidad y características organolépticas del queso. Estas mediciones permiten confirmar que el queso cumple con las normas establecidas para su categoría y que mantiene una composición homogénea y adecuada en términos de valor nutricional y seguridad para el consumo (Carrillo & Contreras, 2019).

Estas pruebas fisicoquímicas no solo contribuyen a la estandarización del producto, sino que también ayudan a identificar posibles desviaciones en el proceso de producción. La determinación precisa de estos parámetros asegura que el queso fresco tenga la textura, sabor y consistencia esperados, garantizando así un producto de alta calidad para el consumidor final (Rendueles & Díaz, 2014).

2.2.3. *Impacto en la industria láctea y competitividad*

a. **Beneficios de la estandarización del proceso**

La estandarización en la producción de queso fresco ofrece múltiples beneficios para la industria láctea, contribuyendo no solo a la calidad y seguridad del producto, sino también a la eficiencia y competitividad de las empresas. Los beneficios clave son:

- **Calidad Consistente:** La estandarización asegura que el queso fresco mantenga características organolépticas uniformes (sabor, textura, aroma) en cada lote. Esto es fundamental para cumplir con las expectativas del consumidor, que espera encontrar el mismo perfil sensorial en cada compra. Además, una calidad nutricional constante refuerza la confianza en el producto y fideliza a los consumidores (Santamarina et al., 2020).
- **Seguridad Alimentaria:** Un proceso estandarizado minimiza los riesgos de contaminación microbiológica, ya que se establecen pautas claras de higiene y manipulación a lo largo de toda la cadena de producción. Esto es esencial para prevenir la presencia de microorganismos peligrosos como *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Salmonella*, garantizando así que el queso sea seguro para el consumo (Rendueles & Díaz, 2014).
- **Eficiencia Operativa:** La reducción de variabilidad en el proceso de producción lleva a una operación más eficiente. La estandarización permite el uso óptimo de materias primas y equipos, minimizando desperdicios y tiempos de inactividad. Esto incrementa la productividad y reduce los costos de producción, contribuyendo a mejorar la rentabilidad sin comprometer la calidad (Rendueles & Díaz, 2014).
- **Facilidad de Capacitación:** Al contar con procedimientos claros y estandarizados, la capacitación de nuevos empleados se simplifica, ya que todo el personal sigue el mismo protocolo. Esto reduce el margen de error y asegura que todos los empleados conozcan las prácticas de calidad, higiene y seguridad específicas del proceso. La estandarización

también permite que el equipo de trabajo mantenga una comprensión uniforme del proceso, facilitando el reemplazo temporal de personal sin alterar la calidad del producto (López, 2024).

- **Cumplimiento Normativo:** La estandarización facilita el cumplimiento de las regulaciones de seguridad alimentaria tanto nacionales como internacionales. Al tener un proceso alineado con las normativas vigentes, como las regulaciones de la FAO y la OMS en seguridad alimentaria, las empresas pueden acceder a mercados internacionales, lo que aumenta su competitividad y permite ampliar su base de clientes (López, 2024).
- **Control de Costos:** La estandarización minimiza las desviaciones en el proceso, reduciendo la probabilidad de desperdicios y errores que impacten en los costos de producción. Esto permite que las empresas mantengan un control riguroso de sus gastos, ofreciendo productos de calidad a precios competitivos. Además, la reducción de fallos en el proceso disminuye los costos relacionados con reprocesos y devoluciones (López, 2024).
- **Mejora Continua:** La estandarización facilita la recopilación y análisis de datos, lo cual es crucial para identificar oportunidades de mejora en el proceso. Al comparar sistemáticamente los resultados, las empresas pueden hacer ajustes para optimizar cada etapa de la producción y mejorar la eficiencia. Esta cultura de mejora continua permite que las empresas se adapten rápidamente a cambios en el mercado o a nuevas regulaciones, manteniéndose competitivas (López, 2024).
- **Satisfacción del Cliente:** La consistencia en la calidad y seguridad del producto contribuye a la satisfacción del cliente, ya que los consumidores valoran la previsibilidad en sus experiencias de consumo. La estandarización, al garantizar una alta calidad en cada lote, fomenta la lealtad del consumidor y aumenta la probabilidad de recompra, lo que fortalece la reputación y posición de la marca en el mercado (López, 2024).

La estandarización del proceso de producción de queso fresco es una herramienta esencial que aporta múltiples beneficios, desde la mejora en la calidad y seguridad del producto hasta la eficiencia y rentabilidad de las operaciones. A través de un proceso estandarizado, las empresas pueden garantizar un producto confiable, cumplir con los requisitos normativos y atender mercados más amplios. Esto no solo impulsa la

competitividad, sino que también fortalece el sector lácteo al fomentar prácticas sostenibles y de alta calidad en toda la industria (López, 2024; Ordiales, 2012).

2.2.4. Estandarización de procesos en la industria alimentaria y producción a escala de laboratorio

La estandarización de procesos es una metodología esencial en la industria alimentaria, destinada a garantizar que los productos cumplan consistentemente con los requisitos de calidad establecidos. En el caso de productos lácteos como el queso fresco, la estandarización asegura uniformidad en parámetros críticos como acidez, contenido de grasa y humedad, permitiendo satisfacer las demandas de los consumidores y cumplir con normativas internacionales. Además, la producción a escala de laboratorio facilita la optimización de estos procesos en un entorno controlado, lo que contribuye a una validación eficaz antes de la producción a gran escala (Ares et al., 2019).

a. Conceptos Fundamentales de la Estandarización

- **Objetivo:** Garantizar la reproducibilidad y la calidad del producto final en cada ciclo de producción.
- **Beneficios:**
 - Consistencia en los resultados del producto.
 - Reducción de variaciones en las propiedades fisicoquímicas.
 - Optimización de recursos y disminución de desperdicios.
 - Cumplimiento con normativas de seguridad alimentaria.
- **Aplicación en quesos frescos:** Dado su alto contenido de humedad y bajo nivel de sal, estos productos presentan desafíos específicos, como la variabilidad en textura y el riesgo de contaminación microbiana (Ares et al., 2019).

b. Pasos para Evaluar y Asegurar la Estandarización

- **Identificación de parámetros clave:** En la producción de queso fresco, estos incluyen tiempo y temperatura de pasteurización, tipo de coagulante, presión de prensado y contenido de grasa. La literatura muestra que estos factores influyen directamente en las propiedades organolépticas y microbiana (Ares et al., 2019; Baleswaran et al., 2023).

- **Definición de estándares:** Establecer valores objetivo para cada parámetro crítico, tomando como referencias normativas internacionales y preferencias de los consumidores (Baleswaran et al., 2023).
- **Diseño de procedimientos operativos estándar (POE):** Documentar las instrucciones precisas para cada etapa del proceso, como el método de pasteurización y la cantidad de coagulante utilizada (Ares et al., 2019).
- **Validación del proceso:** Realizar pruebas piloto a escala de laboratorio para confirmar que los procedimientos definidos cumplen con los estándares establecidos. Por ejemplo, Van Tassell et al. (2015) desarrollaron un modelo de laboratorio para queso fresco que permite evaluar el impacto de aditivos antimicrobianos en un entorno controlado.
- **Monitoreo y control continuo:** Implementar herramientas como análisis microbiológicos y mediciones de acidez para asegurar que el proceso se mantenga dentro de los límites aceptables (Van Tassell et al., 2015).
- **Revisión y mejora continua:** Ajustar los procedimientos según los resultados obtenidos y las necesidades del mercado (Van Tassell et al., 2015).

c. Producción a Escala de Laboratorio

- **Definición:** Reproducción de procesos industriales en un entorno reducido que simula las condiciones reales de producción (Van Tassell et al., 2015).
- **Ventajas:**
 - Reducción de costos y tiempo en el desarrollo de productos.
 - Mayor control sobre variables como temperatura y tiempo.
 - Evaluación preliminar de nuevas tecnologías o ingredientes (Baleswaran et al., 2023).

d. Ejemplos de Procesos en la Producción de Queso Fresco a Escala de Laboratorio

- **Modelo miniaturizado para investigar actividades antimicrobianas:**

Van Tassell et al. (2015) diseñaron un modelo para evaluar la eficacia de aditivos como nisin y ácido ferúlico en la inhibición de patógenos en queso fresco. Este enfoque permite probar diferentes escenarios de contaminación y medidas de intervención.
- **Influencia de coagulantes en la textura y humedad:**

Un estudio reciente exploró el impacto de coagulantes como la quimosina en las propiedades sensoriales del queso fresco, demostrando que estos factores afectan significativamente la textura y el rendimiento (Ares et al., 2019).

- **Optimización de parámetros fisicoquímicos:**

La evaluación del equilibrio entre grasa, acidez y contenido de humedad a escala de laboratorio permite ajustar los procedimientos para alcanzar una calidad constante (Ares et al., 2019).

La estandarización es fundamental para garantizar la calidad y consistencia en la producción de alimentos, especialmente en productos como el queso fresco, que presentan características sensoriales y microbiológicas específicas. El uso de modelos a escala de laboratorio ofrece una herramienta poderosa para validar y ajustar procesos, reduciendo riesgos y optimizando la eficiencia. Estudios recientes subrayan la importancia de integrar enfoques innovadores en el desarrollo de protocolos estandarizados, asegurando que los productos cumplan tanto con las expectativas del mercado como con las normativas vigentes (Baleswaran et al., 2023; Van Tassell et al., 2015).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de investigación.

La investigación realizada para la estandarización del proceso de producción de queso fresco en el CETTEPS combina un enfoque aplicado y experimental. Se centra en resolver un problema como es la estandarización de los procesos para la producción de queso fresco, además de variables críticas como la temperatura de pasteurización, pH, proporciones de aditivos y tiempos de retención, para garantizar un proceso y producto uniforme e inocuo, cumpliendo estándares normativos. Como investigación experimental, se manipularon variables de manera controlada y se evaluaron sus efectos a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, estableciendo relaciones de causalidad entre las modificaciones realizadas y los resultados obtenidos, como rendimiento y composición del queso fresco. Además, se adoptó un enfoque cuantitativo, asegurando la precisión en la medición de parámetros y la validez de los resultados, permitiendo su replicabilidad y aplicabilidad a escala semiindustrial (Pilataxi & Unapucha, 2022).

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación utilizado en el proceso de estandarización del queso fresco a escala laboratorio en el CETTEPS se basó en un enfoque experimental con pre y post test. Se llevaron a cabo modificaciones controladas en el proceso de producción, que incluyeron ajustes en la cantidad de materia prima, la adición de ingredientes específicos y la manipulación de variables de proceso. Estos cambios se implementaron antes y después de la estandarización. Se realizaron comparaciones de los resultados obtenidos antes y después de la intervención para evaluar su impacto en el rendimiento del queso fresco. Este diseño permitió medir el efecto de la estandarización y determinar si condujo a mejoras significativas en el proceso (Vinocunga et al., 2023).

Tabla 4

Variables de la investigación

Variable	Descripción
Dependiente	Caracterización físico- químico, Caracterización microbiológica, Rendimiento
Independiente	Enzimas mucorpepsina tipo L y quimosina, Tipos de Pasteurización

3.2.1. Unidad estadística

Queso fresco.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para llevar a cabo la investigación, se han empleado diversas técnicas de recolección de datos. En primer lugar, se ha utilizado la observación directa en el laboratorio para registrar el proceso de producción y recopilar información sobre las etapas de elaboración del queso fresco. Además, se han realizado análisis fisicoquímicos y microbiológicos para evaluar la composición y la seguridad del producto. Estos análisis implican la toma de muestras de queso fresco en diferentes etapas del proceso y su posterior análisis en laboratorio (Vinocunga et al., 2023).

3.3.1. Lugar de investigación

El estudio sobre la estandarización de la elaboración de queso fresco en el CETTEPS se realizó en los laboratorios de control de calidad y procesos agroindustriales de la carrera de agroindustria, localizados en la matriz de la Universidad Nacional de Chimborazo, Vía Guano.

3.3.2. Equipos, materiales, reactivos e insumos

Tabla 5

Materiales, equipos, reactivos e insumos

Equipos	Materiales	Reactivos	Insumos
pH-metro Marca: Hach Serie: OC230636 Modelo: sesion3	Butirómetro para queso (Van Gulik). Escala de 0 a 40% de grasa; división de 0.5. Marca: Funke gerber	Hidróxido de sodio Fenolftaleína	Leche cruda
Analizador de leche Marca: Mikoltester Modelo: Eco Procedencia:	EPP: Equipos de protección personal	Azul de metileno	Cloruro de calcio Marca: Tecnolac
Centrífuga Marca: Funkerber Modelo: Super Vario N		Alcohol isoamílico	Sal refinada

Continuación de la tabla 5

Equipos	Materiales	Reactivos	Insumos
Estufa Marca: Memmert		Ácido sulfúrico concentrado 98%	Cuajo líquido con 100 % de Quimosina Marca: Chr. hansen Nombre comercial: Chy-max® extra.
		Solución buffer 4,7 y 10	Cuajo en polvo con Mucorpepsina de tipo L Marca: Chr. hansen Nombre comercial: 3 Muñecas

3.1.1. Diseño experimental

La Tabla 6 detalla el diseño experimental de los tratamientos aplicados en este estudio, destacando las condiciones específicas para cada tratamiento. Se evaluaron seis tratamientos, diferenciados principalmente por las variaciones en la temperatura y el tiempo de retención durante el proceso de pasteurización, así como por el tipo de cuajo empleado (mucorpepsina tipo L o quimosina). Por cada tratamiento se analizaron tres muestras individuales, y cada tratamiento fue repetido en dos ocasiones para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Tabla 6

Diseño experimental de los tratamientos

Condiciones	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
Codificación	Q65	Q70	Q80	M65	M70	M80
Temperatura °C	65	70	80	65	70	80
Tiempo de retención de Pasteurización	30 minutos	30 minutos	15 segundos	30 minutos	30 minutos	15 segundos
Presión de prensado (kgf)	6	6	6	6	6	6
Tiempo de retención de prensado (horas)	4	4	4	4	4	4
Cuajo	quimosina	quimosina	quimosina	mucorpepsina tipo L	mucorpepsina tipo L	mucorpepsina tipo L
Tiempo de coagulación	50-60 minutos					

Adaptado de: Flüeler & Marbach, 2021; Mayta et al., 2020; Mejia & Rodas, 2017; Van Tassell et al., 2015; Villegas et al., 2010.

3.2. Población de estudio y tamaño de muestra

La población de estudio en esta investigación estuvo compuesta por lotes de queso fresco producidos a escala de laboratorio en el CETTEPS. Dado que se trata de una investigación experimental, la población está constituida por las unidades experimentales, es decir, los lotes de queso fresco elaborados antes y después de la implementación de la estandarización. Además, se realizaron encuestas para complementar el análisis de las características y preferencias relacionadas con el producto.

El tamaño de muestra varió en función de las etapas de la investigación y las variables de interés:

- En la primera encuesta, se analizaron las preferencias en función de atributos específicos previamente definidos en el instrumento de encuesta, los cuales incluyeron el contenido de grasa láctea, categorizado en queso descremado (light), entero (graso) y semidescremado (bajo en grasa); la textura, clasificada en dura, semidura y blanda; y el contenido de sal, diferenciado en niveles bajo, medio y alto. Estos parámetros fueron seleccionados debido a su influencia directa en la calidad sensorial y aceptación del producto final por parte del consumidor. Se aplicaron a una muestra de 40 personas.
- En la **segunda encuesta**, se evaluaron los atributos del tratamiento ganador en comparación con un producto comercial en diferentes días, con un total de 30 personas, divididas en grupos de 10 participantes por día.
- En la **tercera encuesta**, se llevó a cabo una evaluación sensorial de quesos frescos, con 30 participantes en total, distribuidos en tres grupos de 10 personas para la cata de los quesos etiquetados como QT3 (Tratamiento 3 con Quimosina), QT6 (Tratamiento 3 con Mucorpepsina tipo L), y QC3 (Queso comercial).

El diseño experimental incluyó múltiples repeticiones (2 repeticiones y 3 muestras por cada tratamiento) para recopilar datos suficientes que permitieran evaluar las diferencias entre los lotes producidos en la estandarización, así como las percepciones sensoriales y de atributos de los consumidores. El tamaño de muestra se determinó siguiendo un muestreo no probabilístico al azar, garantizando que los resultados obtenidos fueran representativos y confiables (Flüeler & Marbach, 2021).

3.3. Métodos de análisis y procesamiento de datos

3.3.1. Encuesta de preferencia sobre los quesos frescos

Para determinar las preferencias de los consumidores sobre los tipos de queso fresco, se realizó un muestreo no aleatorio y no probabilístico, debido a que la muestra de estudiantes que se encuentran matriculados en la Carrera de Agroindustria, son los estudiantes de 5to y 8vo semestre son los que tienen más información teórica y práctica en cuanto a la elaboración de queso fresco.

Como parte de la metodología, se seleccionaron tres tipos de queso fresco adquiridos en el supermercado Super Maxi. Estos productos fueron cuidadosamente elegidos como base para identificar las preferencias de los consumidores y determinar cuál de ellos sería el más adecuado para estandarizar el proceso de producción. Las características evaluadas incluyeron el contenido de grasa láctea (queso descremado o light, entero o graso, semidescremado o bajo en grasa), la textura (duro, semiduro, blando) y el contenido de sal (bajo, medio, alto).

Posteriormente, se diseñó el instrumento (ANEXO 10) para recoger la evaluación de las preferencias de los tipos de queso fresco de la audiencia, por medio de Microsoft Forms, mismo que fue aplicado por la persona encuestadora de manera presencial; información que se generó automáticamente para la respectiva sistematización y análisis en una matriz de Excel.

3.3.2. Operacionalización de los procesos

Previo a la operacionalización de los procesos, se realizó un diagnóstico del proceso actual e identificación de problemas y puntos críticos en el proceso de elaboración de queso fresco en el CETTEPS. En la investigación sobre la estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco en el CETTEPS, se han empleado métodos de análisis y procesamiento de datos adecuados para abordar los objetivos de investigación (Estandarizar el proceso a escala de laboratorio, Obtener la ficha técnica del queso fresco y proponer una guía adaptando el proceso estandarizado para el CETTEPS.) y evaluar los resultados de manera efectiva. Estos métodos incluyen:

Tabla 7*Operacionalización de los procesos*

°N	Proceso productivo	Descripción
1	Control de calidad	Se realiza un análisis de control de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 09), que especifica los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca. Esto incluye límites microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos, así como la ausencia de contaminantes.
2	Recepción de la leche	La leche se recibe tras el control de calidad, garantizando su inocuidad y verificando el volumen recibido (en litros o kilogramos).
3	Filtración	Se eliminan partículas macroscópicas y microscópicas de la leche al transferirla desde el centro de acopio, utilizando una tela de algodón que retiene estas impurezas.
4	Estandarización	Se regula el contenido de grasa de la leche ajustándolo según el producto a elaborar. Se utilizó el método del cuadrado de Pearson para calcular y ajustar la mezcla, logrando que la leche alcanzara aproximadamente un 7% de grasa mediante la incorporación de crema de leche con un contenido graso del 20%.
5	Traslado	La leche se transporta en bidones de acero inoxidable hacia el centro de acopio.
6	Pasteurización	Este proceso térmico consiste en calentar la leche a una temperatura específica durante un tiempo determinado para minimizar la presencia de agentes patógenos. Si bien mejora la seguridad y prolonga la vida útil de la leche, no elimina todos los microorganismos (como esporas) ni los contaminantes químicos. Se aplicaron tres tratamientos diferentes: <ul style="list-style-type: none"> • T1: 65 °C durante 30 minutos • T2: 70 °C durante 30 minutos • T3: 80 °C durante 15 segundos.
7	Enfriado	Se enfría la leche a 40 °C; este choque térmico ayuda a eliminar casi todos los microorganismos presentes.
8	Adición de cloruro de calcio	Se añade cloruro de calcio de acuerdo con la ficha técnica, con el propósito de inducir la floculación de las micelas de paracaseinato y recuperar este componente después de la pasteurización de la leche. Para 5 litros de leche, se utilizan 1,5 ml de CaCl ₂ .

°N	Proceso productivo	Descripción
9	Adición de cuajo	<p>Seguir las recomendaciones de uso indicadas en la ficha técnica. El cuajo se utiliza para coagular la caseína de la leche, una proteína que, al descomponerse, facilita la unión de las proteínas y la retención del suero, convirtiendo la leche líquida en una mezcla semisólida que da lugar a la cuajada. En este proceso, se trabajó con 5 litros de leche y se emplearon dos tipos diferentes de cuajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quimosina (0,5 ml de cuajo diluido en 8,5 ml de agua fría o templada, destilada o desmineralizada y no dura) • Mucorpepsina de tipo L (0,18 g de cuajo diluido en 1,8 ml de agua fría con 0,1 g de sal)
10	Mezclar	<p>La mezcla se agita durante 5 minutos para disolver el cuajo uniformemente.</p>
11	Reposo y coagulación	<p>Se deja reposar la cuajada durante 50 a 60 minutos, permitiendo que el cuajo descomponga la caseína (lo que permite que las proteínas se unan y retengan el suero) y transforme la leche en una mezcla semisólida. Durante este tiempo, algunas proteínas (lactoalbúmina y la lactoglobulina) y minerales quedan libres en el suero. La duración y temperatura del reposo son fundamentales para la textura y calidad de la cuajada.</p>
12	Prueba de dureza en la cuajada	<p>Se presiona suavemente la cuajada; si se separa de los bordes, indica que ha alcanzado la textura adecuada para continuar con el proceso.</p>
13	Corte de la cuajada	<p>Se utiliza un cuchillo largo de acero inoxidable o una lira de queso para romper la cuajada en trozos pequeños, facilitando la liberación del suero. En quesos frescos, los trozos deben tener aproximadamente 1 cm de diámetro (corte tipo haba), realizándose cortes horizontales y verticales.</p>

Continuación de la tabla 7

°N	Proceso productivo	Descripción
14	Reposo	Este proceso permite la separación del suero de la cuajada. Durante el reposo, que dura de 5 a 10 minutos, la cuajada se asienta y estabiliza, lo que facilita la recolección del suero liberado.
15	Primer batido	Se lleva a cabo durante 5 a 10 minutos de forma suave y lenta para evitar la dispersión del grano de cuajada y asegurar una consistencia adecuada.
16	Primer desuerado	Se realiza para eliminar la mayor cantidad posible de suero, logrando aproximadamente un 25% de extracción.
17	Prueba de acidez de suero a 38 °C	Se evalúa la acidez del suero a 38 °C. Si no se cumplen los parámetros adecuados, se enjuaga la cuajada con agua a la misma temperatura para reducir la acidez (disminuyendo la lactosa) y endurecerla. La acidez debe estar entre 16 y 20 grados Dornic (°D).
18	Segundo batido	Este batido se realiza con una intensidad moderada durante 5 minutos, siendo más enérgico para ayudar a integrar mejor los granos de cuajada y mejorar la textura del queso.
19	Reposo	Se otorga un segundo periodo de reposo de 5 minutos para facilitar la separación del suero restante de la cuajada.
20	Segundo desuerado	Se elimina el suero restante por segunda vez para lograr una mejor consistencia, ayudando a reducir la humedad excesiva y mejorando así la textura del queso.
21	Moldeado y volteado	Consiste en colocar la cuajada en un molde cubierto con tela que permite la salida del suero. Se realiza rápidamente mientras la mezcla está tibia, lo que ayuda a unir los granos y evita la formación de huecos. Se añade suero caliente para mantener la temperatura adecuada.

Continuación de la tabla 7

°N	Proceso productivo	Descripción
22	Prensado	El prensado une los granos del queso y elimina el suero restante bajo presión, siendo crucial para lograr la compactación y la textura deseadas. Si se aplica demasiada presión al principio, puede causar una capa exterior reseca y un interior húmedo, acelerando el deterioro. Este proceso se realiza de manera gradual, comenzando con una presión de 3 kilogramos-fuerza (kgf) durante 1 hora y aumentando hasta los 6 kgf por 3 horas, totalizando 4 horas de prensado.
23	Desmoldeado	Tras el prensado, se desmoldea cuidadosamente para no dañar la forma del queso, cortando bordes y sobrantes para mejorar la apariencia.
24	Salado	El salado actúa como conservante y potencia la función osmótica, deshidratando bacterias y mejorando la durabilidad y el sabor del queso. Para este proceso, se procedió a disolver 200 g de sal en 2 litros de agua hervida.
25	Oreo	El queso se deja orear durante 12 horas para permitir que el aire lo seque, ayudando a reducir la humedad y potenciando su conservación.
26	Refrigeración	Es esencial mantener el queso a una temperatura de 4 °C para retardar el crecimiento de bacterias, asegurando su calidad y frescura.
27	Empacado	El empacado se realiza en bolsas de empaque al vacío, que actúan como barrera, preservando la frescura del queso y extendiendo su vida útil.
28	Almacenamiento	El queso debe conservarse a una temperatura constante de 4 °C para garantizar su calidad durante el tiempo de almacenamiento.
29	Control de calidad	Se lleva a cabo controles de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1528) para asegurar que el producto final cumpla con los estándares requeridos.
30	Comercialización	Finalmente, se procede a la comercialización del queso, asegurando que todos los pasos previos garantizan un producto de alta calidad para los consumidores.

Nota. El proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el CETTEPS se llevó a cabo en el laboratorio de procesos y control de calidad de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Adaptado de: Carita, 2003.

3.3.3. Análisis del control de calidad

a. Leche

Se llevó a cabo el análisis de la composición química fundamental de la leche utilizada en cada tratamiento, que incluyó el porcentaje de proteína, grasa, materia seca y sólidos no grasos. Además, se determinó el pH y la acidez titulable, junto con pruebas de estabilidad en etanol. Todos estos métodos se describen en los ANEXOS 7, 8.

- **Acidez titulable**

La determinación de la Acidez Titulable en alimentos, incluida la leche, se realiza comúnmente según la norma INEN 13. En el procedimiento, se utilizó un matraz para agregar 10 ml de leche y se incorporan de 3 a 6 gotas de fenolftaleína al 0.1%. Luego, se procedió a titular la solución con una solución de NaOH 0,1N hasta que aparezca una coloración ligeramente rosada en la mezcla. Durante el proceso, se registró el volumen de NaOH consumido, y se aplica una fórmula específica para el análisis (Grajales, 2019).

- **Prueba de estabilidad en etanol**

En este procedimiento, se tomó 5 ml de leche y se colocó en un tubo de ensayo, al cual se le agregan 5 ml de alcohol etílico al 68 - 78 %. Luego, se tapa el tubo y se homogeniza la mezcla. La observación se centra en la presencia o ausencia de floculación en la leche. Si no se detectan flóculos, se considera apta; sin embargo, si se observa la presencia de flóculos, la leche es rechazada. Este método es utilizado para evaluar la calidad y pureza de la leche en términos de su composición y posibles impurezas (Mayta et al., 2020).

- **Milkotester**

El Milkotester es un equipo utilizado para determinar varios parámetros de la leche, como la temperatura, grasa, sólidos no grasos, densidad, punto de congelamiento, proteína, lactosa, sales, agua, acidez titulable. A través de métodos ópticos y de ultrasonido, este equipo proporciona mediciones rápidas y precisas de la composición de la leche, lo que es esencial para evaluar su calidad y ajustar los procesos de producción (Vásquez, 2020).

Para realizar la medición de la calidad de la leche, se enciende el milkotester y se carga la pipeta de admisión con agua destilada, activando la opción de limpieza rápida. Posteriormente, se coloca la leche en la pipeta de admisión hasta el nivel indicado y se

selecciona la opción "leche de vaca" para llevar a cabo la medición. Los cálculos resultantes se verifican con respecto a las normativas de la norma INEN 09 para determinar si la muestra de leche cumple con los estándares de calidad establecidos. Este procedimiento se utiliza para evaluar la composición y calidad de la leche en términos de su contenido de grasa, proteínas y otros parámetros.

b. Queso fresco

El queso fresco producido será evaluado en cuanto a su rendimiento de producción y su composición química básica. Para determinar el contenido de grasa, se empleará el método Gerber. Además, se llevarán a cabo determinaciones gravimétricas de materia seca o sólidos totales y humedad. Se evaluará el pH mediante un pH-metro. Así mismo, se realizará un análisis microbiológico que incluirá *E. coli*, coliformes totales, enterobacterias, *Stafilococcus aureus*. Todos estos análisis se realizarán por triplicado para asegurar la precisión y reproducibilidad de los datos. Todos estos métodos se describen en los ANEXOS 2, 3, 4, 5, 6.

- **Acidez titulable**

La determinación de la Acidez Titulable en el queso fresco en Ecuador se realiza según la norma técnica INEN 1528: Queso no maduros (Método de ensayo), para realizar el análisis de acidez de la leche, se toma una muestra y se procede a cuartearla para obtener dos partes. Luego, se tritura una de las muestras y se pesa 10 gramos, que se aforan en 100 ml. De esta solución, se toma una muestra de 10 ml y se le añaden de 3 a 6 gotas de fenolftaleína al 0.1%. A continuación, se titula con NaOH 0,1N hasta que aparezca una coloración ligeramente rosada en la solución. Se registra el gasto de NaOH y se aplica la fórmula correspondiente para determinar la acidez de la leche. Este procedimiento es esencial para evaluar la calidad y seguridad de la leche, ya que la acidez es un indicador clave de su estado y frescura (Oviedo et al., 2019).

- **pH**

Para realizar la medición del pH en el queso fresco de acuerdo con la norma técnica INEN 1528, se sigue un procedimiento específico que garantiza resultados precisos y confiables (INEN 1528, 2012). A continuación, se describe este procedimiento de manera contextual:

Preparación de la muestra: Se toma una muestra representativa de queso fresco y se asegura que esté a temperatura ambiente. Se homogeniza la muestra si es necesario para garantizar una distribución uniforme de los componentes.

Calibración del equipo: Se calibra el medidor de pH utilizando soluciones estándar de pH conocido. Esto se hace para garantizar que el equipo proporcione mediciones precisas y confiables.

Medición del pH: Se sumerge cuidadosamente el electrodo del medidor de pH en la muestra de queso fresco. Se espera a que la lectura se estabilice, asegurándose de que el electrodo esté completamente inmerso en la muestra.

Registro de la lectura: Se registra el valor de pH obtenido. Esta lectura proporcionará información sobre la acidez o alcalinidad del queso fresco, lo que es crucial para evaluar su calidad y frescura.

Limpieza del equipo: Después de cada medición, se limpia cuidadosamente el electrodo del medidor de pH con agua destilada para evitar contaminaciones cruzadas entre muestras.

Interpretación de los resultados: Se compara el valor de pH obtenido con los estándares establecidos del equipo como en el caso de la investigación de Quiñones y Villegas (2023). Esto permite determinar si el queso fresco cumple con los criterios de pH establecidos para su calidad (Oviedo et al., 2019).

- **Grasa**

Para determinar el contenido de grasa en el queso fresco según la norma técnica INEN 1579 en Ecuador, se sigue un procedimiento específico que garantiza resultados precisos y confiables (NMX-F-100,1984). A continuación, se describe este procedimiento de manera contextual:

Para la preparación de la muestra, se tritura el queso y se pesa aproximadamente 3 gramos, los cuales se colocan en el vaso del butirómetro. A continuación, se añaden 16 ml de ácido sulfúrico al 92 %, seguido de 1 ml de alcohol amílico, y se agita la mezcla tres veces. Luego, la muestra se lleva a la centrifugadora durante 5 minutos. Finalmente, se procede a la lectura del contenido de grasa del producto (NMX-F-100,1984).

- **Sólidos totales**

Para determinar los sólidos totales en el queso fresco se aplicó la fórmula usada por Quiñones y Villegas (2023):

$$\text{Porcentaje de Sólidos totales} = (100 - \% \text{ humedad})$$

- **Humedad**

Para determinar el contenido de humedad en la muestra, se realizó el siguiente procedimiento: primero, se tararon los crisoles en una estufa a una temperatura de 105°C durante 1 hora para obtener un peso constante. Luego, se pasaron al desecador por 15 minutos. Posteriormente, se volvió a colocar el crisol en la estufa por otros 15 minutos hasta alcanzar un peso constante antes de pasar nuevamente al desecador. El crisol vacío se pesó inicialmente, dando un valor de 50,2368 g. Luego, se colocó la muestra en el crisol y se pesó, obteniendo un valor de 4,9862 g. La muestra se mantuvo en la estufa a 105°C durante 3 horas y, después de este proceso, se transfirió al desecador. Finalmente, se pesó nuevamente y se calculó el porcentaje de humedad en la muestra, lo que es crucial para evaluar la calidad y la conservación de los productos lácteos.

La determinación de la humedad en el queso fresco en Ecuador se realiza con la fórmula usada por Quiñones y Villegas (2023):

$$\text{Porcentaje de Humedad} = \left(\frac{(\text{Peso del crisol} + \text{peso de la muestra}) - \text{Peso final}}{\text{Peso de la Muestra}} \right) \times 100$$

- **Pruebas microbiológicas**

Las pruebas microbiológicas en queso fresco se realizan para asegurar la calidad y seguridad del producto, siguiendo los protocolos recomendados por autoridades sanitarias y estándares internacionales de la industria alimentaria. Aunque no existe una norma INEN específica para el queso fresco, se aplican métodos estandarizados de control microbiológico. Las pruebas realizadas incluyen el recuento de microorganismos como aerobios mesófilos, *Escherichia coli* (E. coli), coliformes, mohos y levaduras. Estas pruebas permiten monitorear y mantener la calidad e inocuidad del queso fresco, fundamental para la aceptación en el mercado y la seguridad de los consumidores (Vásquez, 2020).

Recuento Total de Aerobios Mesófilos

- **Procedimiento:**

- Se diluye una muestra de queso fresco en un medio estéril.
- Se siembra la muestra en placas de agar nutritivo.
- Las placas se incuban a una temperatura de 30-37 °C durante 24-48 horas.
- Tras la incubación, se realiza el conteo de colonias y se expresa el resultado en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g) de muestra (Vásquez, 2020).

2. Recuento de *Escherichia coli* y Coliformes Totales

○ Procedimiento:

- Se prepara una dilución de la muestra en un medio específico.
- La muestra diluida se siembra en placas de agar selectivo, como VRBA (Violet Red Bile Agar).
- Las placas se incuban a 37 °C durante 24 horas.
- Se cuentan las colonias de coliformes y de *E. coli*, expresadas en UFC/g de muestra, lo que permite evaluar la calidad microbiológica e higiene del proceso (Vásquez, 2020).

3. Recuento de Mohos y Levaduras

○ Procedimiento:

- La muestra se diluye y se siembra en un medio adecuado, como agar Sabouraud.
- Las placas se incuban a 25-30 °C durante 3 a 5 días.
- Al finalizar la incubación, se realiza el conteo de colonias de mohos y levaduras, expresadas en UFC/g, lo cual es importante para prevenir deterioro y alteraciones en el producto final (Vásquez, 2020).

Los anteriores análisis se realizaron en el laboratorio de Prasol Lácteos Santillán, cumpliendo las estrictas normas de calidad (ANEXO 15).

● Rendimiento

Para calcular el rendimiento se usó la siguiente fórmula Oviedo et al. (2019):

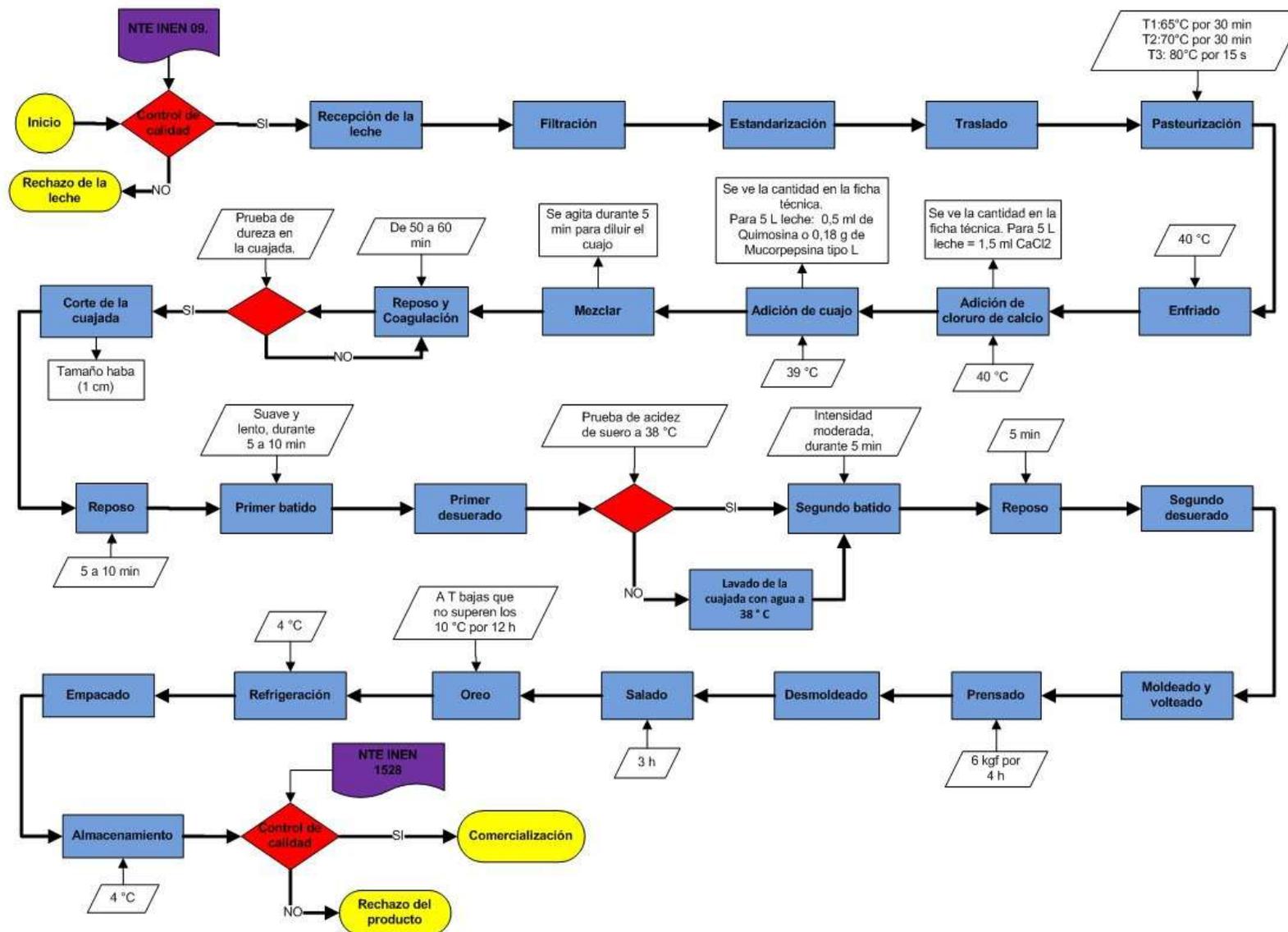
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{PT}}{\text{MPI}} * 100$$

PT: es el peso en Kg del queso resultante.

MPI: es el peso en Kg de la leche que se usó.

Figura 1

Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de queso fresco



3.3.4. Encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial

La "Encuesta de Atributos del Tratamiento Ganador" se llevó a cabo en una iglesia bautista ubicada en la intersección de las calles México y Diego de Almagro, en la ciudad de Riobamba. Se diseñó un instrumento (ANEXO 11) para recopilar la evaluación de la "Encuesta de Atributos referente al Tratamiento Ganador con respecto a un producto comercial," utilizando Microsoft Forms. Este cuestionario fue aplicado de manera presencial, generando automáticamente la información necesaria para su posterior sistematización y análisis en una matriz de Excel.

El estudio se centró en analizar cómo cambiaban los atributos del tratamiento ganador a lo largo del tiempo, con la colaboración de los miembros de la comunidad. La recolección de datos se llevó a cabo en tres jornadas: el día 1, el día 7 y el día 10, durante las cuales se realizó la cata del tratamiento ganador seguida de las encuestas para evaluar la evolución de las opiniones. Este enfoque facilitó un análisis exhaustivo de las percepciones y variaciones en los atributos del queso a lo largo del tiempo.

La interpretación de los resultados se realizó utilizando una escala de desviación respecto al control:

+/-1: indica una desviación ligera del atributo valorado.

+/-2: señala una desviación moderada.

+/-3: refleja una desviación grande.

+/-4: representa una desviación muy grande.

+/-5: indica una desviación extrema del atributo valorado.

3.3.5. Encuesta de evaluación sensorial de queso fresco

Se realizó una encuesta de evaluación sensorial, en donde se llevó a cabo en una iglesia bautista situada en la intersección de las calles México y Diego de Almagro, en la ciudad de Riobamba. El objetivo principal fue determinar la preferencia de los consumidores entre tres tipos de quesos frescos. Para ello, se diseñó un instrumento específico (ANEXO

12) que permitió la recolección sistemática de datos sobre las características sensoriales de los productos evaluados.

El cuestionario se elaboró utilizando Microsoft Forms y fue aplicado de manera presencial. Esta metodología garantizó la generación automática de datos, facilitando su posterior sistematización y análisis en una matriz de Excel.

Los quesos frescos objeto de estudio en la encuesta fueron: Q80 (Tratamiento 3 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina) el tratamiento ganador elaborado con quimosina, M80 (Tratamiento 6 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L) el tratamiento ganador elaborado con mucorpepsina tipo L, y QC (Queso Comercial) un producto comercial. La evaluación se centró en identificar cuál de estos quesos es el más preferido por los consumidores.

Instrucciones para la Evaluación: Los participantes evaluaron las características sensoriales de los quesos utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 representa "Muy desagradable" y 5 "Muy agradable". Cada opción en esta escala se traduce en puntos: "Muy desagradable" equivale a 1 punto y "Muy agradable" a 5 puntos.

Este enfoque metodológico permitió la obtención de datos cuantitativos que reflejan las preferencias de los consumidores, contribuyendo así a un análisis sensorial más completo y a la mejora continua de los productos en el mercado.

3.3.6. Análisis estadístico

En esta investigación, se empleó un ANOVA simple para analizar los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, humedad, sólidos totales, grasa) y rendimiento de los quesos, permitiendo identificar diferencias significativas entre los grupos (Se observa el paso a paso en el ANEXO 19). Para profundizar en el análisis, se aplicó la prueba post hoc de Tukey, la cual facilitó la comparación entre pares de medias ajustando el nivel de confianza para controlar el margen de error acumulado en comparaciones múltiples. Esto aseguró resultados estadísticamente confiables con un nivel de significancia de $p=0,05$. Para la realización de estos análisis, se utilizó el software Statgraphics.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

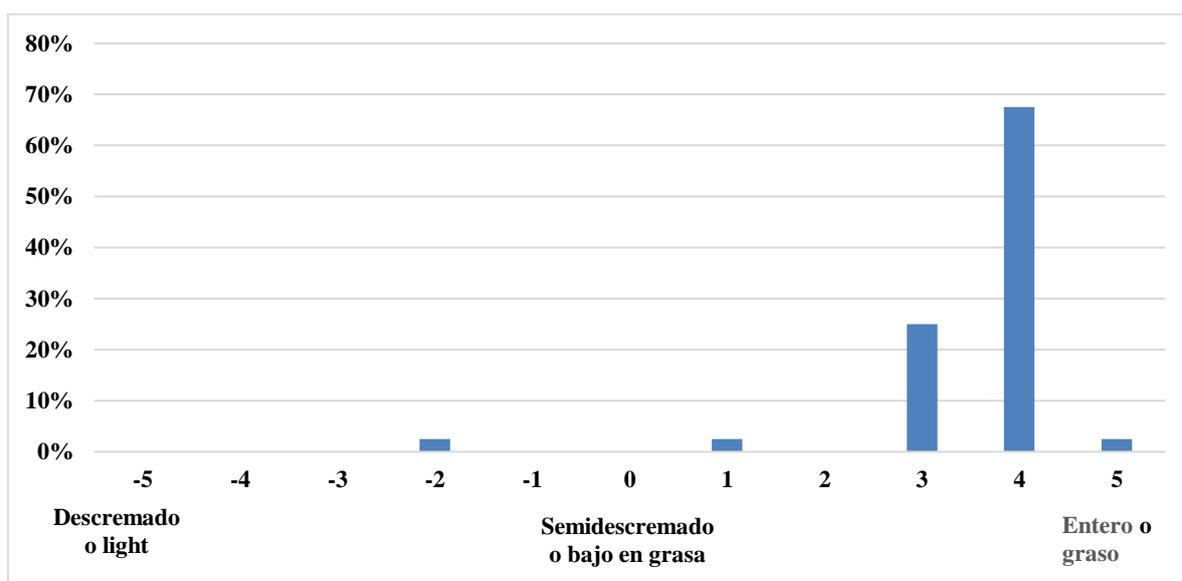
4. Resultados

4.1. Análisis de la Encuesta de preferencia sobre los tipos de quesos frescos

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta diseñada para conocer las preferencias de los consumidores en cuanto al contenido de grasa, humedad y sal en los quesos frescos, la cual contó con la participación de 40 encuestados. Este análisis proporciona una visión detallada de los principales factores que influyen en la elección de un queso fresco, orientando la elaboración de productos que satisfagan mejor las demandas del mercado.

Figura 2

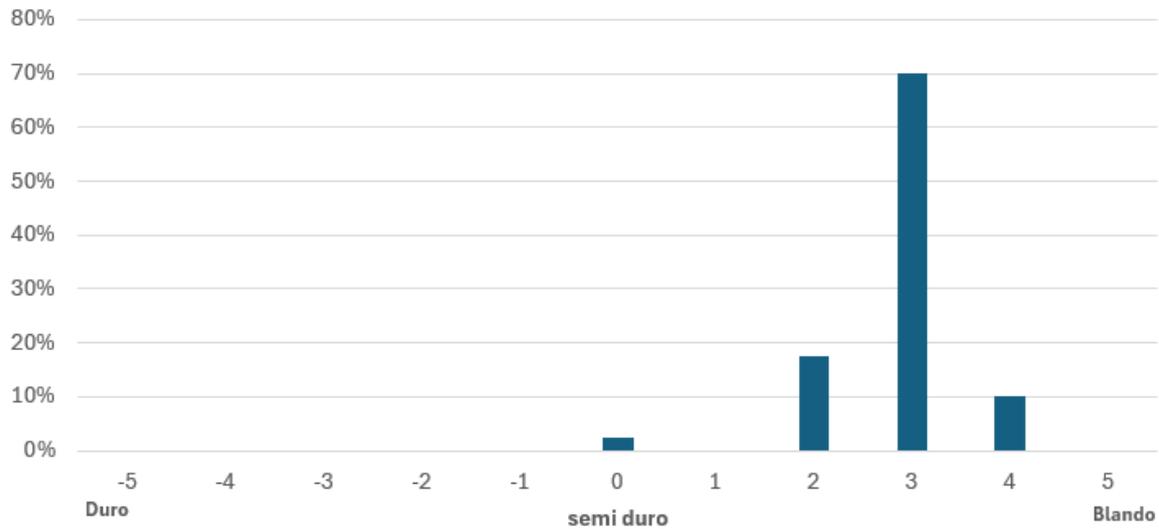
Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de grasa láctea en diversos tipos de quesos frescos



El gráfico muestra las preferencias de los consumidores sobre el contenido de grasa de los quesos frescos. La pregunta específica es "Seleccione el rango que prefiere en términos de contenido de grasa láctea de los diferentes tipos de quesos frescos". Con un total de 40 respuestas, la gran mayoría de los encuestados, el 67,5%, prefiere un rango alto de contenido de grasa, identificado como 4. El segundo rango más popular es '3', con un 25% de las respuestas. Apenas el 2,5 % prefiere un rango de '-2'; '1'; '5'; representan una fracción menor de las preferencias, lo que indica que son menos deseables entre los consumidores encuestados.

Figura 3

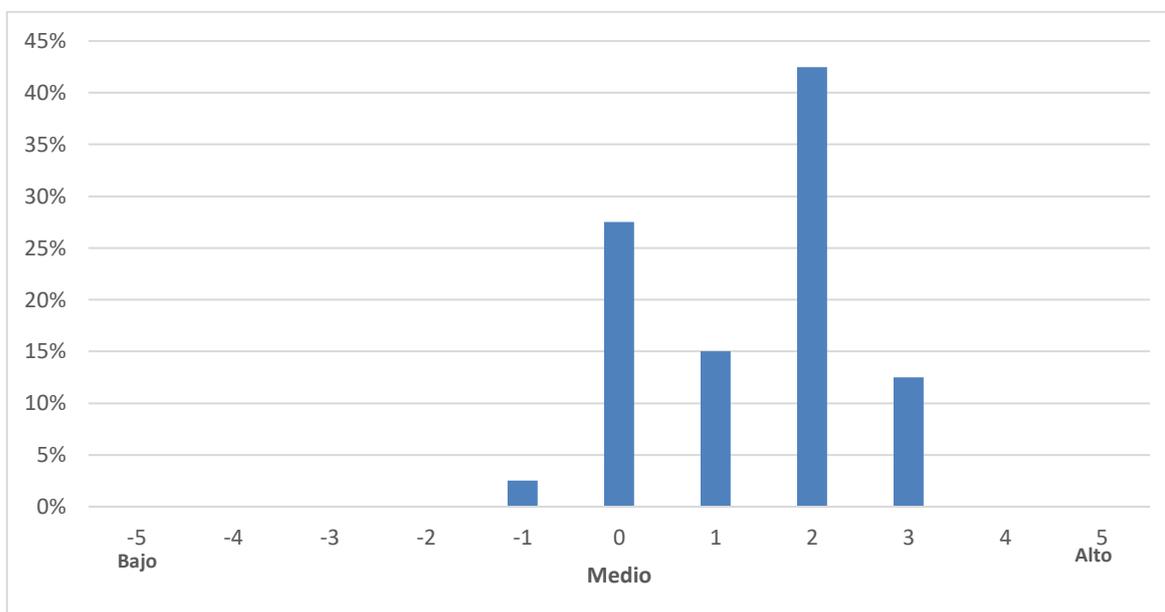
Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de humedad de los diferentes tipos de quesos frescos.



La figura 3 corresponde a la pregunta número 2 de una encuesta, que indaga sobre las preferencias de los consumidores en relación con el contenido de humedad en los quesos frescos. Se solicita a los encuestados seleccionar su rango preferido de humedad en estos productos. Con un total de 40 respuestas, un 70% prefiere el rango '3', que es un porcentaje medio alto de contenido de humedad, seguido por un 17,5% que prefiere el rango '2'. El rango '4' es seleccionado por un 10% de los participantes, y apenas el 2,5 % prefiere el rango '0'.

Figura 4

Porcentaje de preferencia de los consumidores según el contenido de sal de los diferentes tipos de quesos frescos.



La pregunta número 3 de la encuesta se centra en las preferencias de los consumidores en cuanto al contenido de sal en los quesos frescos. La encuesta solicitó a los participantes que seleccionaran su rango preferido de contenido de sal entre varias opciones, representadas en el gráfico de barras. De un total de 40 respuestas, el rango '2' es el preferido por un 42,5% de los encuestados, lo que sugiere que es el rango con ideal de contenido de sal. El segundo rango más preferido es '0', elegido por el 27,5% de los participantes. Los rangos '1', '3', y '-1' son menos populares, seleccionados por el 15%, 12,5%, y 2,5% respectivamente.

Con base en los resultados de las encuestas, se ha decidido elaborar un queso fresco entero o graso, semiblando y con un contenido medio de sal. Un 67,5% de los encuestados mostró preferencia por un alto contenido de grasa, mientras que el 70% optó por un nivel medio elevado de humedad, lo que indica un interés por un queso cremoso y jugoso. Además, el rango medio de sal fue el más favorecido, seleccionado por el 42,5% de los participantes. Estos resultados reflejan claramente las preferencias del mercado y sustentan la elaboración de un producto que se ajuste a los gustos del consumidor, alineándose con los datos obtenidos en la encuesta.

4.2. Estandarización del proceso de producción del queso fresco

La estandarización del proceso productivo implica crear procedimientos uniformes y consistentes para mejorar la calidad y conformidad con las regulaciones (Murillo, 2023).

La estandarización del proceso de producción de queso fresco es fundamental para garantizar un producto uniforme en calidad, sabor y textura, cumpliendo con los estándares de la Norma INEN 09. Este apartado detalla los pasos críticos, desde la recepción de la leche hasta el almacenamiento, optimizando las variables clave identificadas durante los ensayos a escala de laboratorio para su implementación en producción semi-industrial.

4.2.1. Diagnóstico del proceso actual de elaboración de queso fresco en el CETTEPS

- **Observación y documentación del proceso**

Se llevó a cabo un análisis del proceso actual de elaboración de queso fresco en la planta del CETTEPS, abarcando cada etapa del procedimiento. Este análisis incluyó desde la preparación de equipos, materiales, reactivos e insumos, hasta la recepción de la leche y las etapas finales de comercialización.

Se procedió a identificar detalladamente cada etapa del proceso, destacando la necesidad de verificar las condiciones de los equipos, materiales y reactivos involucrados. Se enfatizó en la importancia de calibrar adecuadamente equipos como el pH-metro, la balanza analítica y el Mikoltester, entre otros. Estos controles son esenciales para garantizar la precisión de las mediciones y, en consecuencia, la obtención de un producto que cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Este procedimiento se llevó a cabo en conformidad con los parámetros estipulados en las normativas INEN NTE 09 e INEN NTE 1528, asegurando que el queso fresco producido satisfaga los criterios de calidad e inocuidad requeridos para su comercialización. A continuación se describen

Tabla 8*Materiales, equipos, reactivos e insumos usados en el CETTEPS*

Equipos	Materiales	Reactivos	Insumos
pH-metro Marca: Hach Serie: OC230636 Analizador de leche Marca: Mikoltester Centrífuga Marca: Funkerber	Butirómetro para queso (Van Gulik). Escala de 0 a 40% de grasa; división de 0.5. Marca: Funke gerber. EPP: Equipos de protección personal	Hidróxido de sodio Fenolftaleína Azul de metileno	Leche cruda Cloruro de calcio Marca: Tecnolac Sal refinada
Estufa Marca: memmert Olla Marmita		Ácido sulfúrico concentrado 98%	Cuajo líquido con 100 % de Quimosina Marca: Chr. hansen Nombre comercial: Chy-max® extra.
		Solución buffer 4,7 y 10	Cuajo en polvo con Mucorpepsina de tipo L Marca: Chr. hansen Nombre comercial: 3 Muñecas

- **Recolección de datos clave**

En la producción de queso fresco, las variables críticas, como el pH, la temperatura, la presión, el tiempo y las proporciones de aditivos, desempeñan un papel esencial para garantizar un producto de alta calidad, seguro y con características organolépticas deseadas. Estas variables no solo afectan el rendimiento y al mantenimiento de la calidad, sino también la aceptación sensorial del queso. A continuación, se argumenta su relevancia y se detalla el impacto de su mal manejo:

a. pH de la Leche

- **Relevancia:** El pH adecuado (6,5–6,8) asegura una coagulación eficiente, optimiza la actividad del cuajo y favorece el desarrollo de la textura adecuada. Un pH incorrecto puede interferir con el equilibrio ácido-base necesario para el proceso.
- **Impacto del mal manejo:**
 - Un pH muy alto dificulta la acción del cuajo, dando como resultado una cuajada débil y disminuyendo el rendimiento del queso (Khattab et al., 2019).
 - Un pH muy bajo acelera en exceso la coagulación, produciendo un queso con textura granulosa y un perfil sensorial desequilibrado (Oštarić et al., 2022).

b. Pasteurización

- **Relevancia:** La pasteurización es un proceso térmico utilizado en la industria alimentaria para eliminar microorganismos patógenos y reducir la carga microbiana en alimentos y bebidas, con el fin de garantizar su seguridad y extender su vida útil sin afectar sustancialmente sus propiedades sensoriales y nutricionales (Jay, 2016).
- **Impacto del mal manejo:**
 - Una pasteurización insuficiente permite la supervivencia de microorganismos patógenos como *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, comprometiendo la inocuidad del queso (Zheng et al., 2021).
 - Una pasteurización excesiva desnaturaliza las proteínas lácteas, afectando negativamente la textura del queso y disminuyendo su capacidad de retener grasa y humedad (Falih et al., 2024).

c. Cantidad de Calcio

- **Relevancia:** El calcio es esencial para formar puentes entre las micelas de caseína, lo que da estructura a la cuajada (Oštarić et al., 2022). La dosificación dependerá del tipo de calcio utilizado. Por lo tanto, es fundamental seguir estrictamente las recomendaciones de uso especificadas en la ficha técnica del fabricante.
- **Impacto del mal manejo:**
 - Una dosificación excesiva endurece la cuajada, dificultando el corte y produciendo un queso de textura rígida (Oštarić et al., 2022).
 - Una deficiencia de calcio debilita la cuajada, reduciendo el rendimiento y aumentando las pérdidas de sólidos lácteos en el suero (Oštarić et al., 2022).

d. Dosificación de Cuajo

- **Relevancia:** El cuajo activa la coagulación enzimática, un paso crucial para la formación de la cuajada y la textura final del queso (Oštarić et al., 2022). La dosificación dependerá del tipo de cuajo utilizado. Por lo tanto, es fundamental seguir estrictamente las recomendaciones de uso especificadas en la ficha técnica del fabricante.
- **Impacto del mal manejo:**
 - Un exceso de cuajo puede acelerar la coagulación de forma descontrolada, afectando la uniformidad de la cuajada y generando problemas en la textura final (Khattab et al., 2019).
 - Una cantidad insuficiente de cuajo provoca una coagulación incompleta, dando lugar a pérdidas significativas de sólidos lácteos y un bajo rendimiento del queso (Oštarić et al., 2022).

e. Dosificación de Sal

- **Relevancia:** La sal no solo realza el sabor del queso, sino que también actúa como conservante al inhibir el crecimiento microbiano no deseado (Khattab et al., 2019).
- **Impacto del mal manejo:**
 - Un **exceso de sal** endurece el queso, lo que afecta negativamente su aceptación sensorial y limita su elasticidad (Khattab et al., 2019).
 - Una **deficiencia de sal** reduce la vida útil del queso al no controlar el crecimiento microbiano y disminuye la intensidad del sabor, haciéndolo menos atractivo (Zheng et al., 2021).

f. Control del Desuerado

- **Relevancia:** El desuerado afecta directamente la humedad final del queso, determinando su textura y tiempo de conservación (Lopez & Aguilar, 2018).
- **Impacto del mal manejo:**
 - Un desuerado insuficiente genera un queso con alto contenido de humedad, propenso al deterioro microbiológico y con una textura blanda y pegajosa (Oštarić et al., 2022).
 - Un desuerado excesivo resulta en un queso seco y quebradizo, con una textura menos deseable y menor aceptación en el mercado (Oštarić et al., 2022).

g. Temperatura de Refrigeración y Almacenamiento

- **Relevancia:** Mantener una temperatura entre 2 °C y 4 °C es crucial para preservar la frescura y prevenir el desarrollo de microorganismos patógenos (Oštarić et al., 2022).
- **Impacto del mal manejo:**
 - Una refrigeración inadecuada (>4 °C) favorece el crecimiento de bacterias dañinas, como *Listeria monocytogenes*, y acelera el deterioro del producto (Falih et al., 2024).
 - Una temperatura excesivamente baja (<2 °C) puede alterar la textura del queso, haciéndolo demasiado firme y reduciendo su aceptación sensorial (Falih et al., 2024).

h. pH del queso fresco final

- **Relevancia:** El pH adecuado (5,2 y 6,3) este rango asegura un equilibrio óptimo entre acidez, frescura, sabor y conservación del queso fresco (Ajila, 2017).
- **Impacto del mal manejo:**
 - **pH alto (>6,3):** Disminuye la frescura, favorece el crecimiento de microorganismos no deseados y compromete la vida útil (Ajila, 2017).
 - **pH bajo (<5,2):** Resulta en un queso con acidez excesiva y una textura menos deseable, reduciendo su aceptación sensorial (Ajila, 2017).

El monitoreo constante del pH en ambas etapas es clave para lograr un queso fresco de calidad superior, con características organolépticas óptimas y un perfil sensorial atractivo (Ajila, 2017).

i. Análisis de las variables críticas en la producción de queso fresco

El control preciso de estas variables garantiza que el queso fresco cumpla con los estándares de calidad e inocuidad establecidos por normativas internacionales y locales, como las normas INEN 09 y 1528. Las desviaciones en estas variables críticas pueden comprometer tanto las características sensoriales como la seguridad alimentaria del queso, afectando su aceptación en el mercado y la eficiencia de producción.

Los resultados de estudios recientes han demostrado que la interacción entre estas variables es compleja, pero controlarlas adecuadamente permite optimizar el rendimiento, mejorar la calidad sensorial y extender la vida útil del producto (Sánchez & López, 2015; Zheng et al., 2021). Por lo tanto, implementar un monitoreo constante y establecer protocolos

estándar basados en los resultados de investigaciones científicas es esencial para producir queso fresco de calidad superior y con alta competitividad en el mercado.

- **Identificación de problemas y puntos críticos de control en el proceso de elaboración de queso fresco**

La identificación de Puntos Críticos de Control (PCC) en el proceso de elaboración de queso fresco es una etapa fundamental dentro del sistema de gestión de inocuidad alimentaria, específicamente en el marco del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). Este análisis permite determinar las etapas clave donde es imprescindible implementar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables los peligros que puedan comprometer la calidad y seguridad del producto (Dávila & Reyes, 2007).

El árbol de decisión, presentado la figura 24, constituye una herramienta metodológica que facilita este análisis. Este instrumento guía a los responsables del proceso a través de un conjunto de preguntas lógicas y estructuradas que evalúan aspectos clave de cada etapa, tales como:

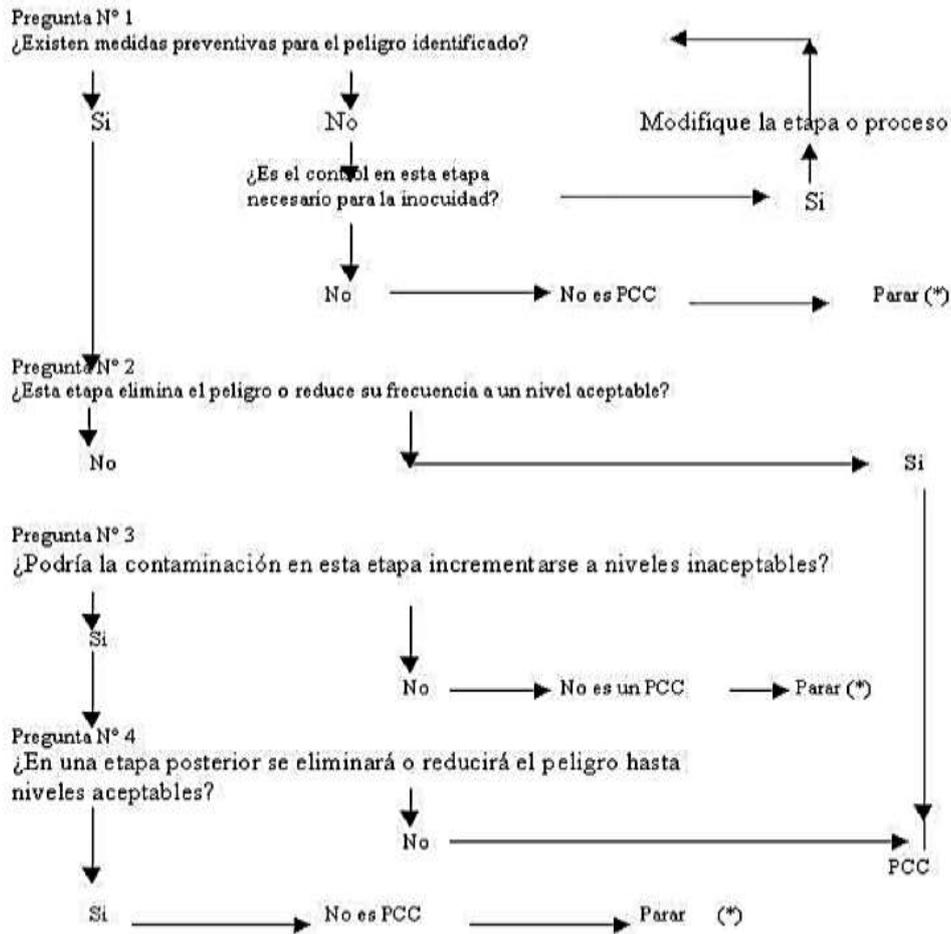
- La existencia de medidas preventivas para los peligros identificados.
- La necesidad de control en una etapa específica para garantizar la inocuidad.
- La capacidad de una etapa para eliminar o reducir peligros a niveles aceptables.
- La posibilidad de que un peligro sea controlado en etapas posteriores (Dávila y Reyes, 2007).

En el caso del queso fresco, cuyo proceso de elaboración involucra etapas críticas como la recepción de la leche, la pasteurización, la adición de aditivos y el almacenamiento, este enfoque es esencial para garantizar un producto seguro y de alta calidad. Por sus características fisicoquímicas (alto contenido de humedad y un pH cercano a 5,2 - 6,3), el queso fresco es especialmente susceptible a riesgos microbiológicos, por lo que la correcta identificación de los PCC asegura la prevención de contaminaciones y la conformidad con los estándares regulatorios y normativos (Ajila, 2017).

La planta del CETTEPS carece de un protocolo estandarizado para la elaboración de queso fresco, lo que evidencia la necesidad de establecer una guía técnica que defina los pasos críticos del proceso, incluyendo un diagrama de flujo que identifique variables esenciales como temperatura, tiempo, pH, presión y proporciones de ingredientes. Asimismo, no se han implementado los Puntos Críticos de Control (PCC), fundamentales para garantizar la calidad y seguridad del producto. A continuación, se detallan los PCC identificados en el proceso de elaboración del queso fresco.

Figura 5

El árbol de decisión para identificar los PCC



Fuente: (Dávila & Reyes, 2007).

a. Recepción de la leche

- **Peligro identificado:** La leche cruda puede contener microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* o residuos de antibióticos, los cuales comprometen la calidad y seguridad del producto final (Rosero, 2016).
- **Justificación:** La calidad inicial de la leche impacta directamente la inocuidad y las propiedades sensoriales del queso fresco. Por ello, es imprescindible garantizar que la leche cumpla con los estándares microbiológicos y químicos establecidos por normativas internacionales, como la INEN 09 y la INEN 1528.
- **Medidas de control:** Para el control se deben tener en cuenta los siguientes análisis de calidad al ingreso, que incluyan:

Tabla 9*Control de calidad de la leche cruda según la normativa INEN 9:2012*

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Densidad relativa (a 15 °C)	-	1,029	1,033	NTE INEN 11
Densidad relativa (a 20 °C)	-	1,028	1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	h	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica	-	No coagulará	se No se coagulará	NTE INEN 1500
Presencia de conservantes	-	Negativo	Negativo	NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes	-	Negativo	Negativo	NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes	-	Negativo	Negativo	NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo	Negativo	NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo	Negativo	NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo	Negativo	Prueba de anillo PAL (Ring Test)
Residuos de medicamentos veterinarios	ug/l	---	Según Alimentario	Codex Métodos de análisis idóneos

Nota. Adaptado de la Norma INEN 09.

- **Impacto de un mal manejo:** La utilización de leche contaminada o de baja calidad puede resultar en defectos organolépticos, menor rendimiento del queso y riesgos significativos para la salud pública.

a. Pasteurización

- **Peligro identificado:** Sobrevivencia de microorganismos patógenos como *Salmonella spp.* y *Listeria monocytogenes* debido a una inadecuada aplicación de temperatura o tiempo (Rosero, 2016).
- **Justificación:** La pasteurización es un proceso térmico utilizado en la industria alimentaria para eliminar microorganismos patógenos y reducir la carga microbiana en alimentos y bebidas, con el fin de garantizar su seguridad y extender su vida útil sin afectar sustancialmente sus propiedades sensoriales y nutricionales (Jay, 2016).
- **Medidas de control:**
 - Verificación estricta de los parámetros de temperatura y tiempo:
 - **Pasteurización lenta (LTLT):** 65 °C durante 30 minutos.
 - **Pasteurización rápida (HTST):** 80 °C durante 15 segundos (Khattab et al., 2019).
 - Uso de equipos calibrados y registro continuo de temperatura mediante sensores digitales (Khattab et al., 2019).
 - Validación periódica del proceso mediante análisis microbiológicos para confirmar la ausencia de patógenos tras la pasteurización (Van Tassell et al., 2015).
- **Impacto de un mal manejo:** La insuficiencia térmica permite la supervivencia de microorganismos, mientras que una pasteurización excesiva afecta las proteínas lácteas, perjudicando la textura y capacidad de coagulación de la leche (Sánchez & López, 2015).

b. Adición de Cloruro de Calcio y Cuajo

- **Peligro identificado:** Dosificación inadecuada que comprometa la formación de la cuajada, afectando el rendimiento y la textura del queso (Viteri & Sandoval, 2020).
- **Justificación:** El cloruro de calcio reconstituye los niveles de iones de calcio reducidos durante la pasteurización, esenciales para una coagulación eficiente, mientras que el cuajo facilita la formación de una cuajada uniforme (Huayllasaca, 2018; Viteri & Sandoval, 2020).
- **Medidas de control:**
 - **Dosificación precisa:** La dosificación dependerá del tipo de cuajo y calcio utilizados. Por lo tanto, es fundamental seguir estrictamente las recomendaciones de uso especificadas en la ficha técnica del fabricante.

- **Impacto de un mal manejo:** Una dosificación excesiva de cloruro de calcio genera una textura rígida en el queso, mientras que una insuficiente debilita la cuajada, causando pérdidas de sólidos lácteos en el suero (Grajales, 2019; Huayllasaca, 2018).

c. Enfriado tras la pasteurización

- **Peligro identificado:** Crecimiento microbiano si la leche no es enfriada a una temperatura de 40 °C, como *Listeria monocytogenes* y *Bacillus cereus*, las cuales pueden representar un riesgo significativo para la seguridad alimentaria si no se controlan adecuadamente. Diversos estudios han demostrado que el enfriamiento rápido, generalmente a temperaturas de 40 °C, es fundamental para mantener la estabilidad microbiológica (Grajales, 2009).
- **Justificación:** El enfriamiento inmediato de la leche posterior a la pasteurización es una etapa crítica en el proceso de producción, cuya finalidad es la inactivación de cualquier microorganismo patógeno que pueda haber sobrevivido al tratamiento térmico inicial, dicho shock térmico elimina los patógenos residuales. Diversos estudios han demostrado que el enfriamiento rápido, generalmente a temperaturas de 40 °C, es fundamental para mantener la estabilidad microbiológica (Pilataxi & Unapucha, 2022).
- **Medidas de control:**
 - Implementación de termómetros digitales para el control de la temperatura en puntos críticos del proceso, garantizando que la leche alcance los parámetros establecidos por normativas como la INEN 10.
 - Implementación de sistemas de monitoreo continuo de temperatura y flujos, con alarmas ante posibles fallos.
- **Impacto de un mal manejo:** Un enfriamiento insuficiente incrementa la probabilidad de proliferación bacteriana, comprometiendo la calidad del producto final. El incumplimiento de la cadena de frío facilita el deterioro microbiológico, acortando la vida útil del producto y afectando su seguridad (Juárez et al., 2013).

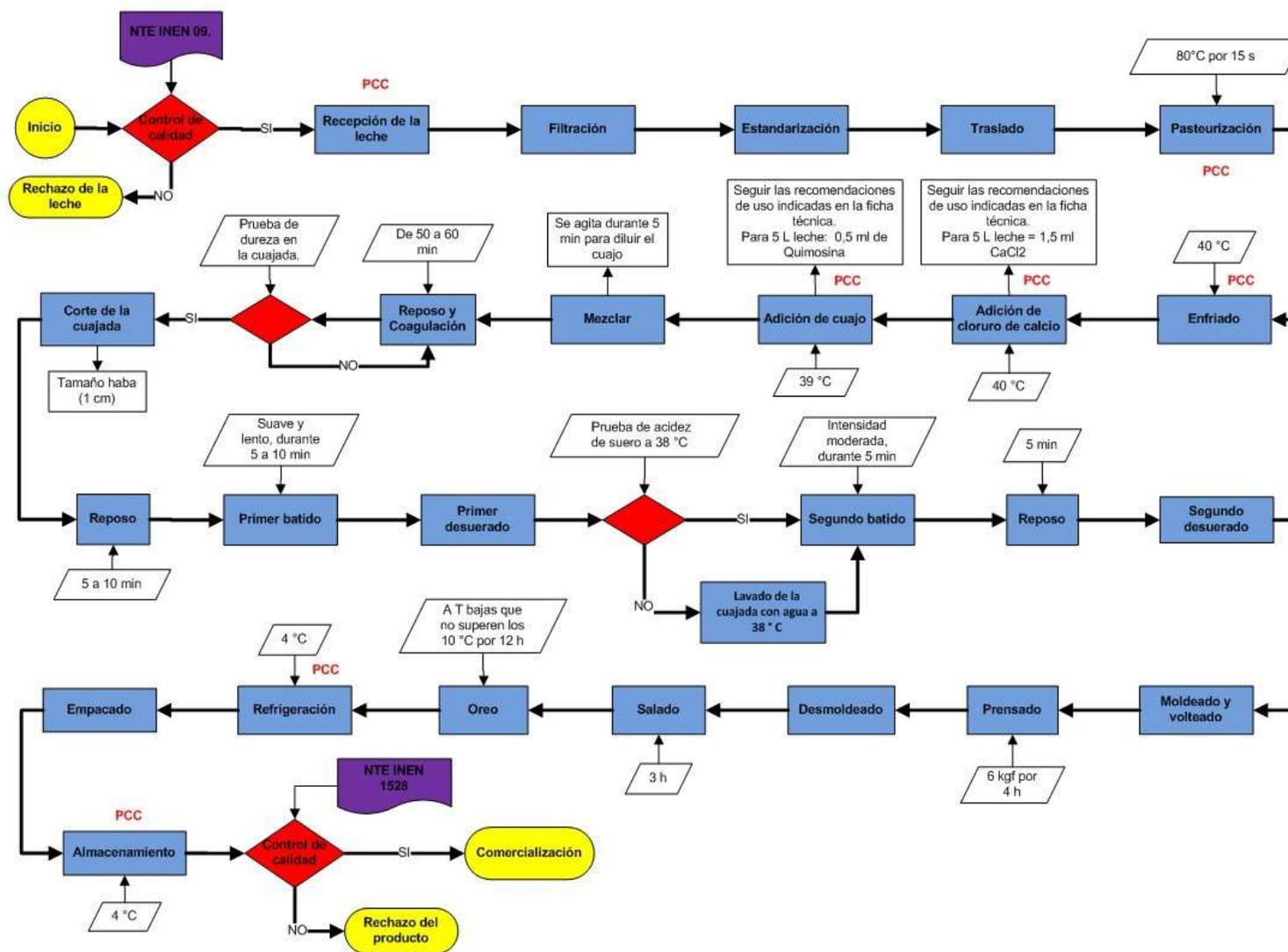
d. Refrigeración y Almacenamiento Final

- **Peligros identificados:** Crecimiento microbiano por temperaturas superiores a 4 °C. Contaminación cruzada debido a prácticas de higiene deficientes (Juárez et al., 2013).

- **Justificación:** El almacenamiento correcto a una temperatura de 4 °C asegura que el queso conserve sus características microbiológicas y organolépticas hasta su comercialización (Juárez et al., 2013).
Para el refrigerado se debe mantener la temperatura de almacenamiento entre 2 °C y 4 °C (Alberto & Rugel, 2000).
- **Medidas de control:**
 - Monitoreo continuo de temperatura y humedad en las cámaras de almacenamiento.
 - Segregación adecuada de lotes para prevenir contaminación cruzada.
 - Limpieza y desinfección regular de las áreas de almacenamiento según protocolos estandarizados (Oviedo et al., 2019).
- **Impacto de un mal manejo:** La inadecuado refrigeración y almacenamiento puede derivar en contaminación microbiana o química, comprometiendo la seguridad del producto.

Figura 6

Diagrama de Flujo de los procesos (con sus PCC) de elaboración de queso fresco a escala laboratorio para el CETTEPS



4.3. Proceso de elaboración de queso fresco a escala laboratorio para el CETTEPS

La figura 6 muestra la estandarización del proceso de la elaboración de queso fresco a escala de laboratorio, dando cumplimiento al primer objetivo específico.

4.3.1. Descripción del proceso de elaboración del queso fresco

El proceso de elaboración del queso fresco abarca una serie de etapas técnicas orientadas a transformar la leche cruda en un producto fresco, seguro y de alta calidad. Estas etapas incluyen desde la verificación de la calidad de la leche hasta su almacenamiento final, pasando por procesos clave que aseguran la inocuidad, la textura y las propiedades organolépticas del queso. A continuación, se describen detalladamente cada uno de los procesos involucrados.

Tabla 10

Proceso de elaboración del queso fresco

°N	Proceso productivo	Descripción
1	Control de calidad	Se realiza un análisis de control de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 09), que especifica los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca. Esto incluye límites microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos, así como la ausencia de contaminantes.
2	Recepción de la leche	La leche se recibe tras el control de calidad, garantizando su inocuidad y verificando el volumen recibido (en litros).
3	Filtración	Se eliminan partículas macroscópicas y microscópicas de la leche al transferirla desde el centro de acopio, utilizando una tela de algodón que retiene estas impurezas.
4	Estandarización	Se regula el contenido de grasa de la leche ajustándolo según el producto a elaborar. Se utilizó el método del cuadrado de Pearson para calcular y ajustar la mezcla, logrando que la leche alcanzara aproximadamente un 7% de grasa mediante la incorporación de crema de leche con un contenido graso del 20%.
5	Traslado	La leche se transporta en bidones de acero inoxidable hacia el centro de acopio.
6	Pasteurización	Este proceso térmico consiste en calentar la leche a una temperatura específica durante un tiempo determinado para minimizar la presencia de agentes patógenos. Si bien mejora la seguridad y prolonga la vida útil de la leche, no elimina todos los microorganismos (como esporas) ni los contaminantes químicos. Se aplico los siguientes parámetros: <ul style="list-style-type: none">• T3: 80 °C durante 15 segundos.

Continuación de la tabla 8

^o N	Proceso productivo	Descripción
7	Enfriado	Se enfría la leche a 40 °C; este choque térmico ayuda a eliminar casi todos los microorganismos presentes.
8	Adición de cloruro de calcio	Se añade cloruro de calcio de acuerdo con la ficha técnica, con el propósito de inducir la floculación de las micelas de paracaseinato y recuperar este componente después de la pasteurización de la leche. Para 5 litros de leche, se utilizan 1,5 ml de CaCl ₂ .
9	Adición de cuajo	Seguir las recomendaciones de uso indicadas en la ficha técnica. El cuajo se utiliza para coagular la caseína de la leche, una proteína que, al descomponerse, facilita la unión de las proteínas y la retención del suero, convirtiendo la leche líquida en una mezcla semisólida que da lugar a la cuajada. En este proceso, se trabajó con 5 litros de leche y se empleó el cuajo: Quimosina (0,5 ml de cuajo diluido en 8,5 ml de agua fría o templada, destilada o desmineralizada y no dura)
10	Mezclar	La mezcla se agita durante 5 minutos para disolver el cuajo uniformemente.
11	Reposo y coagulación	Se deja reposar la cuajada durante 50 a 60 minutos, permitiendo que el cuajo descomponga la caseína (lo que permite que las proteínas se unan y retengan el suero) y transforme la leche en una mezcla semisólida. Durante este tiempo, algunas proteínas (lactoalbúmina y la lactoglobulina) y minerales quedan libres en el suero. La duración y temperatura del reposo son fundamentales para la textura y calidad de la cuajada.
12	Prueba de dureza en la cuajada	Se presiona suavemente la cuajada; si se separa de los bordes, indica que ha alcanzado la textura adecuada para continuar con el proceso.
13	Corte de la cuajada	Se utiliza un cuchillo largo de acero inoxidable o una lira de queso para romper la cuajada en trozos pequeños, facilitando la liberación del suero. En quesos frescos, los trozos deben tener aproximadamente 1 cm de diámetro (corte tipo haba), realizándose cortes horizontales y verticales.

Continuación de la tabla 8

°N	Proceso productivo	Descripción
14	Reposo	Este proceso permite la separación del suero de la cuajada. Durante el reposo, que dura de 5 a 10 minutos, la cuajada se asienta y estabiliza, lo que facilita la recolección del suero liberado.
15	Primer batido	Se lleva a cabo durante 5 a 10 minutos de forma suave y lenta para evitar la dispersión del grano de cuajada y asegurar una consistencia adecuada.
16	Primer desuerado	Se realiza para eliminar la mayor cantidad posible de suero, logrando aproximadamente un 25% de extracción.
17	Prueba de acidez de suero a 38 °C	Se evalúa la acidez del suero a 38 °C. Si no se cumplen los parámetros adecuados, se enjuaga la cuajada con agua a la misma temperatura para reducir la acidez (disminuyendo la lactosa) y endurecerla. La acidez debe estar entre 16 y 20 grados Dornic (°D).
18	Segundo batido	Este batido se realiza con una intensidad moderada durante 5 minutos, siendo más enérgico para ayudar a integrar mejor los granos de cuajada y mejorar la textura del queso.
19	Reposo	Se otorga un segundo periodo de reposo de 5 minutos para facilitar la separación del suero restante de la cuajada.
20	Segundo desuerado	Se elimina el suero restante por segunda vez para lograr una mejor consistencia, ayudando a reducir la humedad excesiva y mejorando así la textura del queso.
21	Moldeado y volteado	Consiste en colocar la cuajada en un molde cubierto con tela que permite la salida del suero. Se realiza rápidamente mientras la mezcla está tibia. Se añade suero caliente para mantener la temperatura adecuada.

Continuación de la tabla 8

°N	Proceso productivo	Descripción
22	Prensado	El prensado une los granos del queso y elimina el suero restante bajo presión, siendo crucial para lograr la compactación y la textura deseadas. Si se aplica demasiada presión al principio, puede causar una capa exterior reseca y un interior húmedo, acelerando el deterioro. Este proceso se realiza de manera gradual, comenzando con una presión de 3 kilogramos-fuerza (kgf) durante 1 hora y aumentando hasta los 6 kgf por 3 horas, totalizando 4 horas de prensado.
23	Desmoldeado	Tras el prensado, se desmoldea cuidadosamente para no dañar la forma del queso, cortando bordes y sobrantes para mejorar la apariencia.
24	Salado	El salado actúa como conservante y potencia la función osmótica, deshidratando bacterias y mejorando la durabilidad y el sabor del queso. Para este proceso, se procedió a disolver 200 g de sal en 2 litros de agua hervida.
25	Oreo	El queso se deja orear durante 12 horas para permitir que el aire lo seque, ayudando a reducir la humedad y potenciando su conservación.
26	Refrigeración	Es esencial mantener el queso a una temperatura de 4 °C para retardar el crecimiento de bacterias, asegurando su calidad y frescura.
27	Empacado	El empacado se realiza en bolsas de empaque al vacío, que actúan como barrera, preservando la frescura del queso y extendiendo su vida útil.
28	Almacenamiento	El queso debe conservarse a una temperatura constante de 4 °C para garantizar su calidad durante el tiempo de almacenamiento.
29	Control de calidad	Se lleva a cabo controles de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1528) para asegurar que el producto final cumpla con los estándares requeridos.
30	Comercialización	Finalmente, se procede a la comercialización del queso, asegurando que todos los pasos previos garantizan un producto de alta calidad para los consumidores.

Nota. El proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el CETTEPS se llevó a cabo en el laboratorio de procesos y control de calidad de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Adaptado de: Carita (2003).

4.3.2. Documentación del proceso estandarizado

La documentación del proceso estandarizado es un elemento esencial para garantizar la uniformidad, calidad y trazabilidad en la elaboración de productos. Este procedimiento se detalla por completo en el Anexo 14.

4.4. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados presentado a continuación detalla los resultados obtenidos en las diferentes etapas de evaluación, considerando tanto parámetros fisicoquímicos como microbiológicos de la leche y el queso fresco. Las tablas incluidas muestran comparaciones entre tratamientos, repeticiones y días de análisis, permitiendo observar tendencias y variaciones clave en aspectos como acidez titulable, pH, humedad, sinéresis y carga microbiológica. Estos resultados proporcionan una base sólida para interpretar la influencia de las variables de procesamiento sobre la calidad del producto final y su conformidad con los estándares normativos.

Tabla 11

Control de calidad de la leche

Parámetros	Unidades	Leche cruda
Temperatura	°C	18,55 ±0,52
Grasa	% (fracción de masa)	4,15 ±0,85
Solidos no grasos	% (fracción de masa)	8,87 ±0,20
Densidad	g/ml	1,029 ±0,83
Punto de congelamiento	°C	-0,537 ±0,004
Proteína	% (fracción de masa)	3,24 ±0,08
Lactosa	% (fracción de masa)	4,81 ±0,10
Sales	% (fracción de masa)	0,76 ±0,01
pH	U	6,70 ±0,04
Agua	% (fracción de masa)	2,46 ±1,19
Acidez titulable	% (fracción de masa)	0,16 ±0,01

Nota. Los valores numéricos de cada parámetro son el promedio general del control de calidad de la leche cruda usada en cada uno de los tratamientos, con sus respectivas repeticiones.

El promedio general del control de calidad de la leche cruda usada en cada uno de los tratamientos, evidencia que todos los parámetros analizados cumplen con los requisitos fisicoquímicos para la leche cruda establecidos por la normativa ecuatoriana NTE INEN 09, lo que indica que la calidad de la materia prima es adecuada y se encuentra dentro de los estándares requeridos para su procesamiento.

La temperatura de la leche destinada para la elaboración de queso fresco, presento un valor de $18,55 \pm 0,52$ °C. Aunque no hay una normativa específica sobre la temperatura de la leche cruda en la INEN 09, es relevante mantenerla bajo control para garantizar la estabilidad microbiológica.

En cuanto al contenido de grasa, se obtuvo un valor de 4,15%. La normativa INEN 09 establece que la leche cruda debe tener un mínimo de 3% de grasa, lo cual significa que cumple con el requisito, aunque con una variabilidad de $\pm 0,85$. Estudios recientes, como el de Vinocunga et al. (2023) destacan que la variabilidad en la grasa y los sólidos no grasos en la leche puede tener un impacto significativo en la textura y el rendimiento del queso. La investigación subraya la necesidad de un control más preciso en estos parámetros, especialmente en el contenido graso, para asegurar una consistencia óptima del producto final ya que, esto está vinculado por la alimentación del animal o por la raza del vacuno que se obtiene la leche.

El punto de congelamiento se encuentra dentro de los rangos óptimos, cumpliendo con la normativa INEN 09. En contraste con el contenido de sólidos no grasos con un 8,87% dentro del rango aceptable según la normativa INEN 09, que requiere un mínimo de 8,20%.

En cuanto a la densidad, presenta un valor de 1,029 g/ml, lo que refleja una consistencia adecuada y que se encuentra dentro de los límites que establece la normativa. La proteína también se mantiene dentro de los rangos establecidos por la INEN 09, con un valor de $3,24 \pm 0,08\%$. Esto indica un adecuado control en la composición proteica de la leche utilizada.

El pH presenta un valor de $6,70 \pm 0,04$ dentro de los límites que establece la normativa, que define un rango aceptable entre 6,6 y 6,8. La acidez titulable también es consistente con la normativa INEN 09, que establece un rango entre 0,13% y 0,17%, ya que se registró un valor de $0,16 \pm 0,01\%$. Esta estabilidad es clave, ya que las variaciones en la acidez pueden afectar directamente la fermentación y, por tanto, la calidad final del queso.

Esta normativa garantiza que la leche utilizada cumpla con los estándares de calidad exigidos para su procesamiento seguro y eficiente.

Tabla 12

Comparación de los tratamientos de manera global

	Acidez titulable	pH	Grasa	Humedad	Sólidos totales	Rendimiento
Tratamientos						
Q65¹	0,31 ± 0,02 ^a	5,45 ± 0,23 ^a	19,50 ± 0,95 ^{bc}	52,03 ± 0,96 ^a	47,97 ± 0,96 ^a	14,18 ± 0,29 ^{ab}
Q70²	0,28 ± 0,03 ^a	5,48 ± 0,22 ^a	20,25 ± 0,82 ^c	53,32 ± 0,79 ^a	46,68 ± 0,79 ^a	14,48 ± 0,23 ^{ab}
Q80³	0,27 ± 0,02 ^a	5,49 ± 0,22 ^a	18,00 ± 0,95 ^{ab}	58,69 ± 1,93 ^b	41,31 ± 1,92 ^b	17,04 ± 1,18 ^c
M65⁴	0,39 ± 0,04 ^b	5,49 ± 0,19 ^a	18,75 ± 1,57 ^{abc}	59,21 ± 1,15 ^b	40,79 ± 1,15 ^b	13,59 ± 0,38 ^a
M70⁵	0,38 ± 0,02 ^b	5,46 ± 0,21 ^a	17,50 ± 1,82 ^{ab}	59,95 ± 0,56 ^b	40,05 ± 0,56 ^b	13,73 ± 0,26 ^a
M80⁶	0,39 ± 0,05 ^b	5,48 ± 0,21 ^a	17,25 ± 0,82 ^a	59,21 ± 0,51 ^b	40,79 ± 0,51 ^b	15,33 ± 0,42 ^b

Nota. Tratamiento 1-Q65 (65 °C, 30 min, 6 kgf, 4 h, quimosina)¹, Tratamiento 2-Q70 (70 °C, 30 min, 6 kgf, 4 h, quimosina)², Tratamiento 3-Q80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)³, Tratamiento 4-M65 (65 °C, 30 min, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)⁴, Tratamiento 5-M70 (70 °C, 30 min, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)⁵, Tratamiento 6-M80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)⁶. Exponentes a, b, c corresponden a la comparación vertical resultado de un análisis de comparación múltiple de la prueba de Tukey e indican diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados.

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos revelan cómo la combinación de tipo de cuajo, temperatura y tiempo de procesamiento afecta significativamente las características del queso fresco. Específicamente, las variaciones en acidez titulable, pH, contenido de grasa, humedad, sólidos totales y rendimiento pueden ser directamente atribuidas a estos factores de proceso, mostrando que un ajuste cuidadoso en las variables de temperatura y tiempo es crucial para optimizar la producción de queso.

En este análisis, la comparación de los tratamientos (Q65 a M80) revela variaciones significativas en parámetros como acidez titulable, pH, contenido de grasa, humedad, sólidos totales y rendimiento. Los tratamientos Q65 a Q80 utilizaron cuajo de quimosina, mientras que los tratamientos M65 a M80 emplearon mucorpepsina tipo L. Las diferencias en la actividad enzimática, junto con las configuraciones de temperatura y tiempo para cada tratamiento, contribuyeron a las variaciones observadas en cada parámetro.

La acidez titulable fue mayor en los tratamientos con mucorpepsina (M65 a M80), que presentaron valores de 0,39 ± 0,04 a 0,39 ± 0,05, en comparación con los tratamientos con quimosina (Q65 a Q80), que variaron entre 0,27 ± 0,02 y 0,31 ± 0,02. Esta diferencia en

la acidez puede atribuirse a la actividad proteolítica específica de la mucorpepsina, la cual produce un mayor grado de descomposición proteica y acidez en la producción de queso (López et al., 2023). Fox (2017) mencionan que un nivel moderado de acidez es esencial para la calidad del queso fresco, manteniendo un pH óptimo entre 4,6 y 5,2. Este rango permite obtener una textura semiblanda, ideal para el consumo, y un sabor equilibrado. Un exceso de acidez puede intensificar el sabor, pero también ocasiona una textura más firme o granulosa y una mayor liberación de suero, lo que resulta en un queso más seco. Por el contrario, una acidez demasiado baja puede generar un sabor más suave, pero comprometer la conservación del producto. Por ello, el control preciso del pH es fundamental para lograr un balance adecuado entre sabor, textura y conservación, ajustándose a las características deseadas del queso fresco. Así también Carrillo & Contreras (2019) destacan en su estudio que una mayor acidez confiere un perfil de sabor más intenso; por ello, el balance ideal de acidez, como el observado en los tratamientos con quimosina (Q65 a Q80), es crucial para obtener un queso con características sensoriales y texturales óptimas, asegurando así una mayor aceptación del producto. El contenido de humedad también mostró una variación notable, siendo menor en los tratamientos con quimosina (Q65 a Q80), particularmente en Q80 ($58,69 \pm 1,93$), en comparación con los tratamientos con mucorpepsina (M65 a M80), que alcanzaron alrededor del 59% de humedad. La variación en el porcentaje de humedad se explica en gran parte por el método de prensado; no se utilizó una prensa hidráulica, sino un prensado manual con pesas. Este método manual introdujo variabilidad en el contenido de humedad debido a la distribución inconsistente de la presión en las muestras, lo que resultó en una expulsión de humedad menos controlada.

El contenido de grasa presentó ligeras fluctuaciones entre los tratamientos con quimosina (Q65 a Q80), mostrando un nivel moderado de grasa entre 18,00 y 20,25%, mientras que los tratamientos con mucorpepsina en general presentaron una menor retención de grasa. Estos resultados están influenciados por las propiedades enzimáticas de la quimosina, que son óptimas para la coagulación del queso a temperaturas más altas, lo que ayuda a retener la grasa durante el proceso de coagulación (Villegas et al., 2010).

En cuanto al rendimiento, el Q80 (quimosina a 80°C por 15 segundos) mostró el rendimiento más alto, con $17,04 \pm 1,18$. Este rendimiento superior se debe a la configuración de temperatura más alta, que mejora la eficiencia de coagulación de la quimosina y promueve una mejor retención de sólidos, resultando en un aumento del rendimiento. Se ha documentado que la combinación de alta temperatura con quimosina optimiza la formación

de cuajada y reduce la pérdida de suero, haciéndolo una opción más eficiente para el rendimiento del queso (Villegas et al., 2010). Por lo tanto, el Q80 se identifica como la opción óptima debido a su alto rendimiento y composición general deseable. El uso de quimosina, junto con una temperatura de procesamiento más alta, facilitó una mejor retención de sólidos lácteos y resultó en un rendimiento mejorado del queso. Esto convierte a Q80 en el tratamiento preferido para maximizar la eficiencia en la producción de queso.

4.5. Análisis de los resultados de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos ganadores

A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los tratamientos ganadores (Q80 y M80), evaluados a lo largo de diferentes días. Este análisis permite identificar las tendencias y variaciones en acidez titulable, humedad, pH, sinéresis y calidad microbiológica, proporcionando información clave sobre cómo los factores de procesamiento influyen en la estabilidad y calidad del queso fresco.

Tabla 13

Parámetros fisicoquímicos (acidez titulable) del queso fresco en diferentes días

Tratamiento	Acidez Titulable		
	Día 1	Día 7	Día 10
Q80 ¹	0,29±0,03 ^{ax}	0,49±0,02 ^{by}	0,59±0,02 ^{cz}
M80 ²	0,27±0,02 ^{ax}	0,50±0,02 ^{by}	0,60±0,01 ^{cz}

Nota. Exponentes a,b,c corresponden a la comparación vertical y exponentes x,y,z corresponden a la comparación horizontal. Tratamiento Q80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)¹, Tratamiento M80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)².

La Tabla 11 muestra la acidez titulable de los tratamientos Q8 y M80 en distintos días de evaluación (Día 1, Día 7 y Día 10), analizada vertical y horizontalmente. Este análisis permite observar la evolución de la acidez a lo largo del tiempo en cada tratamiento.

En el Día 1, ambos tratamientos presentan acidez titulable similar ($0,29 \pm 0,03$ y $0,27 \pm 0,02$), sin diferencias significativas. Esto sugiere una consistencia inicial en la acidez entre los tratamientos Q8 y M80.

Para el Día 7, se observa un incremento significativo en la acidez, alcanzando valores de $0,49 \pm 0,02$ para Q80 y $0,50 \pm 0,02$ para M80, sin diferencias importantes entre ambos.

Este aumento se asocia con procesos químicos y microbiológicos que elevan la acidez en productos en fermentación o maduración (Berger et al., 1999; Rendueles & Díaz, 2014).

En el Día 10, se registra el mayor nivel de acidez, con $0,59 \pm 0,02$ en Q80 y $0,60 \pm 0,01$ en M80, mostrando un aumento constante en ambos tratamientos. Este patrón es coherente con lo reportado por Berger et al. (1999), quien documentó un incremento progresivo de acidez debido a la producción de ácido láctico durante la fermentación, lo cual afecta el sabor y la estabilidad del producto final. El aumento de acidez en los tratamientos refleja un comportamiento típico en productos fermentados, donde la actividad microbiana contribuye a una acidificación gradual durante la maduración, un factor esencial para la estabilidad y vida útil del queso.

Tabla 14

Parámetros fisicoquímicos (humedad) del queso fresco en diferentes días

Tratamiento	Humedad		
	Día 1	Día 7	Día 10
Q80 ¹	58,59±0,63 ^{ax}	55,54±1,19 ^{by}	52,25±1,78 ^{cz}
M80 ²	59,08±0,10 ^{ax}	56,64±0,89 ^{by}	53,19±0,48 ^{cz}

Nota. Exponentes a,b,c corresponden a una la comparación vertical y exponentes x,y,z corresponden a una la comparación horizontal. Tratamiento Q80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)¹, Tratamiento M80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)².

La Tabla 12 presenta cómo varía la humedad en el queso fresco durante diez días en dos tratamientos (Q8 y M80) que utilizan cuajos diferentes: quimosina (Q80) y mucorpepsina tipo L (M80). Este análisis es esencial para entender la influencia de los coagulantes en las características de los productos frescos.

En el Tratamiento Q80 (quimosina), se observa una disminución progresiva en la humedad, desde 58,59% el Día 1 hasta 52,25% el Día 10, lo cual indica que la quimosina facilita la deshidratación gradual del producto. En contraste, el Tratamiento M80 (mucorpepsina tipo L) presenta una humedad inicial ligeramente superior (59,08% el Día 1) y sigue un patrón similar de disminución, terminando en 53,19% el Día 10, lo que sugiere que la mucorpepsina conserva más humedad en comparación con la quimosina. Esta diferencia entre los tratamientos concuerda con estudios de Oros et al. (2016), quienes mencionan que los coagulantes microbianos, como la mucorpepsina, tienden a retener más humedad, lo que influye en la textura del producto final.

Además, la diferencia de humedad entre los tratamientos podría ser debida al tipo de prensado utilizado. En este estudio, se empleó una prensa manual en lugar de una prensa hidráulica, lo que introduce variabilidad en la extracción de humedad, como se ha documentado en estudios que resaltan la eficacia de las prensas hidráulicas para asegurar uniformidad en productos lácteos frescos (Codex Standard 283-1978, 2021; Oros et al., 2016).

Finalmente, ambos tratamientos muestran una reducción gradual de humedad, pero la mucorpepsina retiene ligeramente más agua que la quimosina, lo cual sugiere que tiene una mejor preferencia para productos que buscan una textura más blanda. Estos hallazgos subrayan la importancia de seleccionar el coagulante adecuado para alcanzar las características deseadas del queso fresco.

Tabla 15

Parámetros fisicoquímicos (pH) del queso fresco en diferentes días

Tratamiento	pH		
	Día 1	Día 7	Día 10
Q80¹	6,09±0,03 ^{ax}	5,34±0,05 ^{by}	4,85±0,05 ^{cz}
M80²	6,08±0,02 ^{ax}	5,45±0,17 ^{by}	4,80±0,02 ^{cz}

Nota. Exponentes a,b,c corresponden a una la comparación vertical y exponentes x, y, z corresponden a una la comparación horizontal. Tratamiento Q80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)¹, Tratamiento M80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L)².

La Tabla 13 muestra cómo varía el pH en el queso fresco durante diez días en dos tratamientos (Q80 con quimosina y M80 con mucorpepsina tipo L). En ambos casos, el pH disminuye de manera progresiva, pasando de valores iniciales cercanos a 6,09 y 6,08 en el Día 1, a 5,34 y 5,45 en el Día 7, y finalmente a 4,85 y 4,80 en el Día 10. Este descenso refleja la actividad enzimática y bacteriana, que genera ácidos y disminuye el pH del producto (Fox, 2017).

A lo largo del tiempo, aunque los tratamientos muestran una tendencia similar, M80 mantiene un pH ligeramente menor que Q80 en los días finales, lo cual sugiere una sutil diferencia en la actividad acidificante entre los cuajos. Estudios previos Fox (2017) respalda este comportamiento, indicando que la quimosina y la mucorpepsina promueven una acidificación gradual, influenciada por la acción proteolítica y la producción de ácidos.

Ambos cuajos facilitan una disminución sostenida del pH, con variaciones sutiles que pueden ser relevantes para alcanzar las propiedades deseadas en el queso fresco, como la acidez y textura, aspectos clave para los fabricantes en la optimización de su producto final.

Tabla 16

Sinéresis

Dia	% Sinéresis, Q80 ¹		
	1	5	10
Repetición 1	1,11±0,14 ^{ax}	3,19±0,14 ^{by}	3,92±0,15 ^{cz}
Repetición 2	1,19±0,14 ^{ax}	2,93±0,14 ^{by}	3,82±0,15 ^{cz}

Nota. Exponentes a,b,c corresponden a una la comparación vertical y exponentes x,y,z corresponden a una la comparación horizontal. Tratamiento Q80 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina)¹.

La Tabla 14 muestra el porcentaje de sinéresis en el tratamiento Q80 (cuajo de quimosina) evaluado en los días 1, 5 y 10. En la Repetición 1, el porcentaje de sinéresis comienza en 1,11% el Día 1, aumentando a 3,19% el Día 5 y alcanzando 3,92% el Día 10. Este incremento refleja un aumento gradual de la expulsión de líquido a medida que avanza el tiempo, típico en productos lácteos frescos, donde la estructura proteica se ajusta y permite una mayor liberación de agua. De forma similar, la Repetición 2 muestra un patrón casi idéntico, comenzando con 1,19% el Día 1, subiendo a 2,93% el Día 5 y terminando en 3,82% el Día 10.

Las mínimas diferencias entre las repeticiones sugieren una baja variabilidad experimental y una respuesta consistente del tratamiento Q80 en cuanto a sinéresis. Estos resultados concuerdan con estudios como el de la Universidad Nacional de la Plata (2015) que señalan que la sinéresis aumenta con el tiempo en productos coagulados con cuajo debido a los cambios en la red proteica, que facilitan la liberación de líquido.

Finalmente, los datos de sinéresis en este estudio reflejan una expulsión controlada y estable de líquido a lo largo del tiempo, importante para asegurar la calidad del queso fresco. Esta información es fundamental para optimizar la formulación y los procesos de producción en productos lácteos donde la retención de humedad es clave.

Tabla 17*Resultados de los análisis microbiológicos*

Microorganismos	Unidades	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS		
		Día 1	Día 7	Día 10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	-	1,0x10 ⁰¹	1,0 x10 ⁰²
Aerobios mesófilos	UFC/g	-	4,0x10 ⁰²	5,0 x10 ⁰²
E. Coli/ Coliformes	UFC/g	-	1,0 x10 ⁰¹	1,0 x10 ⁰¹
Mohos y levaduras	UFC/g	-	1,0 x10 ⁰²	1,0 x10 ⁰²

Nota. Los microorganismos analizados son los recomendados por la norma INEN.

La Tabla 17 presenta los resultados emitidos por el laboratorio de Prasol de los análisis microbiológicos realizados en los días 1, 7 y 10 para los microorganismos *Staphylococcus aureus*, aerobios mesófilos, *E. coli*/Coliformes y mohos y levaduras. Para *Staphylococcus aureus*, se obtuvo un valor de 1,0 x10⁰² UFC/g al día 10, cumpliendo con el límite de 1,0x10⁰² UFC/g establecido por la norma INEN. En cuanto a aerobios mesófilos, el día 10 alcanzado fue de 5,0x10⁰² UFC/g, dentro del límite permitido de 4,0x10⁰⁵ UFC/g, lo que indica un control adecuado de la flora bacteriana en las muestras.

Los niveles de *E. coli*/Coliformes se mantuvieron en 1x10⁰¹ UFC/g, cumpliendo con el estándar de 1,0x10⁰¹ UFC/g, lo que sugiere una adecuada manipulación e higiene durante el proceso de elaboración. Asimismo, en el caso de mohos y levaduras, el día 10 se obtuvo 1,0 x10⁰² UFC/g se mantuvo dentro del límite de 1,0x10⁰² UFC/g, reflejando que las condiciones de almacenamiento y el control ambiental fueron efectivos para inhibir el crecimiento de estos microorganismos.

Según Pilataxi & Unapucha (2022) el cumplimiento de los estándares microbiológicos en productos lácteos frescos es esencial para garantizar la inocuidad y calidad, especialmente en productos que requieren un manejo cuidadoso para evitar contaminación. Los resultados observados en este estudio no solo indican conformidad con los límites normativos, sino que también demuestran que se aplicaron adecuadamente las prácticas de higiene y conservación durante todo el periodo evaluado, manteniendo una baja presencia de microorganismos patógenos e indicadores de contaminación en los días 1, 7 y 10. Esto respalda que el manejo del proceso fue efectivo y adecuado para asegurar la calidad microbiológica óptima del producto.

4.6. Análisis del mejor tratamiento

La elección del tipo de cuajo en la producción de queso fresco es crucial, ya que influye significativamente en las características fisicoquímicas y el rendimiento del producto final. En el contexto de la estandarización del proceso de producción a escala laboratorio en el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS), se han evaluado dos tipos de cuajo: Mucorpepsina tipo L y Quimosina. El análisis de los ensayos comparativos entre estos dos agentes coagulantes revela diferencias notables que podrían influir en la decisión de cuál cuajo utilizar para optimizar la producción del queso fresco.

En términos de acidez titulable y pH, ambos cuajos mantienen los valores dentro de un rango óptimo para el queso fresco, aunque la acidez es ligeramente más elevada con Mucorpepsina tipo L (Pilataxi & Unapucha, 2022). Esta característica puede ser ventajosa para el desarrollo de ciertos sabores y texturas en el queso, como notas ligeramente ácidas y frescas, así como una textura suave y cremosa que puede variar desde firme hasta delicadamente granulada, dependiendo del manejo del proceso. Sin embargo, también podría indicar un proceso de fermentación más agresivo que requiere un manejo cuidadoso para evitar sabores excesivamente ácidos (Rodiles et al., 2023).

En cuanto al contenido de grasa, los quesos producidos con Quimosina mostraron una mayor variabilidad, alcanzando hasta un 20,25%, lo que podría traducirse en un producto final más cremoso y agradable al paladar. Este resultado sugiere que el uso de Quimosina influye en el aumento del contenido de grasa en el queso, ya que este tipo de cuajo contribuye a una mayor retención de los glóbulos de grasa durante el proceso de coagulación, lo cual mejora la textura y el perfil sensorial del producto (Murillo, 2023). Esto ocurre porque la Quimosina tiene una alta afinidad por la caseína, la principal proteína del queso, lo que permite una coagulación más eficiente y una formación de gel que atrapa los glóbulos de grasa, reduciendo su pérdida en el suero y aumentando su concentración en el queso final (Khattab et al., 2019).

Respecto a la humedad y los sólidos totales, la Quimosina demostró ofrecer una mayor uniformidad en estos parámetros, lo que es esencial para la consistencia del producto final y su aceptación en el mercado. Una menor variabilidad en estos indicadores es indicativa de un proceso controlado, lo cual es un objetivo clave en la estandarización de

cualquier producto alimenticio (López et al., 2023). Este efecto ocurre porque la Quimosina tiene una alta especificidad en su acción enzimática, particularmente en la ruptura de la k-caseína, lo que genera una estructura de gel más homogénea. Esto facilita la retención uniforme de agua y sólidos durante el proceso de coagulación y prensado, minimizando las variaciones en la composición del producto final (López & Aguilar, 2018).

El rendimiento también es un factor crítico en la producción industrial. Quimosina logró rendimientos más altos en comparación con Mucorpepsina tipo L, lo que podría significar una eficiencia de producción superior y una ventaja económica para la planta de producción. Un mayor rendimiento implica una mayor eficiencia en la conversión de la leche en queso, factor crucial para la rentabilidad de la producción (Sánchez & López, 2015).

Finalmente, los resultados destacan que el queso con Quimosina permite lograr un queso con mayor contenido de grasa como en el caso de Rodiles et al. (2023) que tuvo mayor contenido de grasa lo cual permitió una mayor aceptación sensorial, además ofrece ventajas en términos de control del proceso, consistencia del producto y rendimiento. Considerando la importancia de mantener un proceso estandarizado y eficiente, se recomienda el uso del cuajo de Quimosina para la producción de queso fresco en el CETTEPS. Este cuajo no solo mejora el rendimiento, sino que también garantiza mayor consistencia en la producción, lo cual es crucial para la estandarización en un entorno de producción a escala de laboratorio.

4.7. Ficha técnica del queso fresco mediante análisis de laboratorio

En el Anexo 18 se podrá encontrar el diseño completo de la ficha técnica que se elaboró con los resultados obtenidos en la presente investigación. La ficha técnica del queso fresco utilizando cuajo de Quimosina integra tanto características fisicoquímicas como microbiológicas basadas en los ensayos y análisis proporcionados. Esta ficha técnica ayudará a estandarizar el proceso de producción en el CETTEPS, asegurando que cada lote de queso fresco cumpla con los estándares establecidos para la calidad y seguridad.

4.7.1. Características Fisicoquímicas

Acidez Titulable y pH:

- Acidez Titulable: Los valores varían de 0,24 a 0,30 lo que indica una buena fermentación durante la producción del queso y se debe obtener un 0,27 de acidez titulable que indicara un valor optimo del queso fresco.

- pH: Los valores oscilan entre 5,31 y 5,71 manteniendo un ambiente ácido óptimo que favorece la textura y sabor del queso. Se debe obtener un 5,49 de pH que indicara un valor optimo del queso fresco.

Composición:

- Grasa: Los porcentajes de grasa oscilan entre 16.50% y 19.50%, ideal para quesos frescos que requieren una textura cremosa adecuada. Se debe obtener un valor de 18% o más en grasa que indicara un valor optimo del queso fresco.
- Humedad: La humedad se mantiene en un rango de 55,47% a 60,52%, indicativo de un queso semi-blando e ideal para quesos frescos que requieren una textura húmeda y suave. Se debe obtener un 58,69% de humedad lo que indica un valor optimo del queso fresco.
- Sólidos Totales: Entre 39,48% y 44,53%, lo que es típico para quesos frescos, proporcionando una textura adecuada sin ser demasiado seco. Un 41,31% de solidos totales que indicara un valor optimo del queso fresco.

Rendimiento: Los valores de rendimiento van de 16,23% a 18,76%, indicando una variabilidad moderada que podría ajustarse para optimizar la eficiencia de producción. El 17,04% de rendimiento lo que indica un valor optimo del queso fresco.

4.7.2. Características Microbiológicas

Día 1: Los análisis microbiológicos de *Staphylococcus aureus*, aerobios mesófilos, *E. coli*/coliformes, y mohos y levaduras, mostraron una ausencia total de microorganismos con valores de 0 UFC/ml, reflejando condiciones higiénicas óptimas y una completa ausencia de contaminación inicial.

Día 7: Los resultados indicaron la presencia de microorganismos en rangos aceptables según la norma INEN, con *Staphylococcus aureus* alcanzando $\leq 1,0E+03$ UFC/ml, aerobios mesófilos $\leq 4,0E+05$ UFC/ml, *E. coli*/coliformes $\leq 1,0E+01$ UFC/ml, y mohos y levaduras $\leq 1,0E+02$ UFC/ml. Estos valores sugieren un mantenimiento adecuado de la calidad microbiológica durante el almacenamiento, dentro de los límites permitidos.

Día 10: Los parámetros microbiológicos mostraron valores controlados y también en niveles aceptables: *Staphylococcus aureus* $\leq 1,0 \times 10^{01}$ UFC/ml, aerobios mesófilos $5,0 \times 10^{02}$ UFC/ml, *E. coli*/coliformes $1,0 \times 10^{01}$ UFC/ml, y mohos y levaduras $1,0 \times 10^{02}$ UFC/ml. Estos datos confirman que el producto conservó condiciones higiénicas favorables

durante el período evaluado, cumpliendo con los estándares de inocuidad microbiológica esperados.

4.7.3. Monitoreo y Mejora Continua

El monitoreo constante de las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso fresco es crucial para garantizar la uniformidad y seguridad del producto. Este proceso debe realizarse bajo las normativas establecidas para la inocuidad y calidad alimentaria, incluyendo:

- **Norma NTE INEN 1528 (2007):** Establece los requisitos de calidad para quesos frescos, incluyendo parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos.
- **Auditoria:** Se realizará una auditoría interna al menos 1 vez al año.

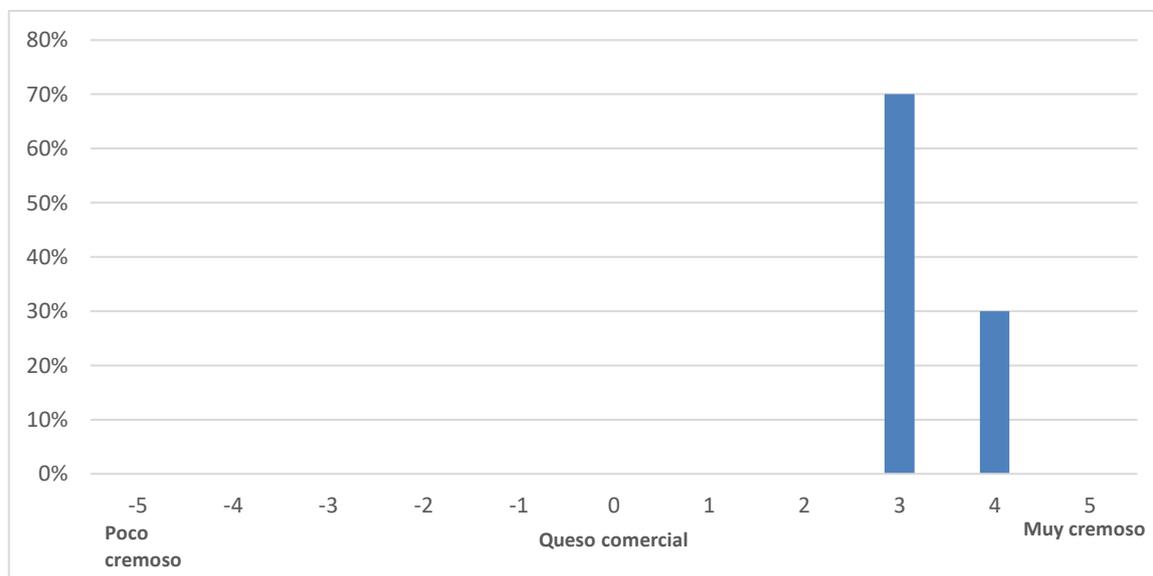
4.8. Análisis de la encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial en diferentes días

A continuación, se presenta el análisis detallado de los atributos sensoriales (cremosidad, textura, salinidad, acidez y sabor/aroma) del tratamiento ganador (Q80) Tratamiento 3 (80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina) frente a un producto comercial, evaluados en diferentes intervalos de tiempo (Día 1, Día 7 y Día 10). Este enfoque permite observar la evolución y estabilidad de cada parámetro, brindando una visión integral del comportamiento y la aceptación del queso fresco a lo largo del tiempo.

4.8.1. Día 1

Figura 7

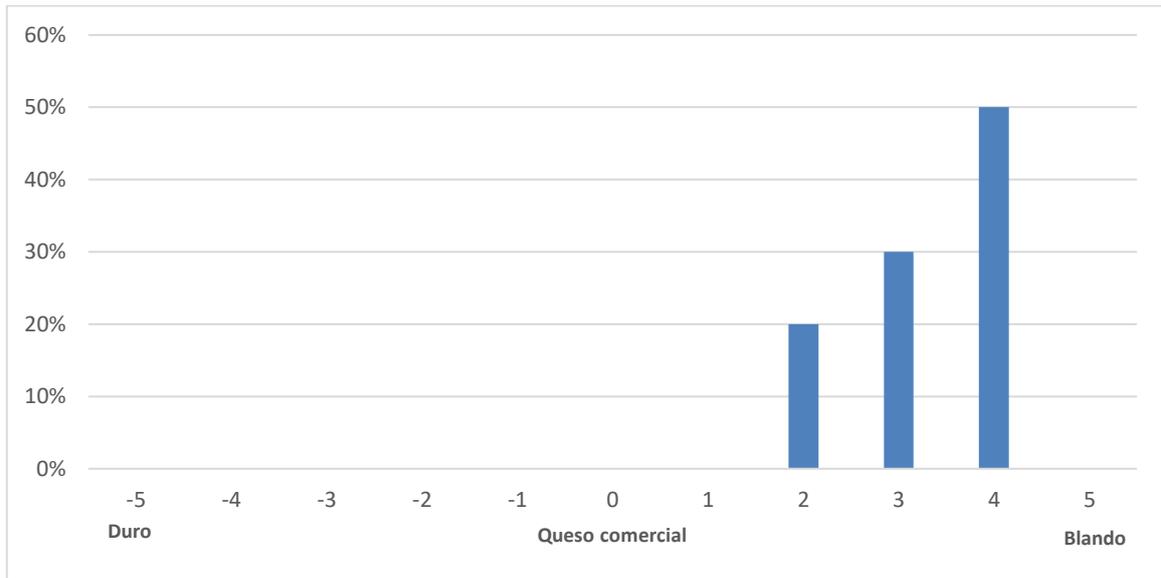
Percepción porcentual de la cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 7 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes calificaron muestras de queso según su cremosidad, utilizando el queso comercial como punto de referencia intermedio en la escala. El 70% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que indica que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso moderadamente cremosas, ligeramente por encima del punto de referencia del queso comercial (Queso fresco Semidescremado SUPERMAXI). El 30% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 4, lo que sugiere que una porción menor de los participantes percibió las muestras de queso como aún más cremosas, significativamente por encima del punto de referencia del queso comercial.

Figura 8

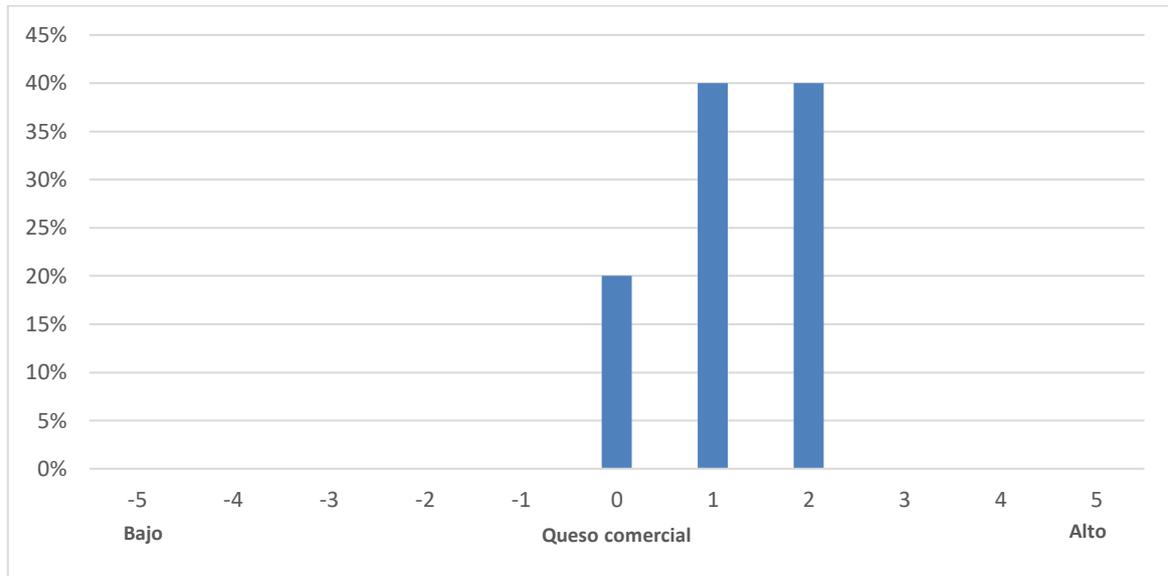
Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 8 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso en función de su textura, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 30% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 3. El 50% de las respuestas otorgaron un puntaje de 4, sugiriendo que una parte de los encuestados encontró las muestras de queso con una textura significativamente mejorada en comparación con el queso comercial. Finalmente, el 20% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 2, indicando que este pequeño grupo percibió una mejora en la textura respecto al punto intermedio.

Figura 9

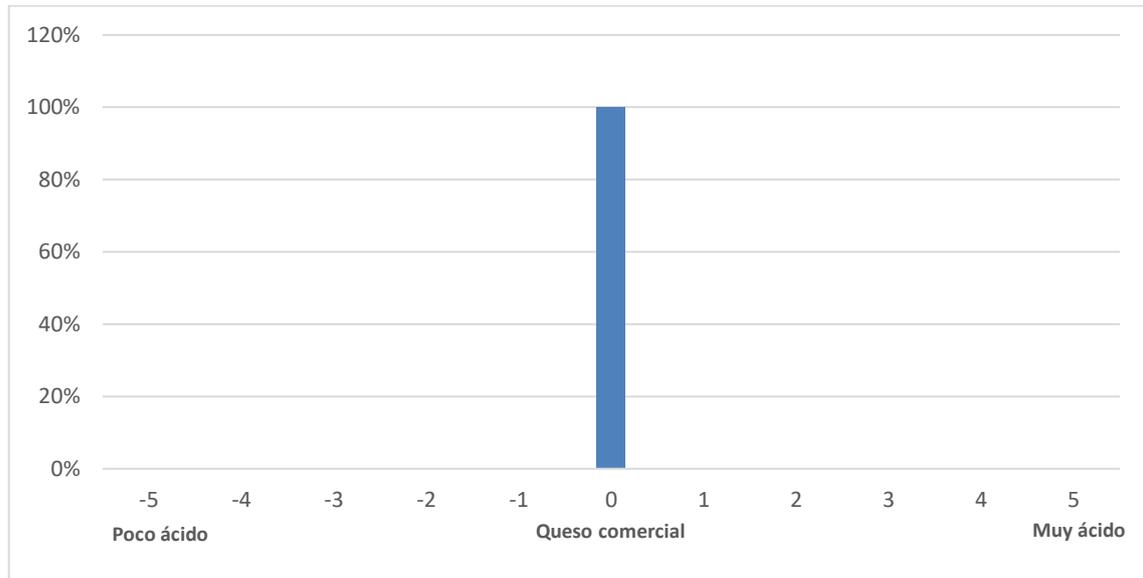
Percepción porcentual del salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 9 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de salinidad, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 40% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que sugiere que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso ligeramente más saladas que el punto de referencia del queso comercial. El 40% de las respuestas calificaron las muestras con un puntaje de 2, indicando que, para este grupo la salinidad de las muestras era similar a la del queso comercial de referencia. Finalmente, el 20% de las respuestas dieron un puntaje de 0, mostrando que un pequeño grupo de participantes percibió las muestras de queso como notablemente más saladas que el queso comercial.

Figura 10

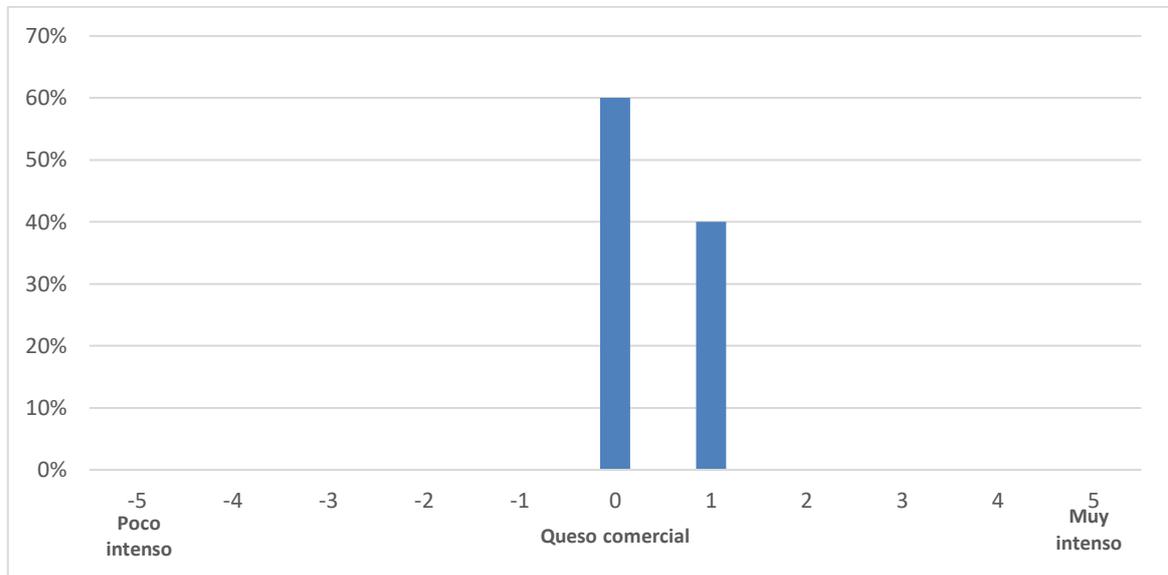
Percepción porcentual de la acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 10 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de acidez, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 100% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 0, lo que indica que todos los participantes encontraron la acidez de las muestras de queso similar al punto de referencia del queso comercial.

Figura 11

Percepción porcentual del sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial.

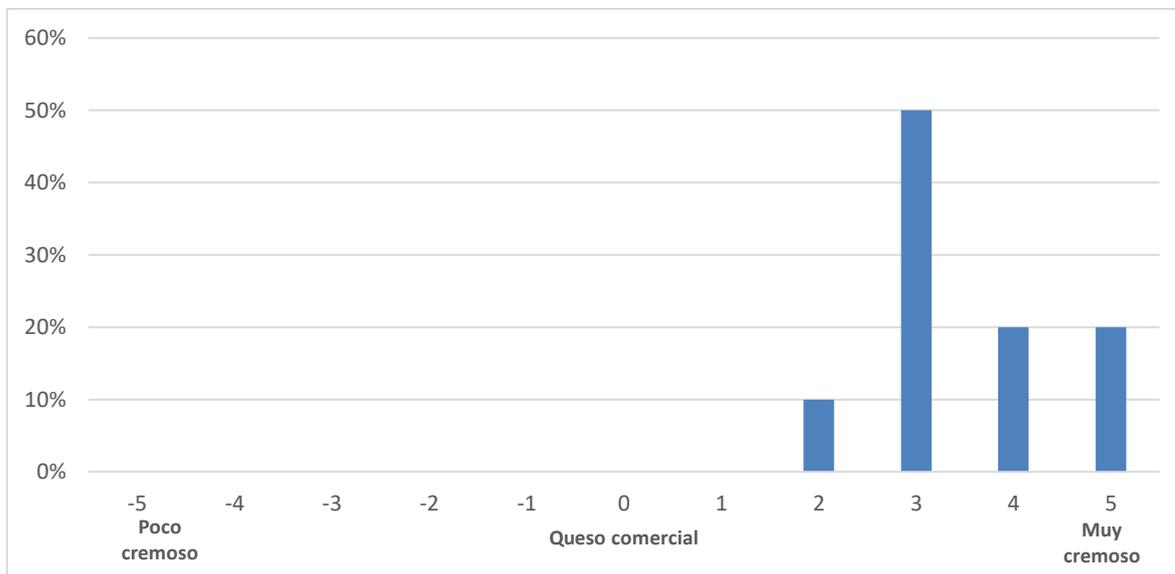


La figura 11 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de sabor y aroma, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 60% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 0, lo que indica que la mayoría de los participantes percibió las muestras de queso como similar en sabor y aroma en comparación con el queso comercial de referencia. El 40% de las respuestas dieron un puntaje de 1, sugiriendo que este grupo encontró que el sabor y aroma de las muestras de queso eran similares al punto de referencia del queso comercial.

4.8.2. Día 7

Figura 12

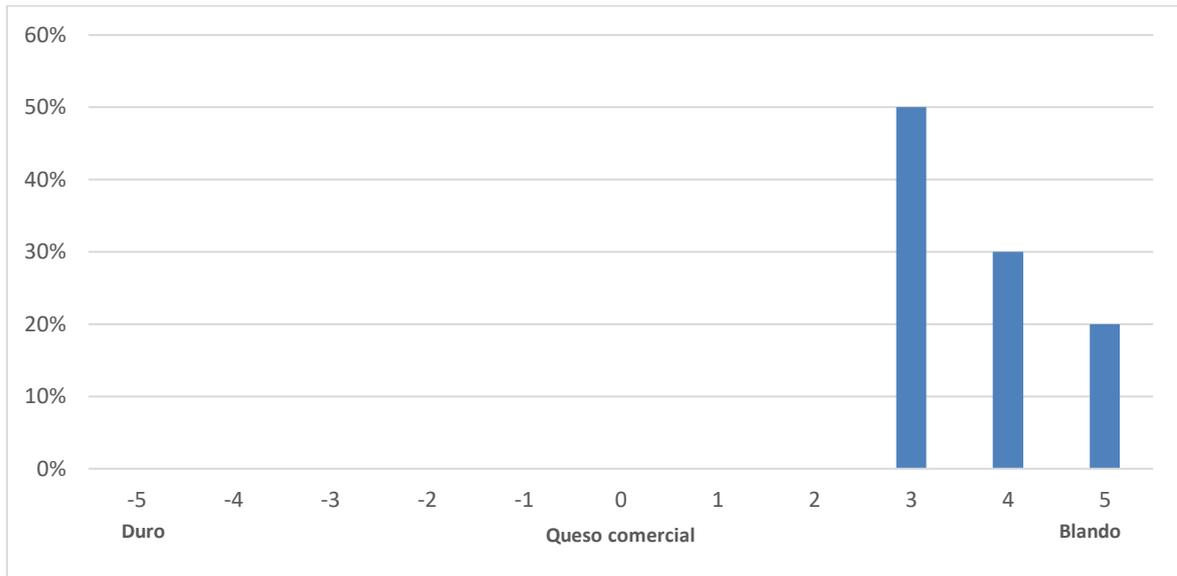
Percepción porcentual de la cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 12 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes calificaron muestras de queso según su cremosidad, utilizando el queso comercial como punto de referencia intermedio en la escala. El 50% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 3, lo que indica que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso moderadamente cremosas, ligeramente por encima del punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 4, mientras que el otro 20% calificaron las muestras de queso con un puntaje de 5 y tan solo el 10% calificaron las muestras de queso con un puntaje de 2.

Figura 13

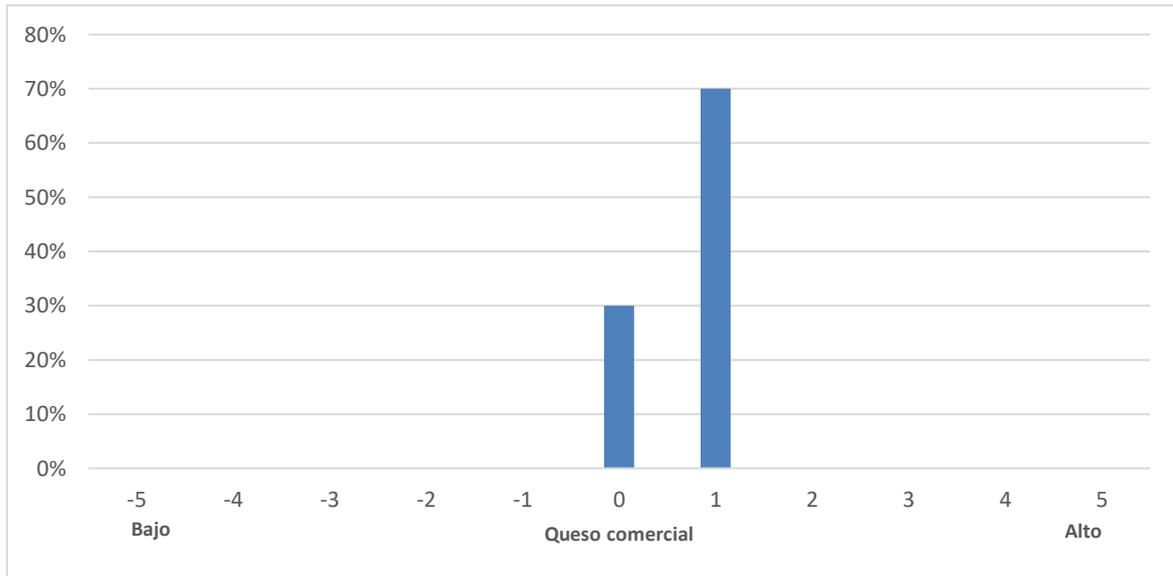
Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 13 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso en función de su textura, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 50% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 3, lo que indica que la mayoría de los participantes percibió las muestras de queso como moderadamente texturizadas, ligeramente por encima del punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas otorgaron un puntaje de 5, sugiriendo que una parte de los encuestados encontró las muestras de queso con una textura significativamente mejorada en comparación con el queso comercial. Finalmente, el 30% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 4, indicando que este pequeño grupo percibió una mejora en la textura respecto al punto intermedio.

Figura 14

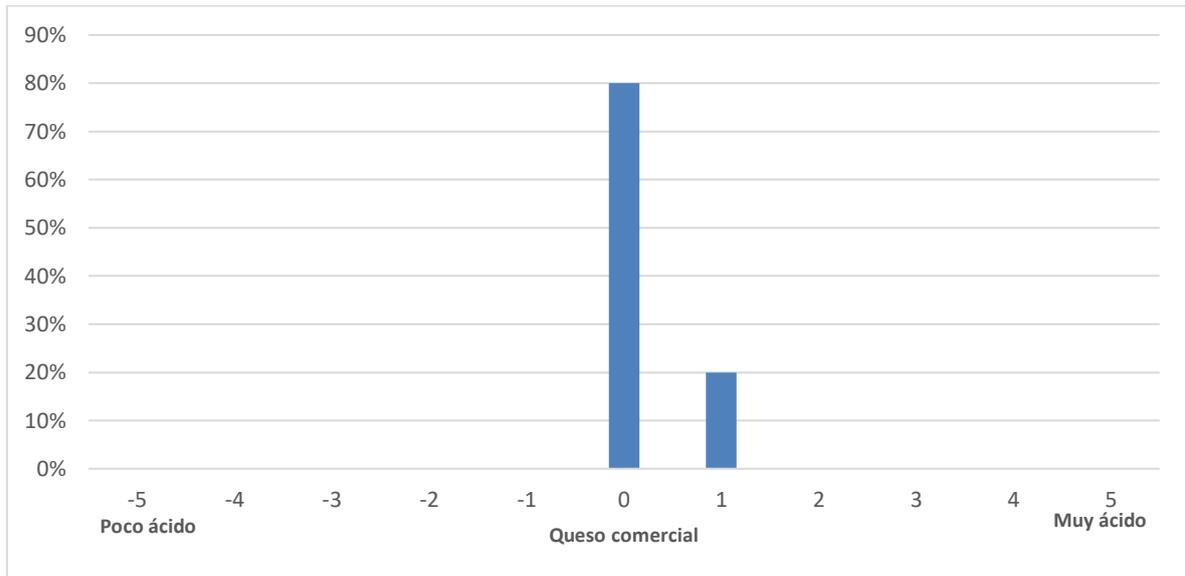
Percepción porcentual del salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 14 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de salinidad, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 70% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que sugiere que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso ligeramente más saladas que el punto de referencia del queso comercial. El 30% de las respuestas calificaron las muestras con un puntaje de 0, indicando que, para este grupo la salinidad de las muestras era similar a la del queso comercial de referencia.

Figura 15

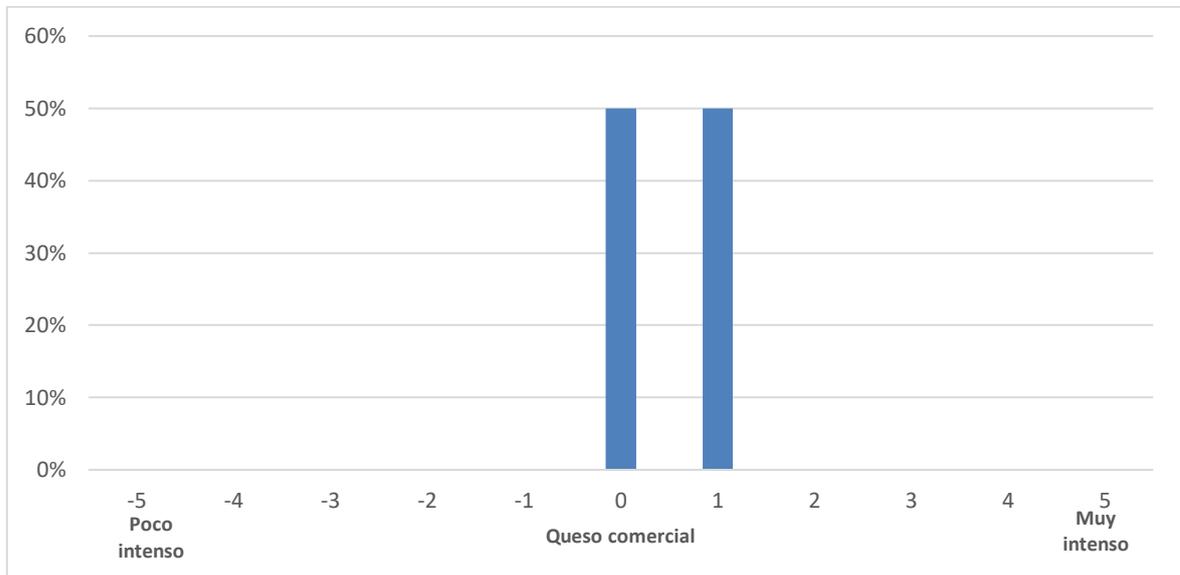
Percepción porcentual de acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 15 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de acidez, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 80% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 0, lo que indica que la gran mayoría de los participantes encontró que la acidez de las muestras de queso era similar al punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas dieron un puntaje de 1, sugiriendo que este pequeño grupo de participantes percibió las muestras de queso como ligeramente más ácidas que el queso comercial.

Figura 16

Percepción porcentual del sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial.

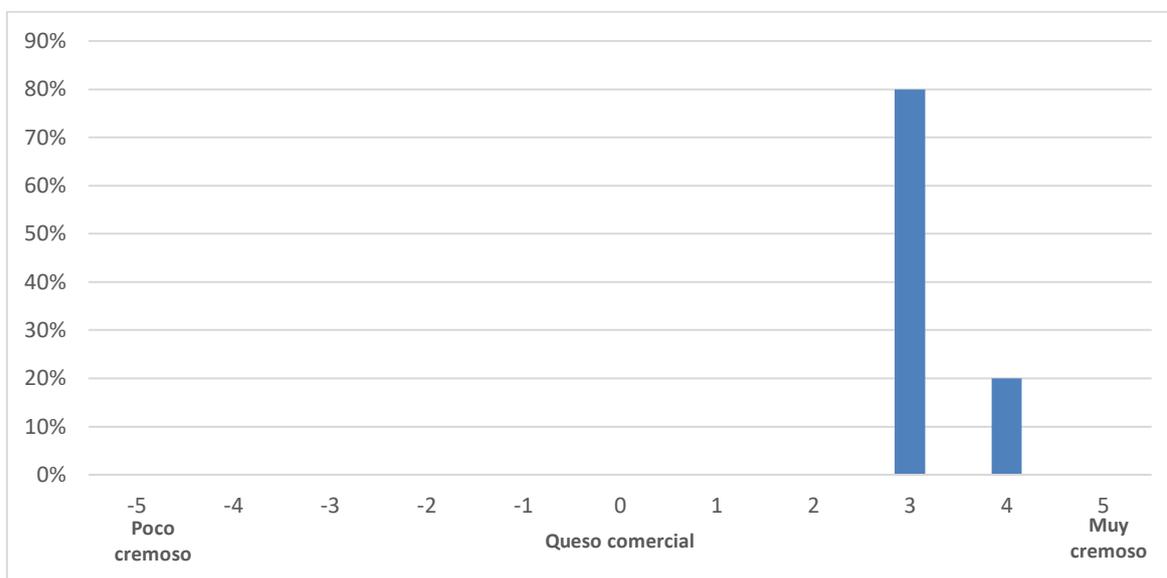


La figura 16 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de sabor y aroma, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 50% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que indica que la mayoría de los participantes percibió las muestras de queso como ligeramente mejores en sabor y aroma en comparación con el queso comercial de referencia. El 50% de las respuestas dieron un puntaje de 0, sugiriendo que este grupo encontró que el sabor y aroma de las muestras de queso eran similares al punto de referencia del queso comercial.

4.8.3. Día 10

Figura 17

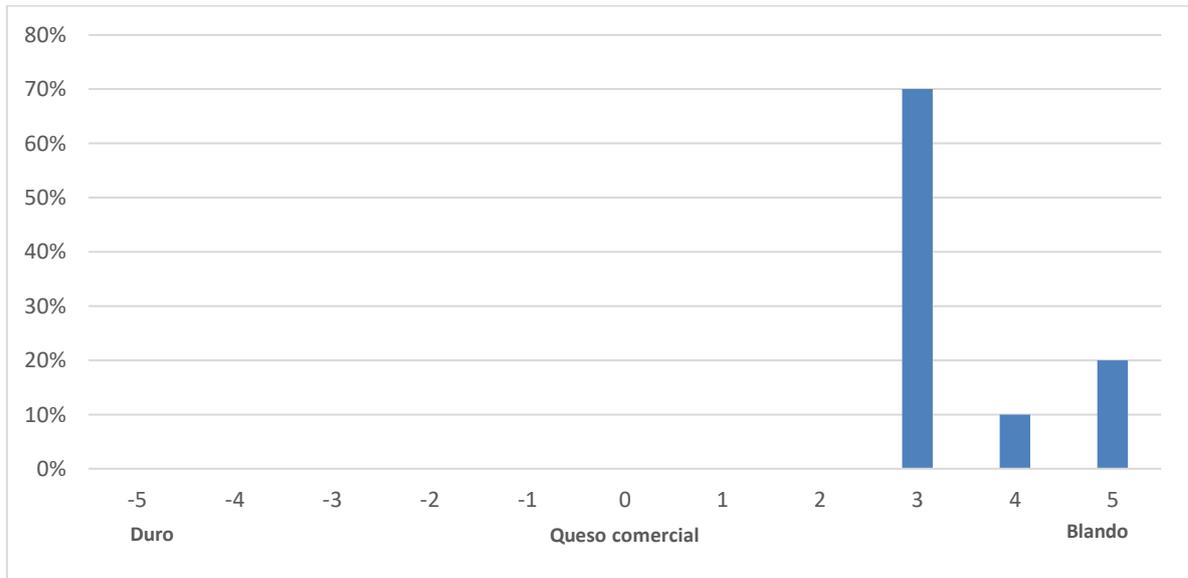
Percepción porcentual de cremosidad del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 17 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes calificaron muestras de queso según su cremosidad, utilizando el queso comercial como punto de referencia intermedio en la escala. El 80% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 3, lo que indica que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso moderadamente cremosas, ligeramente por encima del punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 4, lo que sugiere que una porción menor de los participantes percibió las muestras de queso como aún más cremosas, significativamente por encima del punto de referencia del queso comercial.

Figura 18

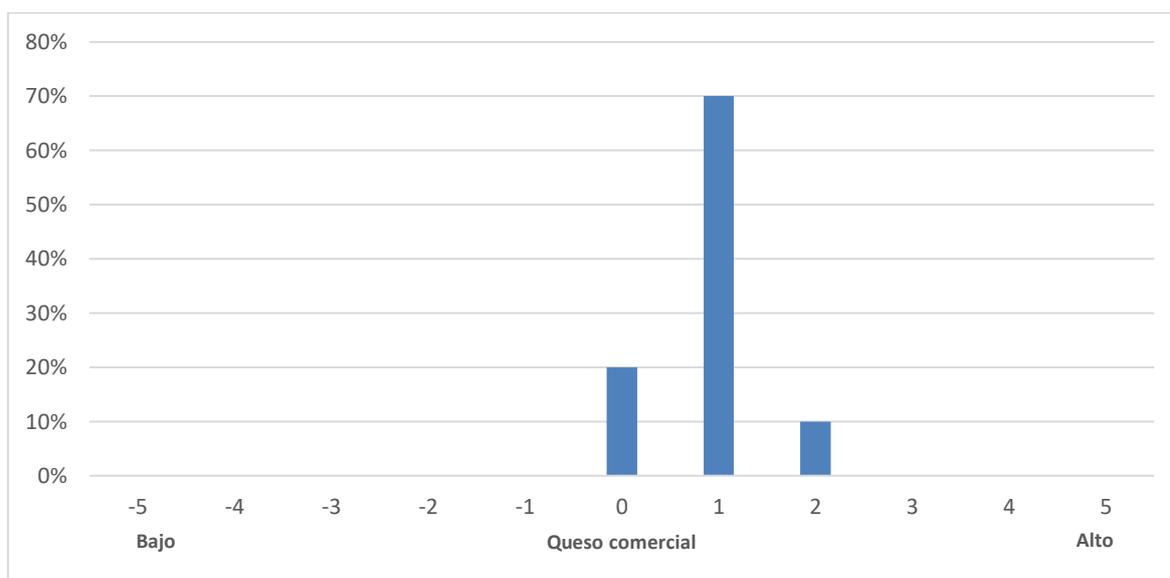
Percepción porcentual de la textura del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 18 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso en función de su textura, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 70% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 3, lo que indica que la mayoría de los participantes percibió las muestras de queso como moderadamente texturizadas, ligeramente por encima del punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas otorgaron un puntaje de 5, sugiriendo que una parte de los encuestados encontró las muestras de queso con una textura significativamente mejorada en comparación con el queso comercial. Finalmente, el 10% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 4, indicando que este pequeño grupo percibió una mejora en la textura respecto al punto intermedio.

Figura 19

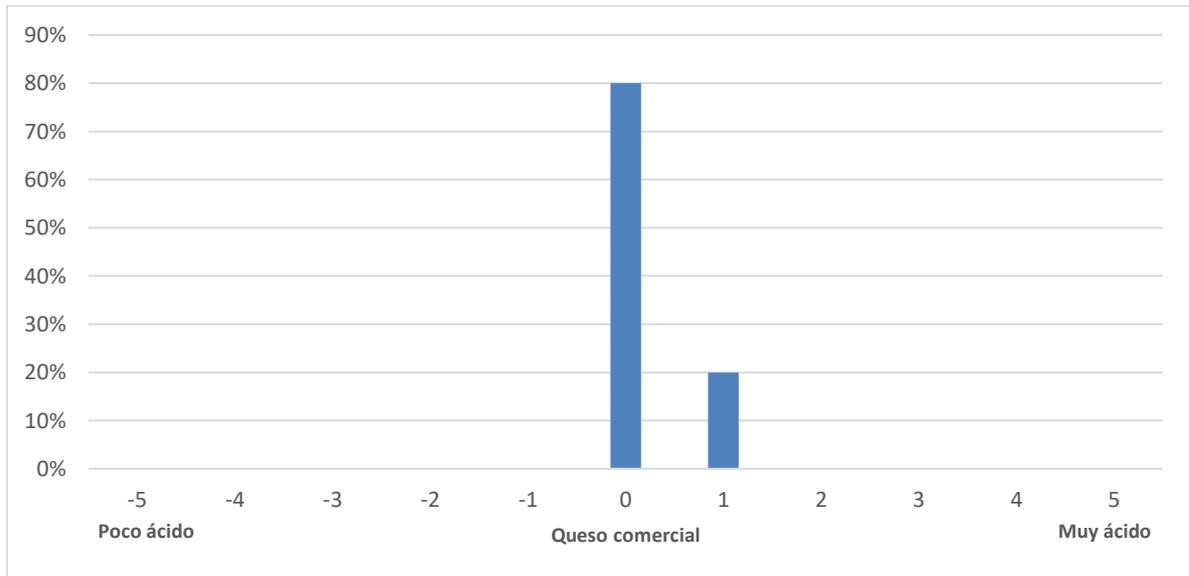
Percepción porcentual de salado del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 19 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de salinidad, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 70% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que sugiere que la mayoría de los participantes encontró las muestras de queso ligeramente más saladas que el punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas calificaron las muestras con un puntaje de 0, indicando que, para este grupo la salinidad de las muestras era similar a la del queso comercial de referencia. Finalmente, el 10% de las respuestas dieron un puntaje de 2, mostrando que un pequeño grupo de participantes percibió las muestras de queso como notablemente más saladas que el queso comercial.

Figura 20

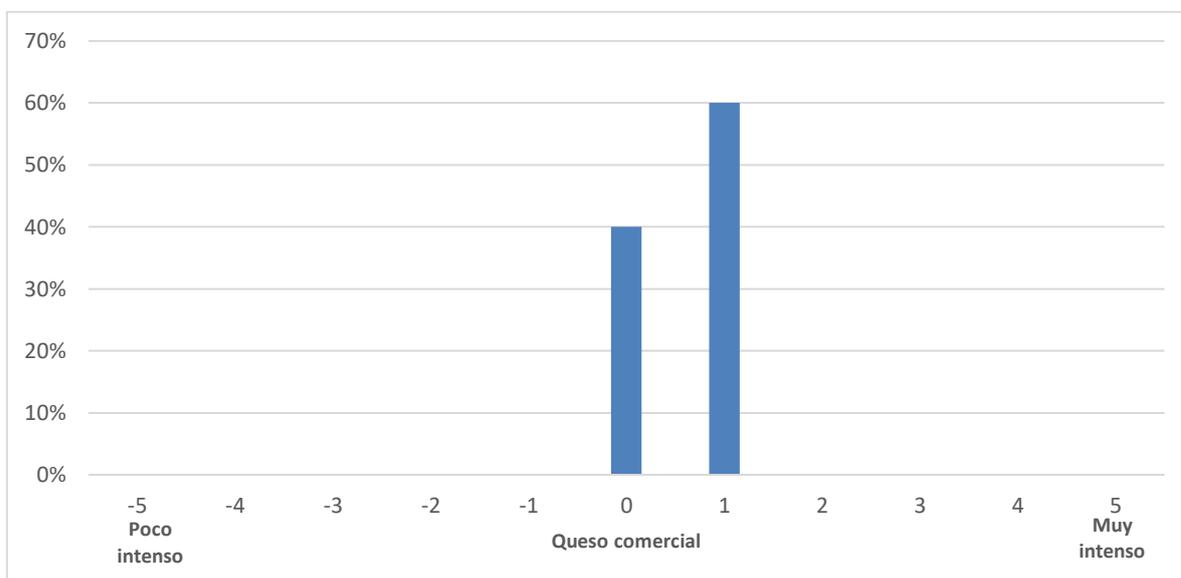
Percepción porcentual de acidez del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 20 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de acidez, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 80% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 0, lo que indica que la gran mayoría de los participantes encontró que la acidez de las muestras de queso era similar al punto de referencia del queso comercial. El 20% de las respuestas dieron un puntaje de 1, sugiriendo que este pequeño grupo de participantes percibió las muestras de queso como ligeramente más ácidas que el queso comercial.

Figura 21

Percepción porcentual de sabor y aroma del tratamiento ganador frente a un queso comercial.



La figura 21 muestra los resultados de una encuesta en la que los participantes evaluaron muestras de queso según su percepción de sabor y aroma, utilizando el queso comercial como punto intermedio en la escala. El 60% de las respuestas calificaron las muestras de queso con un puntaje de 1, lo que indica que la mayoría de los participantes percibió las muestras de queso como ligeramente mejores en sabor y aroma en comparación con el queso comercial de referencia. El 40% de las respuestas dieron un puntaje de 0, sugiriendo que este grupo encontró que el sabor y aroma de las muestras de queso eran similares al punto de referencia del queso comercial.

Conclusión de la encuesta: A lo largo de los días de análisis, se observaron cambios y estabilidad en distintos atributos del queso fresco. La cremosidad mostró una ligera mejora con el tiempo, superando los puntajes del queso comercial y aportando una textura más suave y agradable para el consumidor. Por otro lado, la acidez y el sabor y aroma permanecieron estables desde el Día 1 hasta el Día 10, lo que asegura que el queso mantenga características consistentes y agradables para el consumidor. La textura también mostró una leve mejoría, mientras que la salinidad se mantuvo en un nivel comparable al queso comercial, con variaciones mínimas percibidas.

Estos resultados son coherentes con investigaciones previas que han demostrado que el uso de quimosina influye en el control de la acidez y mejora la textura de los quesos frescos

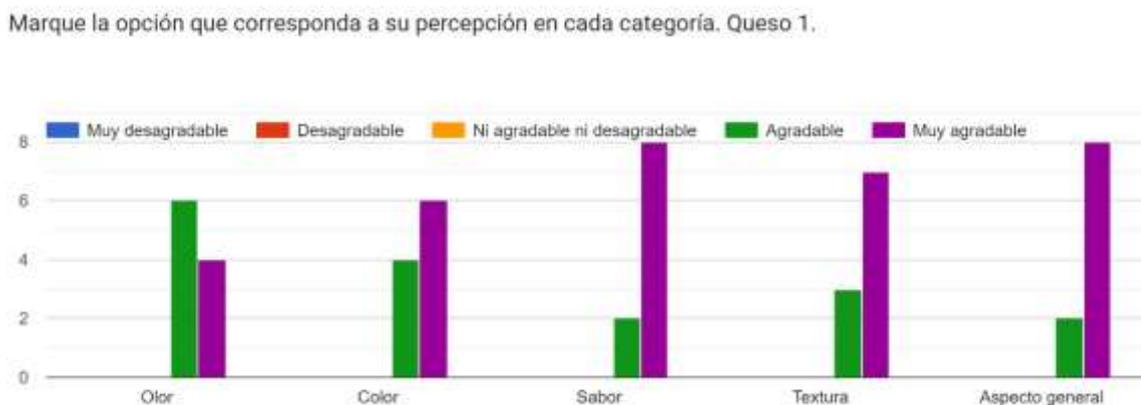
mediante la coagulación enzimática, favoreciendo la formación de una red proteica estable (Rodiles et al., 2023). Asimismo, los métodos de prensado manual, como los utilizados con 6 kgf, permiten una eliminación gradual del suero, logrando una textura equilibrada entre firmeza y cremosidad (Sánchez & López, 2015).

4.9. Análisis de la encuesta de evaluación sensorial de queso fresco

El análisis sensorial de los quesos frescos producidos bajo diferentes tratamientos (Tratamiento 3 - Q80 y Tratamiento 6 – M80), junto con un queso comercial de referencia, proporciona información detallada sobre las percepciones de los consumidores en cinco categorías clave: olor, color, sabor, textura y aspecto general. Este análisis permite identificar las preferencias y evaluar las diferencias en aceptación sensorial entre los quesos tratados y el producto comercial, destacando la influencia de las condiciones de procesamiento y los aditivos utilizados en la calidad organoléptica del queso fresco.

Figura 22

Percepción sensorial del queso fresco Q80 (Tratamiento 3 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, quimosina).

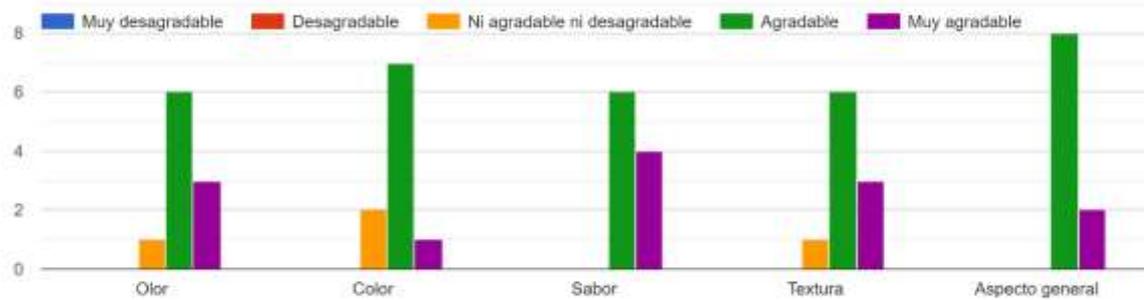


La figura 22 muestra la evaluación sensorial del Queso 1 en cinco categorías: Olor, Color, Sabor, Textura y Aspecto General. Los participantes calificaron cada categoría en una escala de cinco puntos: Muy desagradable, Desagradable, Ni agradable ni desagradable, Agradable, y Muy agradable. Para Olor, 4 personas lo encontraron Muy agradable, 6 Agradable. Para Color, 6 lo calificaron como Muy agradable, 4 como Agradable. En cuanto al Sabor, 8 personas lo encontraron Muy agradable y 2 Agradable. La Textura fue evaluada como Muy agradable por 7 personas, 3 como Agradable. Finalmente, el Aspecto General recibió 8 votos de Muy agradable, 2 de Agradable.

Figura 23

Percepción sensorial del queso fresco M80 (Tratamiento 6 - 80 °C, 15 seg, 6 kgf, 4 h, mucorpepsina tipo L).

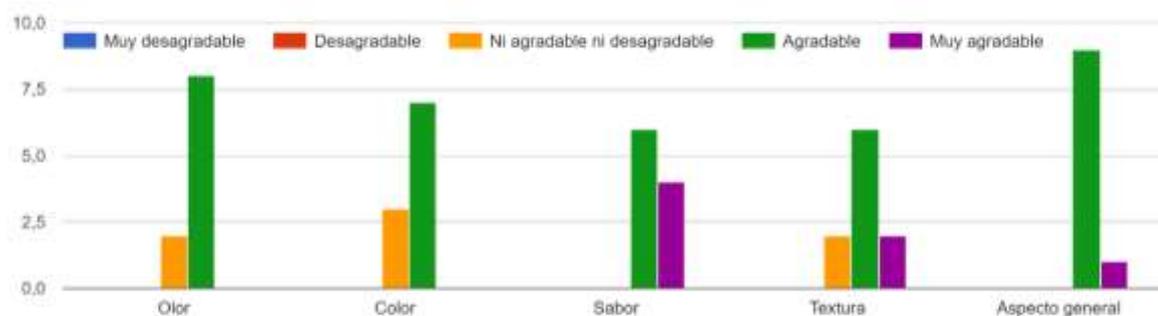
Marque la opción que corresponda a su percepción en cada categoría. Queso 2.



La figura 23 muestra los resultados de la evaluación sensorial del Queso 2 en cinco categorías: Olor, Color, Sabor, Textura y Aspecto General. Los participantes calificaron cada categoría en una escala de cinco puntos: Muy desagradable, Desagradable, Ni agradable ni desagradable, Agradable, y Muy agradable. Para Olor, 6 personas lo encontraron Agradable, 3 Muy agradable, 1 Ni agradable ni desagradable. En la categoría de Color, 7 personas lo consideraron Agradable, 1 Muy agradable, 2 Ni agradable ni desagradable. Respecto al Sabor, 6 personas lo calificaron como Agradable, 4 como Muy agradable. En cuanto a la Textura, 6 personas la encontraron Agradable, 3 Muy agradable, y 1 Ni agradable ni desagradable. Finalmente, en el Aspecto General, 8 personas lo consideraron Agradable, 2 Muy agradable.

Figura 24

Percepción sensorial del queso fresco QC (Queso Comercial).



La figura 24 muestra los resultados de la evaluación sensorial del Queso 3 en cinco categorías: Olor, Color, Sabor, Textura y Aspecto General. Los participantes calificaron cada categoría en una escala de cinco puntos: Muy desagradable, Desagradable, Ni agradable ni desagradable, Agradable, y Muy agradable. Para Olor, 8 personas lo encontraron Agradable, 2 Ni agradable ni Desagradable. En la categoría de Color, 7 personas lo consideraron Agradable, 3 Ni agradable ni desagradable. Respecto al Sabor, 6 personas lo calificaron como Agradable y 4 como Muy agradable. En cuanto a la Textura, 6 personas la encontraron Agradable, 3 Muy agradable y 1 Ni agradable ni desagradable. Finalmente, en el Aspecto General, 9 personas lo consideraron Agradable y 1 Muy agradable.

Conclusión de la encuesta: El análisis sensorial muestra que el Queso 3 (QC) tuvo un puntaje final de 170, de manera similar el Queso 2 (M80) tuvo un puntaje final de 180, finalmente el Queso 1 (Q80), elaborado con quimosina y con una puntuación total de 211 sobre 250, fue el más preferido por los consumidores, manteniendo características consistentes en olor y color durante el tiempo de evaluación, mientras que atributos como sabor y textura mejoraron ligeramente en aceptación. El equilibrio en sabor y aroma, junto con una cremosidad y textura destacadas, hicieron que el Q80 superara a los demás en las categorías de "Muy agradable" y "Agradable," reflejando una fuerte aceptación en términos de calidad organoléptica. Este resultado indica que el tratamiento con quimosina proporciona una ventaja significativa en la producción de queso fresco, permitiendo un producto que no solo cumple con estándares de calidad, sino que también asegura una experiencia sensorial satisfactoria para el consumidor.

Estudios previos han demostrado que el uso de quimosina en la producción de quesos frescos mejora significativamente las características organolépticas, particularmente en textura y sabor. Según Rodiles et al. (2023), la quimosina fomenta un equilibrio óptimo entre firmeza y cremosidad, lo que resulta en una mayor aceptación sensorial por parte de los consumidores. Además, investigaciones como la de Sánchez & López (2015) refuerzan que los métodos estandarizados de producción, combinados con aditivos como la quimosina, son fundamentales para lograr una calidad constante y una experiencia organoléptica superior.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se logró una estandarización exitosa del proceso de producción de queso fresco utilizando cuajo Quimosina a escala de laboratorio. El tratamiento Q80 garantizó un control preciso de los parámetros de producción, logrando un rango de pH de 5,31 a 5,71 y una acidez titulable entre 0,24% y 0,30%, asegurando quesos que cumplen con la Normativa INEN 1528. El tratamiento ganador fue el que utilizó una temperatura de 80 °C durante 15 segundos, una presión de 6 kgf aplicada por 4 horas y quimosina como cuajo. Este tratamiento alcanzó el mejor rendimiento debido a la combinación de temperatura elevada y cuajo, lo que favoreció una coagulación eficiente, una mayor retención de sólidos y una menor pérdida de suero. Esta configuración optimizó la formación de cuajada y mejoró significativamente el rendimiento del queso, posicionándose como la opción más eficiente y consistente en el proceso estandarizado.
- A través de análisis de laboratorio detallados, se desarrolló una ficha técnica completa para el queso fresco producido a escala de laboratorio. Esta ficha incluyó información valiosa sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del queso, como niveles de acidez titulable, pH, contenido de grasa (16.50% - 19.50%), humedad (55,47% - 60,52%), sólidos totales (39,48% - 44,53%) y perfil microbiológico mantenido dentro de los parámetros, demostrando que el proceso estandarizado garantiza un producto de alta calidad y seguro para el consumo.
- Se diseñó una guía detallada para la adaptación del proceso estandarizado a una producción en línea, orientada a escalar la fabricación del queso fresco a un nivel más industrial. Esta guía incluye recomendaciones para el llevar a una escala semi industrial de ingredientes, ajustes de maquinaria y logística de producción, asegurando que el proceso sea eficiente y sostenible. Además, se contemplaron medidas para el control y aseguramiento de la calidad, así como estrategias para la capacitación continua del personal, esencial para mantener la consistencia y calidad del producto en volúmenes de producción más altos.

5.2. Recomendaciones

- Para mantener la consistencia y reproducibilidad del queso fresco, es esencial realizar auditorías y controles de calidad regulares del proceso estandarizado. Se recomienda la implementación de un sistema de gestión de calidad de mejora continua que incluya documentación detallada de cada lote producido, análisis de variabilidad de los parámetros críticos y ajustes periódicos del proceso en función de los resultados obtenidos y retroalimentación del control de calidad.
- Utilizar la ficha técnica desarrollada como un documento clave en la formación y capacitación del personal involucrado en la producción del queso fresco. Esto asegurará que todos los operarios y técnicos comprendan completamente las especificaciones y estándares que deben cumplirse. Además, es aconsejable actualizar la ficha técnica anualmente o siempre que se realicen cambios significativos en el proceso de producción o en las normativas aplicables.
- Antes de implementar la producción a gran escala basada en la guía propuesta, realizar pruebas piloto para evaluar la efectividad del proceso en condiciones de producción real. Estas pruebas ayudarán a identificar posibles desafíos y ajustes necesarios en la maquinaria, logística y gestión de operaciones para asegurar que el proceso escalado siga cumpliendo con los estándares de calidad y eficiencia. Además, se recomienda establecer alianzas con expertos en tecnología de alimentos y procesos industriales para optimizar y validar continuamente el proceso ampliado.

6. CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1. Propuesta para la estandarización del proceso de producción de queso fresco basada en los resultados

6.1.1. Introducción

Ante la necesidad de optimizar la producción de queso fresco en Ecuador, se ha analizado la eficiencia de dos tipos de coagulantes: Mucorpepsina tipo L y Quimosina. Investigaciones realizadas por el CETTEPS sugieren que la Quimosina presenta ventajas destacables en términos de rendimiento y uniformidad del producto. Este mayor rendimiento se atribuye a la configuración de una temperatura más elevada, que mejora la eficiencia de coagulación de la Quimosina y favorece una mayor retención de sólidos, lo cual incrementa la producción. Estudios previos Murillo (2023) han documentado que la combinación de alta temperatura y Quimosina optimiza la formación de la cuajada y minimiza la pérdida de suero, convirtiéndola en una opción más eficiente para la producción de queso. Por ello, se plantea la estandarización de su uso para alinear los procesos productivos con las normativas ecuatorianas y mejorar la calidad del queso fresco.

6.1.2. Justificación

Los ensayos realizados muestran que el uso de cuajo a base de Quimosina no solo mejora el rendimiento en la producción de queso fresco, sino que también garantiza una mayor consistencia en sus características fisicoquímicas, como la acidez titulable, el pH, y los niveles de grasa, humedad y sólidos totales. Este aumento en el rendimiento se atribuye a la aplicación de una temperatura más elevada, que optimiza la eficiencia de coagulación de la Quimosina y mejora la retención de sólidos, incrementando así la producción de queso. Estas características contribuyen a lograr un producto homogéneo y estable, lo cual es esencial para cumplir con los estándares de calidad y satisfacer las expectativas del consumidor. Además, la mayor eficiencia en el proceso permite una mejor optimización de recursos y reducción de desperdicios, promoviendo prácticas productivas más sostenibles y competitivas en el sector lácteo ecuatoriano.

6.1.3. Objetivos de la Propuesta

- **General:** Consolidar la utilización de Quimosina como estándar en la producción de queso fresco para mejorar la calidad y eficiencia de los procesos.
- **Específicos:**

- Establecer controles de calidad más rigurosos basados en los resultados obtenidos con Quimosina.
- Capacitar al personal en las técnicas específicas de manejo y utilización de este cuajo.
- Implementar un sistema de monitoreo continuo para ajustar y optimizar el proceso productivo.

6.1.4. Metodología Propuesta

Control Riguroso de Calidad:

- **Acidez Titulable:** Los valores varían de 0,24 a 0,30 lo que indica una buena fermentación durante la producción del queso y se debe obtener un 0,27 de acidez titulable que indicara un valor optimo del queso fresco.
- **pH:** Los valores oscilan entre 5,31 y 5,71 manteniendo un ambiente ácido óptimo que favorece la textura y sabor del queso. Se debe obtener un 5,49 de pH que indicara un valor optimo del queso fresco.

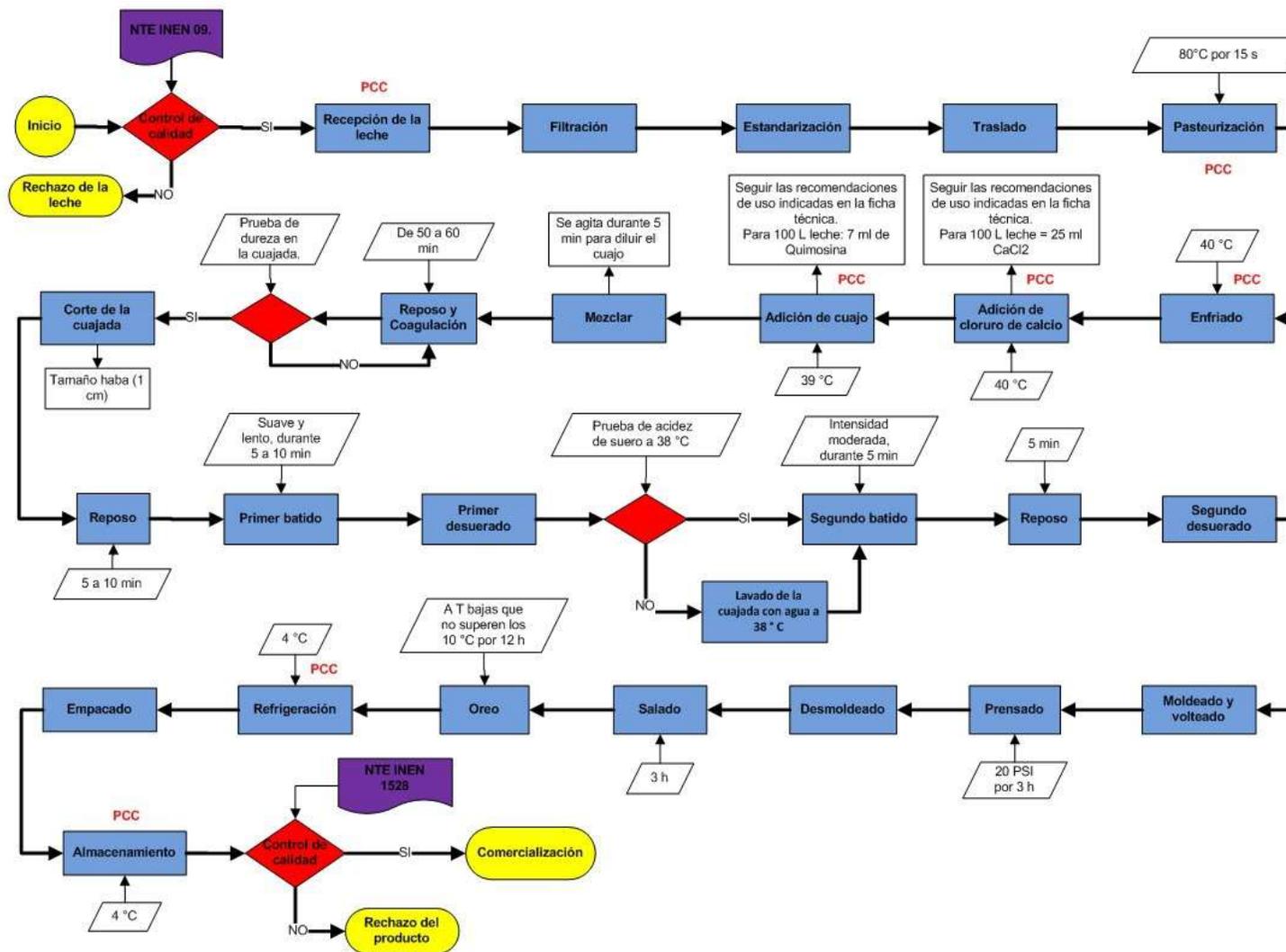
Composición:

- **Grasa:** Los porcentajes de grasa oscilan entre 16.50% y 19.50%, ideal para quesos frescos que requieren una textura cremosa adecuada. Se debe obtener un valor de 18% o más en grasa que indicara un valor optimo del queso fresco.
- **Humedad:** La humedad se mantiene en un rango de 55,47% a 60,52%, indicativo de un queso semi-blando e ideal para quesos frescos que requieren una textura húmeda y suave. Se debe obtener un 58,69% de humedad lo que indica un valor optimo del queso fresco.
- **Sólidos Totales:** Entre 39,48% y 44,53%, lo que es típico para quesos frescos, proporcionando una textura adecuada sin ser demasiado seco. Un 41,31% de solidos totales que indicara un valor optimo del queso fresco.

Rendimiento: Los valores de rendimiento van de 16,23% a 18,76%, indicando una variabilidad moderada que podría ajustarse para optimizar la eficiencia de producción. El 17,04% de rendimiento lo que indica un valor optimo del queso fresco.

Figura 25

Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de queso fresco a escala semiindustrial para el CETTEPS



A continuación, se detallan los procesos de elaboración de queso fresco a escala semi-industrial para el CETTEPS de la Figura 26:

Tabla 18

Proceso de elaboración del queso fresco

°N	Proceso productivo	Descripción
1	Control de calidad	Se realiza un análisis de control de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 09), que especifica los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca. Esto incluye límites microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos, así como la ausencia de contaminantes.
2	Recepción de la leche	La leche se recibe tras el control de calidad, garantizando su inocuidad y verificando el volumen recibido (en litros).
3	Filtración	Se eliminan partículas macroscópicas y microscópicas de la leche al transferirla desde el centro de acopio, utilizando una tela de algodón que retiene estas impurezas.
4	Estandarización	Se regula el contenido de grasa de la leche ajustándolo según el producto a elaborar. Se utilizó el método del cuadrado de Pearson para calcular y ajustar la mezcla, logrando que la leche alcanzara aproximadamente un 7% de grasa mediante la incorporación de crema de leche con un contenido graso del 20%.
5	Traslado	La leche se transporta en bidones de acero inoxidable hacia el centro de acopio.
6	Pasteurización	Este proceso térmico consiste en calentar la leche a una temperatura específica durante un tiempo determinado para minimizar la presencia de agentes patógenos. Si bien mejora la seguridad y prolonga la vida útil de la leche, no elimina todos los microorganismos (como esporas) ni los contaminantes químicos. Se aplico los siguientes parametros: <ul style="list-style-type: none"> • T3: 80 °C durante 15 segundos.
7	Enfriado	Se enfría la leche a 40 °C; este choque térmico ayuda a eliminar casi todos los microorganismos presentes.
8	Adición de cloruro de calcio	Se añade cloruro de calcio de acuerdo con la ficha técnica, con el propósito de inducir la floculación de las micelas de paracaseinato y recuperar este componente después de la pasteurización de la leche. Para 5 litros de leche, se utilizan 1,5 ml de CaCl ₂ .

Continuación de la tabla 8

°N	Proceso productivo	Descripción
9	Adición de cuajo	Seguir las recomendaciones de uso indicadas en la ficha técnica. El cuajo se utiliza para coagular la caseína de la leche, una proteína que, al descomponerse, facilita la unión de las proteínas y la retención del suero, convirtiendo la leche líquida en una mezcla semisólida que da lugar a la cuajada. En este proceso, se trabajó con 5 litros de leche y se empleó el cuajo: Quimosina (0,5 ml de cuajo diluido en 8,5 ml de agua fría o templada, destilada o desmineralizada y no dura)
10	Mezclar	La mezcla se agita durante 5 minutos para disolver el cuajo uniformemente.
11	Reposo y coagulación	Se deja reposar la cuajada durante 50 a 60 minutos, permitiendo que el cuajo descomponga la caseína (lo que permite que las proteínas se unan y retengan el suero) y transforme la leche en una mezcla semisólida. Durante este tiempo, algunas proteínas (lactoalbúmina y la lactoglobulina) y minerales quedan libres en el suero. La duración y temperatura del reposo son fundamentales para la textura y calidad de la cuajada.
12	Prueba de dureza en la cuajada	Se presiona suavemente la cuajada; si se separa de los bordes, indica que ha alcanzado la textura adecuada para continuar con el proceso.
13	Corte de la cuajada	Se utiliza un cuchillo largo de acero inoxidable o una lira de queso para romper la cuajada en trozos pequeños, facilitando la liberación del suero. En quesos frescos, los trozos deben tener aproximadamente 1 cm de diámetro (corte tipo haba), realizándose cortes horizontales y verticales.
14	Reposo	Este proceso permite la separación del suero de la cuajada. Durante el reposo, que dura de 5 a 10 minutos, la cuajada se asienta y estabiliza, lo que facilita la recolección del suero liberado.
15	Primer batido	Se lleva a cabo durante 5 a 10 minutos de forma suave y lenta para evitar la dispersión del grano de cuajada y asegurar una consistencia adecuada.

Continuación de la tabla 8

°N	Proceso productivo	Descripción
16	Primer desuerado	Se realiza para eliminar la mayor cantidad posible de suero, logrando aproximadamente un 25% de extracción.
17	Prueba de acidez de suero a 38 °C	Se evalúa la acidez del suero a 38 °C. Si no se cumplen los parámetros adecuados, se enjuaga la cuajada con agua a la misma temperatura para reducir la acidez (disminuyendo la lactosa) y endurecerla. La acidez debe estar entre 16 y 20 grados Dornic (°D).
18	Segundo batido	Este batido se realiza con una intensidad moderada durante 5 minutos, siendo más enérgico para ayudar a integrar mejor los granos de cuajada y mejorar la textura del queso.
19	Reposo	Se otorga un segundo periodo de reposo de 5 minutos para facilitar la separación del suero restante de la cuajada.
20	Segundo desuerado	Se elimina el suero restante por segunda vez para lograr una mejor consistencia, ayudando a reducir la humedad excesiva y mejorando así la textura del queso.
21	Moldeado y volteado	Consiste en colocar la cuajada en un molde cubierto con tela que permite la salida del suero. Se realiza rápidamente mientras la mezcla está tibia. Se añade suero caliente para mantener la temperatura adecuada.
22	Prensado	El prensado une los granos del queso y elimina el suero restante bajo presión, siendo crucial para lograr la compactación y la textura deseadas. Si se aplica demasiada presión al principio, puede causar una capa exterior reseca y un interior húmedo, acelerando el deterioro. Este proceso se realiza de manera gradual, comenzando con una presión de 3 kilogramos-fuerza (kgf) durante 1 hora y aumentando hasta los 6 kgf por 3 horas, totalizando 4 horas de prensado.
23	Desmoldeado	Tras el prensado, se desmoldea cuidadosamente para no dañar la forma del queso, cortando bordes y sobrantes para mejorar la apariencia.

Continuación de la tabla 8

°N	Proceso productivo	Descripción
24	Salado	El salado actúa como conservante y potencia la función osmótica, deshidratando bacterias y mejorando la durabilidad y el sabor del queso. Para este proceso, se procedió a disolver 200 g de sal en 2 litros de agua hervida.
25	Oreo	El queso se deja orear durante 12 horas para permitir que el aire lo seque, ayudando a reducir la humedad y potenciando su conservación.
26	Refrigeración	Es esencial mantener el queso a una temperatura de 4 °C para retardar el crecimiento de bacterias, asegurando su calidad y frescura.
27	Empacado	El empackado se realiza en bolsas de empaque al vacío, que actúan como barrera, preservando la frescura del queso y extendiendo su vida útil.
28	Almacenamiento	El queso debe conservarse a una temperatura constante de 4 °C para garantizar su calidad durante el tiempo de almacenamiento.
29	Control de calidad	Se lleva a cabo controles de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1528) para asegurar que el producto final cumpla con los estándares requeridos.
30	Comercialización	Finalmente, se procede a la comercialización del queso, asegurando que todos los pasos previos garantizan un producto de alta calidad para los consumidores.

Nota. El proceso de producción a escala semi-industrial de queso fresco para el CETTEPS se llevó a cabo en el laboratorio de procesos y control de calidad de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Adaptado de: Carita, 2003.

Capacitación del Personal:

- Organización de talleres trimestrales para instruir a los operarios sobre las especificaciones de manejo del cuajo Quimosina, incluyendo la preparación, adición y mezcla óptima durante el proceso de cuajado.

Monitoreo y Ajustes Continuos:

- Implementación de tecnologías de medición en tiempo real para ajustar las variables de producción, como la temperatura y el tiempo de cuajado, basadas en los datos recolectados durante la fabricación. Además, la realización de 1 auditoría interna anual.

6.1.5. Implementación de la Propuesta

Tabla 19

Cronograma de Implementación para la Adopción del Cuajo Quimosina.

Fase	Actividades	Tiempo Estimado
Fase 1: Preparación y Capacitación	Revisión y compra de materiales. Sesiones de capacitación sobre el manejo del cuajo Quimosina. Pruebas iniciales en pequeña escala.	Mes 1
Fase 2: Pruebas Piloto	Realización de pruebas piloto con monitoreo constante.	Mes 2 - Mes 3
Fase 3: Evaluación y Ajustes	Análisis de resultados de pruebas piloto, ajustes de proceso y capacitación adicional si se requiere.	Mes 4
Fase 4: Implementación a Escala Completa	Aplicación del cuajo en toda la producción y monitoreo continuo.	Mes 5 - Mes 6
Fase 5: Monitoreo y Retroalimentación	Evaluación continua y ajuste de procesos basados en resultados de producción y feedback del mercado.	Mes 7 - Mes 12

Recursos Necesarios:

- Equipamiento específico para medición y control de calidad.
- Adquisición del cuajo Quimosina.
- Capacitación continua del personal involucrado.

Evaluación de Resultados:

- Monitoreo de indicadores clave de rendimiento como la calidad del producto, eficiencia de producción y satisfacción del cliente.
- Generación de reportes mensuales y reuniones trimestrales para revisar progresos y realizar ajustes necesarios.

Este cronograma estructurado proporciona un enfoque metódico para la implementación efectiva del cuajo Quimosina, asegurando que todos los aspectos de la

transición sean manejados con precisión para cumplir con los estándares establecidos para la producción de queso fresco en el Ecuador.

6.1.6. Conclusión

La implementación del cuajo Quimosina como estándar para la producción de queso fresco en el CETTEPS permitirá no solo mejorar la calidad del producto sino también optimizar la eficiencia y la rentabilidad del proceso. Esta propuesta asegura la alineación con las normativas nacionales y mejora la competitividad del queso fresco ecuatoriano en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ajila, M. (2017). Control de calidad en la elaboración de queso fresco mediante diagrama de flujo. UTMACH. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/9969/1/AJILA%20GIA%20MARRIA%20LORENA.pdf>
- Alberto, C., & Rugel, R. (2000). Estandarización de las proporciones en la elaboración del queso Procesado usando queso Cheddar, Zamorella y cuajada ácida. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e6489b4-06e8-4098-8cb5-12f781b4c7fb/content>
- Ares, A., Garabal, I., Carballo, J., & Centeno, J. (2019). Formation of conjugated linoleic acid by a *Lactobacillus plantarum* strain isolated from an artisanal cheese: Evaluation in miniature cheeses. 90, 98–103. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.11.007>
- Baleswaran, A., Couderc, C., Reyrolle, M., Le Behec, M., Dayde, J., Tormo, H., & Jard, G. (2023). Elaboration and characterisation of a miniature soft lactic goat cheese model to mimic a factory cheese. *International Dairy Journal*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105646>
- Berger, C., Khan, J. A., Molimard, P., Martin, N., & Spinnler, H. E. (1999). Production of Sulfur Flavors by Ten Strains of *Geotrichum candidum*. In *applied and environmental microbiology* (Vol. 65, Issue 12). <https://journals.asm.org/journal/aem>
- Carrillo, W., & Contreras, M. (2019). Funcionalidad de Componentes Lácteos. <https://www.researchgate.net/publication/301282613>
- Codex Standard 283-1978. (2021). Norma general del codex para el queso. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252FCodex%252FStandards%252FCXS%2B283-1978%252FCXS_283s.pdf
- Dávila, J., & Reyes, G. (2007). Diseño de un Plan HACCP para el Proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda en una Empresa de Productos Lácteos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000100009
- Falih, M. A., Altemimi, A. B., Hamed Alkaisy, Q., Awlqadr, F. H., Abdelmaksoud, T. G., Amjadi, S., & Hesarinejad, M. A. (2024). Enhancing safety and quality in the global cheese industry: A review of innovative preservation techniques. In *Heliyon* (Vol. 10, Issue 23). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40459>

- Figal, S. (2011). Planta de elaboración de quesos frescos, madurados y fundidos. <https://core.ac.uk/download/pdf/10850835.pdf>
- Flüeler, O., & Marbach, C. (2021). Guía para la elaboración de quesos (CITE agropecuario CEDEPAS Norte, Ed.; Vol. 2). https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/guia_para_la_elaboracion_de_quesos.pdf
- Fox. (2017). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2648-3>
- Galindo, V. (2019). Rediseño del proceso para elaboración del queso fresco y mozzarella en la planta láctea JB ubicada en la parroquia Cebadas cantón Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13263/1/96T00559.pdf>
- Grajales, M. (2019). Estandarización del proceso de elaboración del queso doble crema tipo mozzarella. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/13e299bb-058e-4881-a592-c43c91814e1b/content>
- Hasler. (2016). Regulation of functional foods and nutraceuticals (Vol. 42). <https://www.scielo.br/j/rbcf/i/2006.v42n4/>
- Huayllasaca, L. (2018). Estandarización de procesos de productos lácteos mediante el desarrollo de fichas de técnicas. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10457/1/UDLA-EC-TMACSA-2018-26.pdf>
- Jay, J. M. (2016). *Modern food microbiology*. Aspen Publishers. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1891163>
- Juárez, Moscoso, Hernández, Mérida, & Samayoa. (2013). Proceso para la elaboración de productos Lácteos. https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/11/13305375675880/manual_lacteos_3_atinar_ii.pdf
- Khattab, Guirguis, Tawfik, S., & Farag, M. (2019). Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 343–360. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224419300597>
- López. (2024). Estudio del trabajo en el área de producción de quesos de la empresa lácteos la copa. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12819>
- Lopez, & Aguilar. (2018). Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. American Dairy Science Association,

- 3742–3757. <https://pdf.sciencedirectassets.com/279785/1-s2.0-S0022030218X00058/1-s2.0-S0022030218301462/main.pdf?>
- López, Monserrat, G., Manzo, O., & Zamora Vega, R. (2023). El queso y sus variedades.
- MAPA, 2021: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2021). *Agricultura, pesca y alimentación*. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/publicaciones-archivo-biblioteca/publicaciones/memoriama-2021-libro_tcm30-626592.pdf.
- Mayta, J., Trujillo, A. J., & Juan, B. (2020). Homogenization at ultra-high pressure (UHPH). Effects on milk and applications in cheese manufacture. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 31(2). <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.17934>
- Mejia, A., & Rodas, S. (2017). La desnaturalización de las proteínas de la leche y su influencia en el rendimiento del queso fresco. *Enfoque UTE*, 8(2), 121–130. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n2.162>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2020). Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2020). https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/ETAS_SE_17_2020.pdf
- Murillo, G. (2023). Estandarización del proceso de producción de quesos de la empresa productos lácteos Peters ubicada en el cantón de Cayambe, provincia de Pichincha, Ecuador. <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/6378/1/MURILLO%20QUISHPE%20GABRIEL%20ALFONSIN.pdf>
- NTE INEN 9, 2012: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9: Leche cruda. Requisitos. Quito, Ecuador: INEN. Recuperado de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf
- NTE INEN 1528. (2007). NTE INEN 1528. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu113120.pdf>
- Ordiales, E. (2012). Caracterización del cardo (*Cynara cardunculus*) para su uso como cuajo vegetal en el proceso de elaboración de la torta del casar. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/486/1/TDUEX_2013_Ordiales_Rey.pdfhttps://dehesa.unex.es/bitstream/10662/486/1/TDUEX_2013_Ordiales_Rey.pdf
- Oros, Z., Juárez, A. R., Rodríguez, G. B., Galván, L. F., Soto, M. G., Becerra, P. L., & ab, M. E. (2016). Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos estandarización y optimización de un proceso de elaboración artesanal de queso

- provolone ahumado (Vol. 1, Issue 1).
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/8/127.pdf>
- Oštarić, F., Antunac, N., Cubric-curik, V., Curik, I., Jurić, S., Kazazić, S., Kiš, M., Vinceković, M., Zdolec, N., Špoljarić, J., & Mikulec, N. (2022). Challenging Sustainable and Innovative Technologies in Cheese Production: A Review. In *Processes* (Vol. 10, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/pr10030529>
- Oviedo, D., Andrade, C., & Membreño, C. (2019). Manual de Procesamiento Lácteo. https://www.jica.go.jp/Resource/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf
- Pilataxi, J., & Unapucha, J. (2022). Estudio de tiempos para la estandarización de procesos en el área de producción de queso en la empresa de lácteos “Andy” ubicado en el cantón Cayambe. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2b725dc2-1467-44d8-b33b-3b2181e4a16d/content>
- Prodar. (2019). Procesados de lácteos. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a66711bc-05fb-4b91-bc5d-8df6b7dfcbe0/content>
- Rendueles, M., & Díaz, M. (2014). Biotecnología industrial. *Arbor*, 190(768). <https://doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4009>
- Rodiles, J., Monserrat, G., Manzo, O., & Zamora Vega, R. (2023). ¿Qué es el queso? El queso y sus variedades. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9147150.pdf>
- Rosero, C. (2016). Estandarización de la calidad del queso fresco a través del diseño experimental para el sector lácteo de Imbabura. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7180/1/04%20IND%20063%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Sánchez, A. (2015). Elaboración de un manual de operaciones para el proceso de fabricación de queso fresco de calidad en la empresa Aychapicho Agro's S.A. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10471/1/CD-6193.pdf>
- Sánchez, A., & López, M. (2015). Elaboración de un manual de operaciones para el proceso de fabricación de queso fresco. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10471/1/CD-6193.pdf>
- Vásquez, H. (2020). Estandarización de procesos en una empresa de lácteos para mejorar la producción de queso fresco. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12546/1/UDLA-EC-TIPI-2020-43.pdf>

- Viteri, C., & Sandoval, H. (2020). Estandarización de procesos en una empresa de lácteos para mejorar la producción de queso fresco. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12546/1/UDLA-EC-TIPI-2020-43.pdf>
- Santamarina, G., Fresno, J. M., Virto, M., Amores, G., & Aranceta, J. (2020). La microbiota del queso y su importancia funcional. In *Rev Esp Nutr Comunitaria* (Vol. 26, Issue 4). https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC_2020_4_10._-RENC-D-20-0037.pdf
- Universidad Nacional de la Plata. (2015). Elaboración de quesos. <https://lipa.multisitio.sedici.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Guia-QUESOS.pdf>
- Van Tassell, Ibarra, Takhar, Amaya, & Miller, M. J. (2015). Use of a miniature laboratory fresh cheese model for investigating antimicrobial activities. *Journal of Dairy Science*, 98(12), 8515–8524. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9967>
- Villegas, N., Hernández, A., & Díaz, J. (2010). Optimización de pasteurización de la leche y momento de corte de la cuajada para queso fresco enzimático artesanal. *Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana*, 386–396. <http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v38n2/rtq16218.pdf>
- Vinocunga, R., Romero, A., & Sánchez, C. (2023). Diseño del Proceso de Obtención de Queso Fresco en la Provincia de Chimborazo en el Software SuperPro Designer. *INGENIO*, 6(1), 60–69. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v6i1.4220>
- Vinocunga, R., Romero, A., & Sánchez, C. (2023). Diseño del Proceso de Obtención de Queso Fresco en la Provincia de Chimborazo en el Software SuperPro Designer. *INGENIO*, 6(1), 60–69. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v6i1.4220>
- Yanza, L. E., Iñigue, F. A., & Maldonado, M. E. (2024). Cambios de la Composición Microbiana de Quesos Semimaduros en Función del Cuajo Utilizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 939–948. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10540
- Zheng, X., Shi, X., & Wang, B. (2021). A Review on the General Cheese Processing Technology, Flavor Biochemical Pathways and the Influence of Yeasts in Cheese. In *Frontiers in Microbiology* (Vol. 12). *Frontiers Media S.A.* <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.703284>

ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

OBJETO DE CONTRATACIÓN:

Adquisición de equipos para el proyecto “DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN SEMI INDUSTRIAL DE DERIVADOS LÁCTEOS”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo, año 2023.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

El plazo de ejecución será de 60 días contados a partir de la fecha de suscripción de la orden compra de ínfima cuantía.

VIGENCIA DE LA OFERTA:

Los precios de las ofertas deben ser mantenidos hasta la suscripción del contrato.

TIPO DE ADJUDICACION:

La adjudicación es total, de acuerdo a las características específicas de los bienes objeto de la contratación.

FORMAS Y CONDICIONES DE PAGO:

Los pagos se realizarán 100% contra entrega de los bienes objeto de la contratación, con la presentación de la correspondiente factura, previa aprobación del Departamento de Compras Públicas de la UNACH.

PROYECTO AL QUE PERTENECE LA CONTRATACION:

“DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN SEMI INDUSTRIAL DE DERIVADOS LÁCTEOS”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo, año 2023.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

No. ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	ITEM PRESUPUESTARIO	CODIGO CPC	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
1	CAJA CUAJO POLVO PQ/100	1	U	730826	3424010 11	Coagulante microbiano producido por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal con una cepa seleccionada del hongo <i>Rhizomucor miehei</i> mantenido bajo condiciones controladas y que no está presente en el producto final. Es muy utilizado en la industria de queso como alternativa al cuajo bovino/de ternero y a la Quimosina Obtenida por Fermentación (FPC). La alta actividad proteolítica inespecífica de <i>Rhizomucor miehei</i> tiene una influencia significativa sobre el rendimiento, aroma y desarrollo de

						<p>textura de los quesos en comparación con la quimosina de ternero y la producida por fermentación. La mucorpepsina es de tipo L y estable al calor. Esto significa que la enzima solo se inactiva parcialmente mediante una pasteurización normal.</p>
2	CUAJO LÍQUIDO DE QUIMOSINA PARA HACER QUESO (4 ONZAS)	9	U	730826	3424010 11	<p>Quimosina producida por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal con <i>Aspergillus niger</i> var. <i>awamori</i> mantenido bajo condiciones controladas y que no está presente en el producto final. El producto contiene una enzima coagulante de leche que es altamente específica para la kappa-caseína, lo que da como resultado una muy buena formación de la cuajada. La actividad general también tiene una influencia</p>

						significativa sobre el desarrollo del aroma y la textura de los quesos. La enzima activa coagulante de la leche es la quimosina (EC 3.4.23.4).
3	FREEZE DRIED CULTURE PARA YOGURT	1	U	730826	3424010 11	No. Material: 713513 Composición del cultivo: <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> Rendimiento: pH-4h, 43 °C, 500U/2500L Inoculación tpH 4.50, 43 °C, 500U/2500L Inoculación, min tpH 4.75, 43 °C, 500U/2500L Inoculación, min
4	YOGUR CULTURE	1	U	730826	3424010 11	Selección de cepas, <i>Streptococcus thermophilus</i> y <i>Lactobacillus bulgaricus</i> , generan simbióticamente una muy buena estimulación para el desarrollo de ácido y sabor en el yogur. El uso de FARGO 404 produce un yogur

						<p>con buen cuerpo y sabor intenso.</p> <p>Vida útil y Condiciones de almacenamiento:</p> <p>15 meses desde la fecha de elaboración, almacenado a temperatura constante inferior o igual a -26° C en envase original bien cerrado.</p> <p>Concentración:</p> <p>Mín. 7,5 x 10⁷ ufc/ml</p>
5	SOLUCIÓN DE CALCIO CLORURO 1M V LITRO	4	L	730826	3424010 11	<p>Cloruro de Calcio, solución acuosa de concentración 1 M, Grado alimenticio para elaboración de quesos.</p>
6	KIT DE ANTIBIÓTICO EN LECHE	1	U	730826	3424010 11	<p>Kit 3 en 1 BTS para la detección de betalactámicos + sulfonamidas + tetraciclinas en muestras de leche. YRM1026 3IN1 BTS</p> <p>COMPONENTES (100 test / kit).</p> <p>12 tubos de ensayo, cada uno con 1 tira de 8 micro pocillos de reactivo rojo y 8 varillas medidoras.</p> <p>1 pipeta de 200 μL, 100 puntas para pipeta.</p> <p>Standares positivos y</p>

						estándares negativos, cada uno con 8 micropocillos. 1 Manual de instrucciones.
--	--	--	--	--	--	---

OBLIGACIONES DE LAS PARTES:

1. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA:

- El contratista deberá realizar la instalación del equipo en la Universidad Nacional de Chimborazo- Facultad de Ingeniería.
- El contratista deberá impartir una capacitación sobre el manejo del equipo
- El contratista deberá entregar una garantía mínima de 1 año por los equipos entregados, contados a partir de la suscripción del acta entrega recepción definitiva, contra daños o desperfectos atribuibles al fabricante.
- El contratista deberá entregar los equipos con sus respectivos accesorios y materiales para su instalación.
- El contratista deberá entregar los manuales de los equipos en idioma español.

2. OBLIGACIONES DEL CONTRATANTE:

Definición del Término o Plazo (30 días), para la atención o solución de peticiones o problemas;
Obligaciones adicionales del contratante.

INDICES FINANCIEROS:

NO APLICA

REQUISITOS MÍNIMOS:

1. EQUIPO MÍNIMO:

NO APLICA

2. PERSONAL TÉCNICO MÍNIMO CLAVE:

FUNCIÓN	NIVEL DE ESTUDIO	TITULACIÓN ACADÉMICA	CANTIDAD
Capacitador	Bachiller	Afín al área	1

Medios de Comprobación: Copia de título legalizado**3. EXPERIENCIA MÍNIMA DEL PERSONAL TÉCNICO:**

DESCRIPCIÓN	TIEMPO	NÚMERO DE PROYECTOS	MONTO DE PROYECTOS
Venta, distribución, comercialización o fabricación de equipos para laboratorios de control de calidad	1 año	1	246.5

Medios de Comprobación: Certificados de conocimiento del área**EXPERIENCIA GENERAL Y ESPECÍFICA MÍNIMA:**

NO APLICA

OTRO(S) PARÁMETRO(S) RESUELTO POR LA ENTIDAD:

PARÁMETRO	DIMENSIÓN
Monto de multas a imponerse	De conformidad con lo establecido en el Art. 71 de la LOSNCP, por cada día de retardo en la ejecución de las obligaciones contractuales por parte del contratista, se aplicará la multa equivalente al uno por mil del sobre el porcentaje de las obligaciones que se encuentran pendientes de ejecutarse conforme lo establecido en el contrato.
Término de suscripción del contrato	El contrato a suscribirse, por disposición del Art. 60 de la LOSNCP, es un Contrato Administrativo. Una vez adjudicado el procedimiento en el portal del SERCOP, el contrato se celebrará con el oferente adjudicado en el término de (5) días contados desde la adjudicación, previo la presentación de requisitos legales establecidos.
Garantía Técnica/Otros Requisitos	El oferente deberá entregar una garantía técnica de 1 año por los equipos entregados, contados a partir de la suscripción del acta entrega recepción definitiva, contra daños o desperfectos atribuibles al fabricante.
Forma de presentación de la oferta	<p>La oferta se deberá presentar únicamente a través del Portal COMPRAS PÚBLICAS hasta la fecha límite para su presentación debidamente firmada electrónicamente</p> <p>El sistema de validación de documentos firmados electrónicamente admitido será el sistema FIRMA EC, provisto por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.</p> <p>** REGLAMENTO GENERAL A LA LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA</p> <p>Art. 31.- Uso de firma electrónica.</p> <p>Art. 32.- Del certificado de firma electrónica.</p>

DOCUMENTOS DE SOPORTE:

La documentación se verificará a través de copias simples de contratos, facturas, actas de entrega - recepción, certificaciones y documentos que evidencien la experiencia requerida.

ENTREGA DE LOS BIENES:

Sólo con la suscripción del contrato administrativo se podrá dar inicio a la fase de ejecución contractual; por tanto, se crea la obligatoriedad de determinar un cronograma inicial de entrega del objeto del contrato, el cual debe ser definido entre el administrador de contrato y el contratista; el cual se constituye requisito de liquidación de contrato.

Condiciones de entrega. – Si el objeto de contrato contempla que el bien se encuentre instalado y con prueba de funcionamiento (en caso de requerirse).

El administrador del contrato deberá sujetarse a las disposiciones de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, su Reglamento General, las resoluciones que emita el SERCOP para el efecto, y las condiciones pactadas en el contrato. Supletoriamente podrá recurrir a otras fuentes normativas como el Código Orgánico Administrativo, el Código Civil y cualquier norma que, de manera razonada, sean necesarias y pertinentes para dilucidar cualquier inconveniente con la fase de ejecución contractual.

El contratista podrá solicitar a la máxima autoridad de la entidad contratante o su delegado, el cambio de administrador del contrato, por razones debidamente justificadas, que puedan alterar la correcta ejecución del contrato. En cualquier caso, la máxima autoridad o su delegado, procederá al análisis respectivo, y de ser pertinente designará un nuevo administrador del contrato.

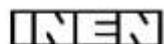
El administrador del contrato emitirá sus decisiones de manera motivada y razonada, en ningún caso atentará contra el principio de interdicción de la arbitrariedad al que hace referencia el artículo 18 del Código Orgánico Administrativo. Todas las actuaciones del administrador del contrato se enmarcarán en el respeto al debido proceso y al derecho a la defensa.

Una vez recibido por parte de la Comisión Técnica de Recepción el servicio a satisfacción, se suscribirá el Acta Entrega recepción del objeto contractual, siendo obligatoria la presentación por parte del contratista la factura, y se continuará con el procedimiento de pago a conformidad de lo determinado en el procedimiento interno establecido por la UNACH.

Se prohíbe expresamente la entrega de los bienes, mediante correos, servicio de Courier o similares. El proveedor o el representante legal deberán estar presente al momento de la entrega en las instalaciones de la Bodega Institucional y con la presencia del señor Guardalmacén, la administración del contrato; y, técnico por designarse.

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD:

ELABORADO POR	
UNIDAD REQUIRENTE	FIRMA EC
ELABORADO POR:	
MsC. Daniel Alejandro Luna Velasco. DIRECTOR DEL PROYECTO	
VALIDADO	FIRMA EC
TITULAR UNIDAD REQUIRENTE	
Ing. Edison Patricio Villacrés, PhD. DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.	



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1528:2012
Primera revisión

NORMA GENERAL PARA QUESOS FRESCOS NO MADURADOS. REQUISITOS.

Primera Edición

GENERAL STANDARD FOR UNRIPENED FRESH CHEESE. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso fresco no madurado, requisitos.
AL 03.01-420
CDU: 637.352
CIU: 3112
ICS: 67.100.30

ANEXO 3: INEN 076

No.

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, "Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características";

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 del 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo 3 del Acuerdo OTC, establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

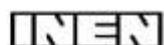
Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el "Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología", modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las "Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario";

Que mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana;

Que mediante Resolución No. 13-052 del 19 de marzo de 2013, promulgada en el Registro Oficial No. 929 del 09 de abril de 2013, se oficializó con el carácter de Obligatorio el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 076 "Leche y productos lácteos"**, el mismo que entró en vigencia el 06 de octubre de 2013;

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 inciso primero de la misma Ley, en donde manifiesta que: "La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 074:2012
Segunda revisión

NUMERO DE REFERENCIA CODEX STAN 192-1995
Revisión 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011

ADITIVOS ALIMENTARIOS PERMITIDOS PARA CONSUMO HUMANO. LISTAS POSITIVAS. REQUISITOS.

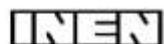
Primera Edición

AUTHORIZED FOOD ADITIVES FOR HUMAN, POSITIVE LIST, REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, especias y condimentos, aditivos alimentarios para consumo humano, listas positivas, requisitos.

AL 01.03-401
CDU: 664.8/9
CIIU: 3121
ICS: 67.220.20



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 529-15:96

CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. SALMONELLA. MÉTODO DE DETECCIÓN

Primera Edición

MICROBIOLOGICAL CONTROL OF FOODS. SALMONELLA. DETECTION METHOD

First Edition

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, análisis microbiológico, determinación de Salmonella
AL: 01.05-311
CDU: 614.32.539.67.579.84
CIU: 9320
ICS: 07.100.30



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 1 529-14:98

CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. STAPHYLOCOCCUS AUREUS. RECuento EN PLACA DE SIEMBRA POR EXTENSIÓN EN SUPERFICIE.

Primera Edición

FOODS MICROBIOLOGICAL CONTROL. STAPHYLOCOCCUS AUREUS. PLATE SOWING ACCOUNT BY SURFACE EXTENSION.

First Edition

DESCRIPTORES: Alimentos, control microbiológico, Staphylococcus aureus
AL 01.05-312
ODU: 614.31 579.672.579.86
CIU: 9320
ICS: 07.100.30

No.

MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD

SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, "Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características";

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 del 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo 3 del Acuerdo OTC, establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el "Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología", modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las "Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario";

Que mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana";

Que mediante Resolución No. 13-052 del 19 de marzo de 2013, promulgada en el Registro Oficial No. 929 del 09 de abril de 2013, se oficializó con el carácter de Obligatorio el Reglamento Técnico Ecuatoriano **RTE INEN 076 "Leche y productos lácteos"**, el mismo que entró en vigencia el 06 de octubre de 2013;

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 inciso primero de la misma Ley, en donde manifiesta que "*La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del*

ANEXO 8: INEN 1529-14:98

NTE INEN 63	INEN	1973-10
Norma Técnica Ecuatoriana	QUESOS DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	INEN 63 1973-10
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer un método para determinar el contenido de humedad en el queso.</p> <p>2. RESUMEN</p> <p>2.1 Se calienta el producto a 103° C hasta eliminar completamente la materia volátil, y se determina la humedad a partir de la diferencia de peso.</p> <p>3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 <i>Balanza analítica</i>, sensible a 0,1 mg.</p> <p>3.2 <i>Cápsula de porcelana</i>, con 6 cm a 8 cm de diámetro.</p> <p>3.3 <i>Varilla de vidrio</i>.</p> <p>3.4 <i>Estufa</i>, con ventilación y regulador de temperatura, ajustada a 103°± 2° C.</p> <p>3.5 <i>Desecador</i>, con cloruro de calcio anhidro u otra sustancia deshidratante adecuada.</p> <p>3.6 <i>Rallo</i>.</p> <p>4. REACTIVOS</p> <p>4.1 Arena silícea o arena marina, de granulometría tal, que pase a través de un tamiz de 0,500mm de abertura y sea retenida por un tamiz de 0,177mm de abertura, lavada con una solución (1:4) de ácido clorhídrico en agua, enjuagada con agua hasta reacción negativa de cloruros, secada, calcinada a 500° C y enfriada en desecador.</p> <p>5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</p> <p>5.1 Si la muestra corresponde a queso blando o semiduro, cortarla en trozos de forma aproximadamente cúbica con 3 mm a 5 mm de lado y mezclar los trozos obtenidos.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

ANEXO 9: MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE GRASA POR EL MÉTODO DE GERBER

NMX-F-100-1984. ALIMENTOS. LÁCTEOS. DETERMINACIÓN DE GRASA BUTÍRICA EN QUESOS. FOODS. LACTEOUS. CHEESE BUTTER FAT DETERMINATION. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma, participaron los siguientes Organismos:

Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche.
Industrias Alimenticias Club, S.A.
Cremería Chalco, S.A.
Kraft Foods de México, S.A. de C.V.
Productos de Leche Noche Buena, S.A.
Productos de Leche, S.A.
Quesos Caperucita, S.A.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece el procedimiento para determinar la grasa butírica en quesos por el método de Gerber-Van Gulik.

2. FUNDAMENTO

Este método se basa en la digestión parcial de los componentes del queso, excepto la grasa, en ácido sulfúrico. Emplea alcohol isoamílico para ayudar a disminuir la tensión en la interfase entre la grasa y la mezcla en reacción (ácido sulfúrico-leche), lo que facilita el ascenso de los glóbulos pequeños de grasa por centrifugación. El alcohol isoamílico reacciona con el ácido sulfúrico formando un éster que es completamente soluble en dicho ácido.

3. REACTIVOS Y MATERIALES

3.1 Reactivos

3.1.1 Los reactivos que a continuación se mencionan deben ser grado analítico, cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada.

Ácido sulfúrico concentrado de densidad 1.530 a 288 K (15°C).
Alcohol isoamílico o amílico libre de grasa y de densidad 0.88 a 288 K (15°C).

Nota: Tanto el ácido sulfúrico como el alcohol isoamílico deben someterse a una prueba en blanco antes de usarse.

3.2 Materiales

ANEXO 10: INEN 13:2012 ACIDEZ TITULABLE DE LA LECHE

CDLF: 637.127.6		AL 03.01-303
Norma Técnica Ecuatoriana	LECHE. DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE	INEN 13 Primera Revisión
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez titulable de la leche.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a los siguientes tipos de leche:</p> <p>a) Leche fresca.</p> <p>b) Leche homogenizada (pasteurizada o esterilizada).</p> <p>c) Leche descremada o semidescremada.</p> <p>3. TERMINOLOGIA</p> <p>3.1 Acidez titulable de la leche. Es la acidez de la leche, expresada convencionalmente como contenido de ácido láctico, y determinada mediante procedimientos normalizados.</p> <p>3.2 Otros términos relacionados con esta norma se definen en la Norma INEN 3.</p> <p>4. RESUMEN</p> <p>4.1 Se titula la acidez con una solución estandarizada de hidróxido de sodio, usando fenolftaleína como indicador.</p> <p>5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 Balanza analítica. Sensible al 0,1 mg.</p> <p>5.2 Matraz Erlenmeyer de 100 cm³.</p> <p>5.3 Matraz aforado de 500 cm³.</p> <p>5.4 Bureta de 25 cm³, con divisiones de 0,05 cm³ o de 0,1 cm³.</p> <p>5.5 Estufa, con regulador de temperatura, ajustada a 103° ± 2°C.</p> <p>5.6 Desecador, con cloruro de calcio anhidro u otro deshidratante adecuado</p>		
		<i>(Continúa)</i>

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Boquerizo Moreno ES-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

ANEXO 11: ENCUESTA DE PREFERENCIA SOBRE LOS TIPOS DE QUESOS FRESCOS

ENCUESTA DE PREFERENCIA SOBRE LOS TIPOS DE QUESOS FRESCOS UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

Facultad:

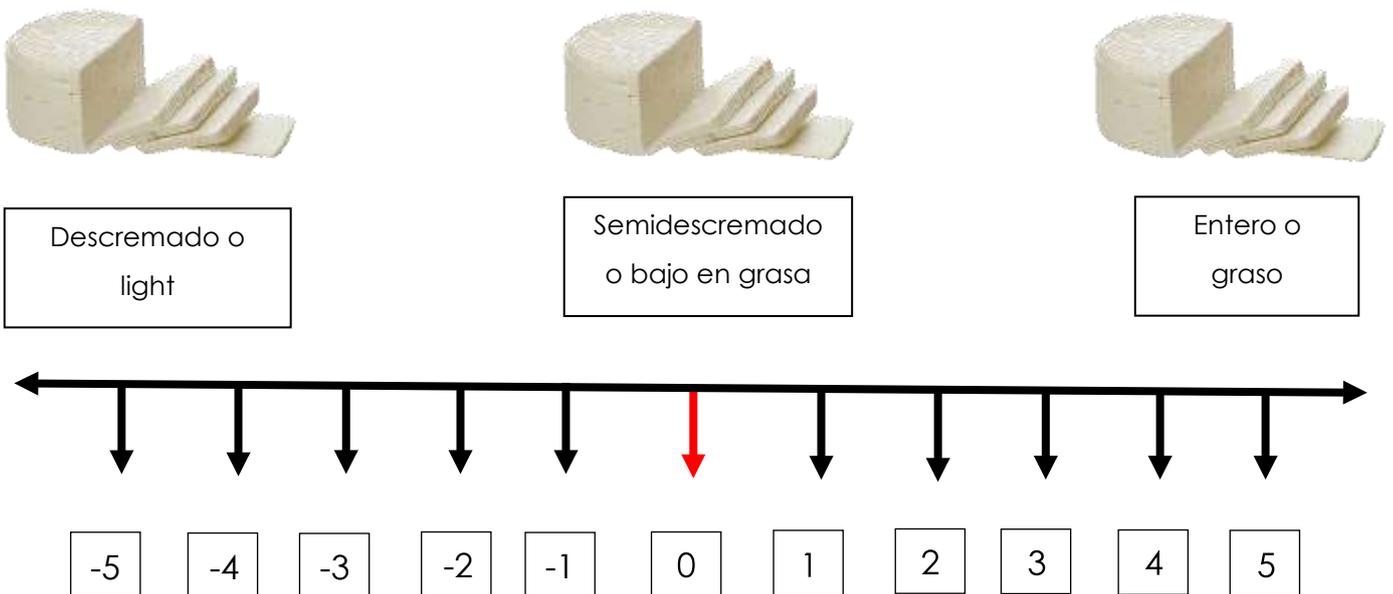
Semestre:

Tema: Evaluación de las preferencias de los tipos de queso fresco.

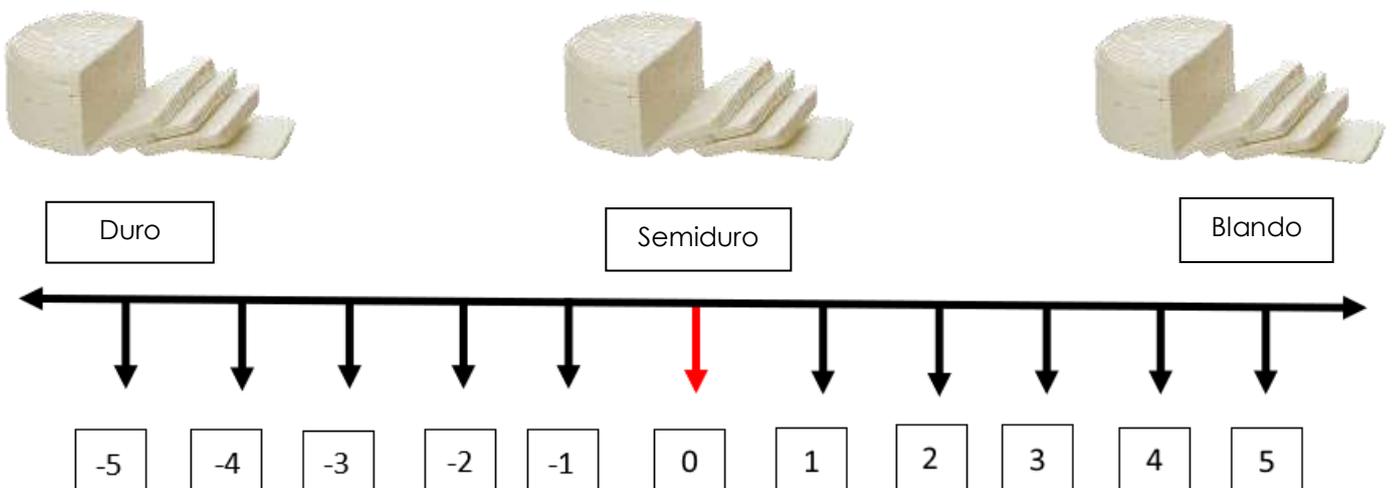
Objetivo: Determinar las preferencias de los consumidores sobre los tipos de queso fresco a través de una encuesta.

Instrucciones: Por favor, responda las siguientes preguntas con la opción que más represente su opinión.

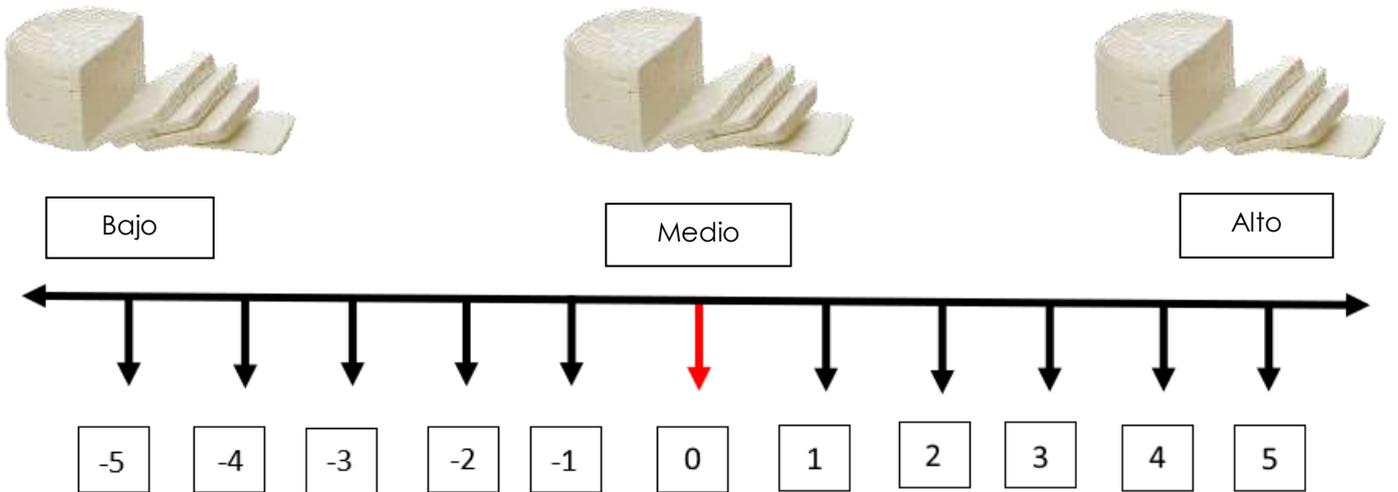
1. Seleccione con una X el rango que prefiere en términos de contenido de grasa láctea de los diferentes tipos de quesos frescos.



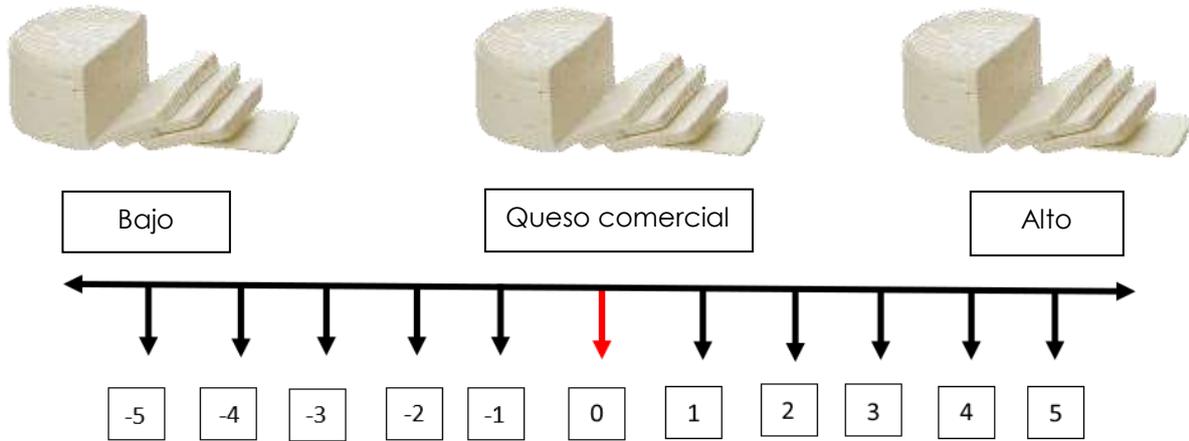
2. Seleccione con una X el rango que prefiere en términos de contenido de humedad de los diferentes tipos de quesos frescos.



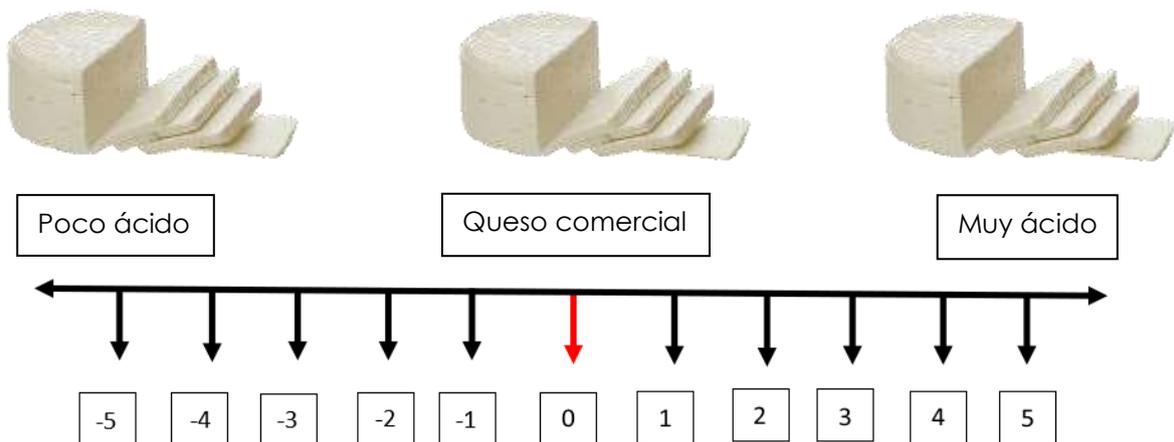
3. Seleccione con una X el rango que prefiere en términos de contenido de sal de los diferentes tipos de quesos frescos.



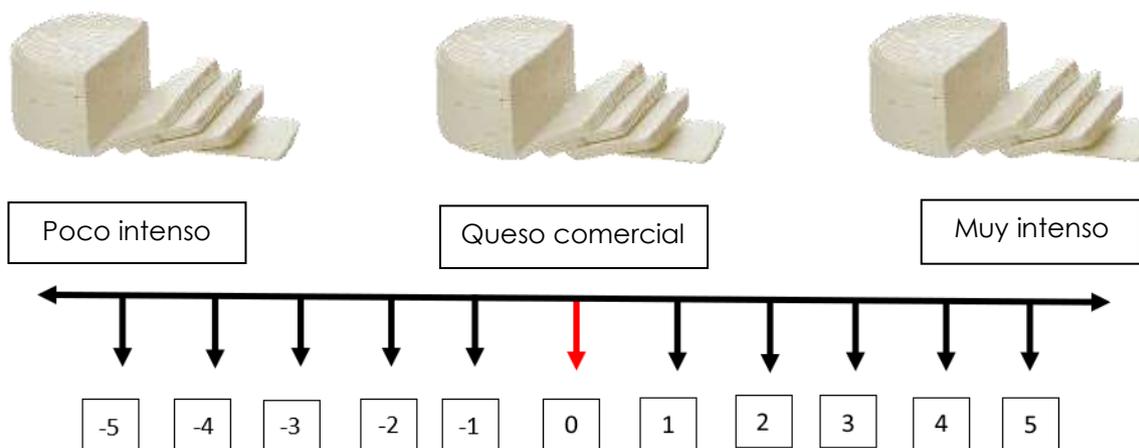
3. Cate las siguientes muestras de quesos, utilizando el queso comercial como un punto intermedio en la escala, y marque con una X el rango correspondiente según su percepción en términos de salado.



4. Cate las siguientes muestras de quesos, utilizando el queso comercial como un punto intermedio en la escala, y marque con una X el rango correspondiente según su percepción en términos de acidez.



5. Cate las siguientes muestras de quesos, utilizando el queso comercial como un punto intermedio en la escala, y marque con una X el rango correspondiente según su percepción en términos de sabor y aroma.



ANEXO 13: ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

ENCUESTA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO FRESCO

Universidad Nacional de Chimborazo

Facultad:

Semestre:

Fecha:

Tema: Evaluación sensorial de queso fresco.

Objetivo: Determinar la calidad sensorial del queso fresco a través de la percepción de los catadores.

Instrucciones: Por favor, evalúe las siguientes características del queso fresco proporcionado, utilizando la escala de 1 a 5 donde 1 es "Muy agradable" y 5 es "Muy desagradable".

Marque con una "X" la opción que corresponda a su percepción en cada categoría Opción 1.

Característica	1. Muy agradable	2. Agradable	3. Ni agradable ni desagradable	4. Desagradable	5. Muy desagradable
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					
Aspecto General					

Comentarios Adicionales: (Puede agregar cualquier comentario o detalle que considere relevante acerca de su experiencia de cata del queso fresco)

Marque con una "X" la opción que corresponda a su percepción en cada categoría Opción 2.

Característica	1. Muy agradable	2. Agradable	3. Ni agradable ni desagradable	4. Desagradable	5. Muy desagradable
Olor					
Color					
Sabor					
Textura					
Aspecto General					

Comentarios Adicionales: (Puede agregar cualquier comentario o detalle que considere relevante acerca de su experiencia de cata del queso fresco)

ANEXO 14: OPERACIONALIZACIÓN DE PROCESOS

°N	Proceso productivo	Ilustración
1	Control de calidad	
2	Recepción de la leche	
3	Filtración	

<p>4</p>	<p>Estandarización</p>	
<p>5</p>	<p>Traslado</p>	
<p>6</p>	<p>Pasteurización</p>	

7	Enfriado	
8	Adición de cloruro de calcio	
9	Adición de cuajo	

10	Mezclar	
11	Reposo y coagulación	
12	Prueba de dureza en la cuajada	

<p>13</p>	<p>Corte de la cuajada</p>	
<p>14</p> <p>15</p>	<p>Reposo Primer batido</p>	
<p>16</p>	<p>Primer desuerado</p>	

<p>17</p>	<p>Prueba de acidez de suero a 38 °C</p>	
<p>18</p>	<p>Segundo batido Reposo</p>	
<p>19</p>	<p>Segundo desuerado</p>	
<p>20</p>		

<p>21</p>	<p>Moldeado y volteado</p>	
<p>22</p>	<p>Prensado</p>	
<p>23</p>	<p>Desmoldeado</p>	

24	Salado	
25	Oreo y Refrigeración	
26		
27	Empacado	

<p>28</p>	<p>Almacenamiento</p>	
<p>29</p>	<p>Control de calidad</p>	<p>Acidez titulable</p>  <p>pH</p>  <p>Pocentaje de grasa</p>



Rendimiento y sinéresis



Porcentaje de humedad



Análisis microbiológico

		
<p>30</p>	<p>Comercialización</p>	 <p>Fuente: (Quesos manducare, 2024)</p>

Nota. Recopilación de imágenes durante la ejecución de los procesos de elaboración de queso fresco

ANEXO 15: APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS

Encuesta de preferencia sobre los tipos de quesos frescos



Encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial



Encuesta de evaluación sensorial de queso fresco



Nota. Recopilación de la información en las diferentes encuestas (Encuesta de preferencia sobre los tipos de quesos frescos, encuesta de atributos referente al tratamiento ganador con respecto a un producto comercial y encuesta de evaluación sensorial de queso fresco).

ANEXO 16: ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Acidez titulable

Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez titulable por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	3	0,253333	X
2	3	0,263333	X
1	3	0,296667	X
5	3	0,373333	X
4	3	0,376667	X
6	3	0,403333	X

Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	5,24	X
5	3	5,26667	XX
2	3	5,27667	X
3	3	5,29	XX
6	3	5,29667	XX
4	3	5,32	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Grasa por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
6	6	17,25	X
5	6	17,5	XX
3	6	18	XX
4	6	18,75	XXX
1	6	19,5	XX
2	6	20,25	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Humedad por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	52,0	X
2	3	53,6667	XX
4	3	57,3333	XX
3	3	58,6667	X
6	3	59,0	X

5	3	59,6667	X
---	---	---------	---

Pruebas de Múltiple Rangos para Sólidos totales por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
5	3	40,3333	X
6	3	41,0	X
3	3	41,3333	X
4	3	42,6667	XX
2	3	46,3333	XX
1	3	48,0	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Rendimiento por Tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
4	3	13,4167	X
5	3	13,6767	X
1	3	14,2467	XX
2	3	14,5467	XX
6	3	15,19	X
3	3	16,9567	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez Titulable por Dia (Q80)

<i>Dia</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	0,29	X
7	3	0,49	X
10	3	0,59	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez Titulable por Dia (M80)

<i>Dia</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	0,27	X
7	3	0,50	X
10	3	0,60	X

Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Dia (Q80)

<i>Dia</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	6,09	X

7	3	5,34	X
10	3	4,85	X

Pruebas de Múltiple Rangos para pH por Día (M80)

<i>Día</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	6,08	X
7	3	5,45	X
10	3	4,80	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Sinéresis por Día (Q80)

<i>Día</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	1,11	X
7	3	3,19	X
10	3	3,92	X

Pruebas de Múltiple Rangos para Sinéresis por Día (Q80)

<i>Día</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	3	1,19	X
7	3	2,93	X
10	3	3,82	X

ANEXO 17: CERTIFICADO DE ANÁLISIS



PRASOL LÁCTEOS SANTILLÁN

Parroquia San Luis Calles: Panamericana e Independencia
Y Simón Bolívar Telf. (03) 2922 142 (03) 2922 366

A quien corresponda:

Por la presente se certifica que el **Sr. Sebastián Francisco Chávez Moyano** con Cédula 0604570291 Tesista de la Universidad Nacional de Chimborazo de la Facultad de Ingeniería de la carrera de Agroindustria, realizó bajo mi tutela, análisis microbiológicos de queso fresco, como parte de su proyecto de tesis en el laboratorio de microbiología de la empresa.

Esperando que el aporte brindado sea de utilidad para su proyecto de tesis, se expide el presente **CERTIFICADO** a solicitud del interesado para los fines que estime pertinente,

Atentamente

Ing. Fernando Párraga L.
JEFE DE PLANTA PRASOL

ANEXO 18: FICHA TÉCNICA DE QUESO FRESCO.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</p>	<p style="text-align: center;">FICHA TÉCNICA DE QUESO FRESCO NO MADURADO</p>
<p>Preparado por: Sebastián Francisco Chávez Moyano</p>	<p>Fecha: Noviembre de 2024</p>	<p>Facultad: Ingeniería Carrera: Agroindustria</p>
Riobamba - Ecuador		
<p>Esta ficha técnica detalla los requisitos que debe cumplir el queso fresco sin madurar, ya sea para consumo directo o para su uso en procesos de elaboración posteriores.</p>		
<p>Nombre del producto</p>	<p>Queso fresco</p>	
<p>Definición del producto</p>	<p>El queso fresco se caracteriza por ser un producto no madurado, ni escaldado, moldeado, de textura relativamente firme, levemente granular, preparado con leche entera, semidescremada, coagulada con enzimas y/o ácidos orgánicos, generalmente sin cultivos lácticos. También se designa como queso blanco (INEN, 2012).</p>	
Clasificación		
<p>Según el contenido de humedad</p>	<p>Semiblando</p>	
<p>Según el contenido de grasa láctea</p>	<p>Entero o graso</p>	
<p>Lugar de elaboración</p>	<p>El estudio sobre la estandarización de la elaboración de queso fresco en el CETTEPS se realizó en los laboratorios de control de calidad y procesos agroindustriales de la carrera de agroindustria, localizados en la matriz de la Universidad Nacional de Chimborazo, Vía Guano.</p>	
Requisitos		
<p>Requisitos específicos</p>	<p>Para la elaboración de los quesos frescos no madurados, se pueden emplear las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius (INEN, 2012).</p>	
<p>Insumos e ingredientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Leche cruda • Quimosina • Cloruro de calcio • Cloruro de sodio 	
Características fisicoquímicas y microbiológica		

Parámetro	Rango Observado	Valor Óptimo	Descripción
Acidez Titulable	0,24 - 0,30	0,27	Indica fermentación adecuada durante la producción del queso.
pH	5,31 - 5,71	5,49	Ambiente ácido óptimo para la textura y sabor del queso.
Grasa (%)	16.50% - 19.50%,	18% o más	Contribuye a una textura cremosa adecuada, porque mientras más grasa tenga mejora la cremosidad.
Humedad (%)	55,47% - 60,52%	58,69%	Garantiza una textura húmeda y suave característica del queso fresco.
Sólidos Totales (%)	39,48% - 44,53%	41,31%	Proporciona una textura equilibrada sin ser demasiado seca.
Rendimiento (%)	16,23% - 18,76%	17,04%	Representa la eficiencia de producción del queso.

Características microbiológicas

Parámetro	Rango Observado	Valor Óptimo	Descripción
Staphylococcus aureus	Día 1: 0 UFC/ml	1,0x10 ¹ UFC/ml	Ausencia total de microorganismos el Día 1, con valores en rangos aceptables en los días 7 y 10, indicando condiciones higiénicas óptimas y control adecuado.
	Día 7: 1x10 ⁰¹ UFC/ml		
	Día 10: 1 x10 ⁰² UFC/ml		
Aerobios mesófilos	Día 1: 0 UFC/ml	41 x10 ⁰⁵ UFC/ml	Ausencia inicial, con rangos adecuados en los días posteriores, indicando buena calidad microbiológica durante el almacenamiento.
	Día 7: 4 x10 ⁰² UFC/ml		
	Día 10: 5 x10 ⁰² UFC/ml		
E. coli/Coliformes	Día 1: 0 UFC/ml	1 x10 ⁰¹ UFC/g	Ausencia inicial de coliformes, con valores dentro de los límites establecidos en los días evaluados, reflejando inocuidad microbiológica.
	Día 7: 1 x10 ⁰¹ UFC/ml		
	Día 10: 1 x10 ⁰¹ UFC/ml		
Mohos y levaduras	Día 1: 0 UFC/ml	1 x10 ⁰² UFC/ml	Sin presencia inicial, con valores aceptables y dentro de normas en los días 7 y 10, confirmando condiciones higiénicas favorables.
	Día 7: 1 x10 ⁰² UFC/ml		
	Día 10: 1 x10 ⁰² UFC/ml		

Requisitos específicos y microbiológicos para quesos frescos no madurados	INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION (INEN) 1528:2012 “Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos” (ANEXO 2).																					
Descripción técnica del cuajo	<ul style="list-style-type: none"> • Cuajo líquido con 100 % de Quimosina • Marca: CHR. HANSEN • Nombre comercial: CHY-MAX® Extra. 																					
Ficha técnica del cuajo																						
 <p>CHY-MAX® Quimosina Producida por Fermentación</p> <p>Descripción: CHY-MAX, es el cuajo de alta calidad de Chr. Hansen, producido vía fermentación, contiene 100% de quimosina, la misma presente en la enzima de la renina. Este coagulante ofrece un rendimiento y calidad óptimos en quesos de todas las variedades.</p> <p>Aplicaciones: CHY-MAX puede ser utilizado como coagulante en la producción de toda variedad de quesos.</p> <p>Ingredientes: CHY-MAX contiene quimosina en una solución de cloruro de sodio con propilenglicol adicionado como estabilizante. (CHY-MAX EXTRA contiene además color caramelo).</p> <p>Propiedades:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Apariencia:</td> <td>Líquido claro</td> <td>CHY-MAX 500</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Líquido Ambar</td> <td>CHY-MAX EXTRA</td> </tr> <tr> <td>Olor:</td> <td colspan="2">Libre de olores dañinos.</td> </tr> <tr> <td>Composición:</td> <td colspan="2">100% Quimosina</td> </tr> <tr> <td>Actividad:</td> <td colspan="2">50,000 M.C.U./ mL</td> </tr> <tr> <td>pH (Producto)</td> <td colspan="2">5.6 a 6.0</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica:</td> <td colspan="2">1.05 a 1.08</td> </tr> </table> <p>Empaque y Disponibilidad:</p> <p>CHY-MAX 500 y CHY-MAX EXTRA están disponibles en empaques:</p>		Apariencia:	Líquido claro	CHY-MAX 500		Líquido Ambar	CHY-MAX EXTRA	Olor:	Libre de olores dañinos.		Composición:	100% Quimosina		Actividad:	50,000 M.C.U./ mL		pH (Producto)	5.6 a 6.0		Gravedad específica:	1.05 a 1.08	
Apariencia:	Líquido claro	CHY-MAX 500																				
	Líquido Ambar	CHY-MAX EXTRA																				
Olor:	Libre de olores dañinos.																					
Composición:	100% Quimosina																					
Actividad:	50,000 M.C.U./ mL																					
pH (Producto)	5.6 a 6.0																					
Gravedad específica:	1.05 a 1.08																					

Tamaño del empaque y tipo	CHY-MAX 500	CHY-MAX EXTRA
	0,98 Litros	0,98 Litros
	1 Galón	1 Galón
	5 Galón	5 Galón
	55 Galones (estación)	55 Galones (estación)
	265 Galones (especial)	265 Galones (especial)

Nivel de Uso: CHY-MAX es utilizado de la misma manera que la renina. El nivel de uso dependerá de la variedad de queso y el proceso de elaboración que se siga. La cantidad típica es de 5 a 7 mL por cada 100 kg. De leche.

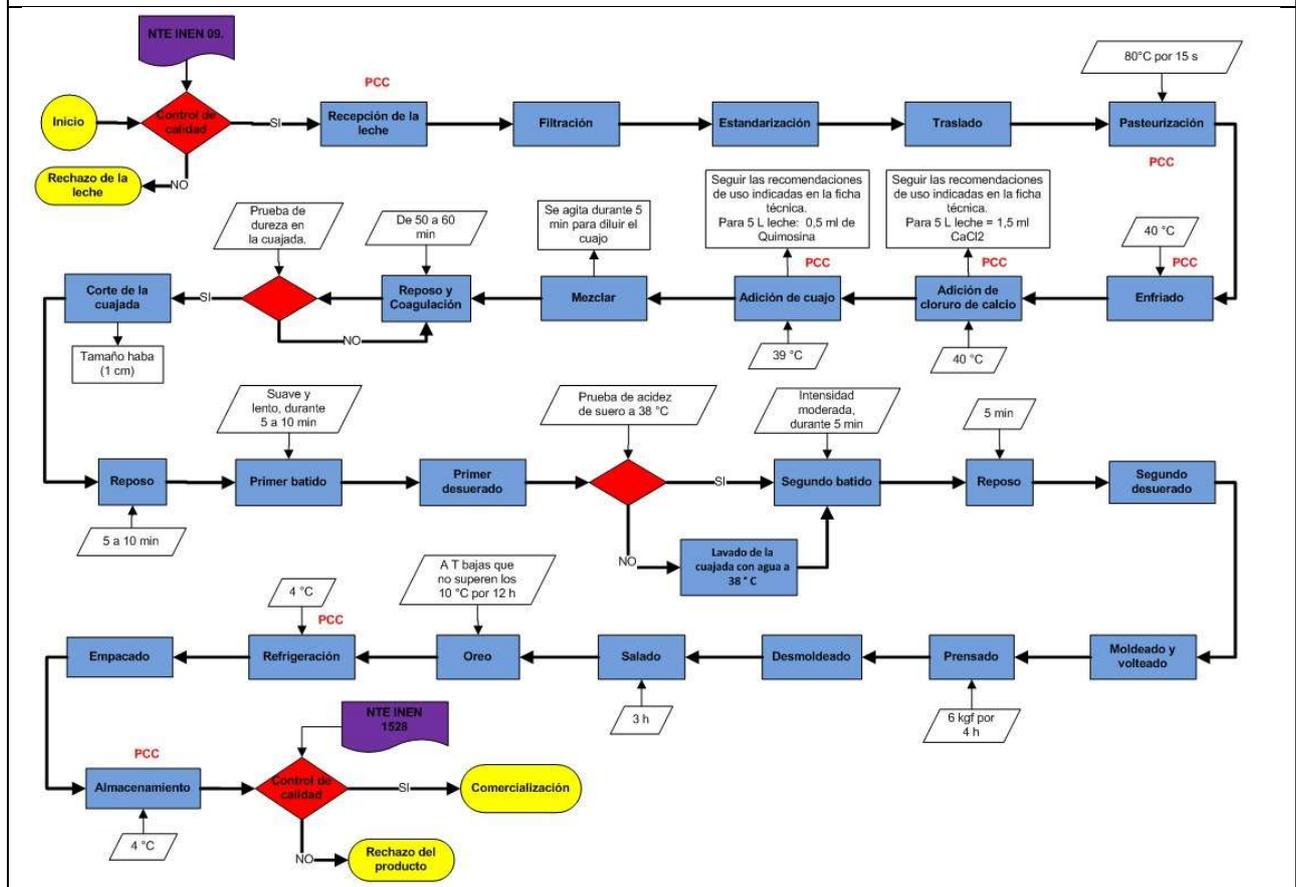
Instrucciones De uso

Determine la cantidad de cuajo por tanda. Diluya (antes de usar) el cuajo medido en 15-20 veces su volumen con agua destilada o desmineralizada (no dura) fría o templada en un recipiente limpio e inmediatamente antes de adicionar. Agite la tina por un periodo de 2-5 minutos (entre más grande la tina más agitación) para asegurar una adecuada dispersión del cuajo en la leche. Luego la leche deberá reposar mientras el proceso de coagulación se lleva a cabo.

Estatus Kosher CHY-MAX EXTRA es aprobado U Kosher y es aceptable para la producción de quesos vegetarianos.

Almacenaje: CHY-MAX deberá ser almacenado bajo refrigeración (4 a 7 °C), se debe evitar la congelación del producto para evitar la pérdida de la actividad máxima.

Diagrama de Flujo del proceso de elaboración de queso fresco a escala laboratorio para el CETTEPS



°N	Proceso productivo	Descripción
1	Control de calidad	Se realiza un análisis de control de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 09), que especifica los requisitos que debe cumplir la leche cruda de vaca. Esto incluye límites microbiológicos, fisicoquímicos y organolépticos, así como la ausencia de contaminantes.
2	Recepción de la leche	La leche se recibe tras el control de calidad, garantizando su inocuidad y verificando el volumen recibido (en litros o kilogramos).
3	Filtración	Se eliminan partículas macroscópicas y microscópicas de la leche al transferirla desde el centro de acopio, utilizando una tela de algodón que retiene estas impurezas.
4	Estandarización	Se regula el contenido de grasa de la leche ajustándolo según el producto a elaborar. Se utilizó el método del cuadrado de Pearson para calcular y ajustar la mezcla, logrando que la leche alcanzara aproximadamente un 7% de grasa mediante la incorporación de crema de leche con un contenido graso del 20%.
5	Traslado	La leche se transporta en bidones de acero inoxidable hacia el centro de acopio.
6	Pasteurización	Este proceso térmico consiste en calentar la leche a una temperatura específica durante un tiempo determinado para minimizar la presencia de agentes patógenos. Si bien mejora la seguridad y prolonga la vida útil de la leche, no elimina todos los microorganismos (como esporas) ni los contaminantes químicos. Se aplicó una temperatura y un tiempo de retención de: <ul style="list-style-type: none"> • 80 °C durante 15 segundos.
7	Enfriado	Se enfría la leche a 40 °C; este choque térmico ayuda a eliminar casi todos los microorganismos presentes.
8	Adición de cloruro de calcio	Se añade cloruro de calcio de acuerdo con la ficha técnica, con el propósito de inducir la floculación de las micelas de paracaseinato y recuperar este componente después de la pasteurización de la leche. Para 5 litros de leche, se utilizan 1,5 ml de CaCl ₂ .
9	Adición de cuajo	La cantidad requerida se especifica en la ficha técnica. El cuajo se utiliza para coagular la caseína de la leche, una proteína que, al descomponerse, facilita la unión de las proteínas y la retención del suero, convirtiendo la leche líquida en una mezcla semisólida que da lugar a la cuajada. En este proceso, se trabajó con 5 litros de leche y se empleó el cuajo con la enzima Quimosina (0,5 ml de cuajo diluido en 8,5 ml de agua fría o templada, destilada o desmineralizada y no dura)
10	Mezclar	La mezcla se agita durante 5 minutos para disolver el cuajo uniformemente.
11	Reposo y coagulación	Se deja reposar la cuajada durante 50 a 60 minutos, permitiendo que el cuajo descomponga la caseína (lo que permite que las proteínas se unan

		y retengan el suero) y transforme la leche en una mezcla semisólida. Durante este tiempo, algunas proteínas (lactoalbúmina y la lactoglobulina) y minerales quedan libres en el suero. La duración y temperatura del reposo son fundamentales para la textura y calidad de la cuajada.
12	Prueba de dureza en la cuajada	Se presiona suavemente la cuajada; si se separa de los bordes, indica que ha alcanzado la textura adecuada para continuar con el proceso.
13	Corte de la cuajada	Se utiliza un cuchillo largo de acero inoxidable o una lira de queso para romper la cuajada en trozos pequeños, facilitando la liberación del suero. En quesos frescos, los trozos deben tener aproximadamente 1 cm de diámetro (corte tipo haba), realizándose cortes horizontales y verticales.
14	Reposo	Este proceso permite la separación del suero de la cuajada. Durante el reposo, que dura de 5 a 10 minutos, la cuajada se asienta y estabiliza, lo que facilita la recolección del suero liberado.
15	Primer batido	Se lleva a cabo durante 5 a 10 minutos de forma suave y lenta para evitar la dispersión del grano de cuajada y asegurar una consistencia adecuada.
16	Primer desuerado	Se realiza para eliminar la mayor cantidad posible de suero, logrando aproximadamente un 25% de extracción.
17	Prueba de acidez de suero a 38 °C	Se evalúa la acidez del suero a 38 °C. Si no se cumplen los parámetros adecuados, se enjuaga la cuajada con agua a la misma temperatura para reducir la acidez (disminuyendo la lactosa) y endurecerla. La acidez debe estar entre 16 y 20 grados Dornic (°D).
18	Segundo batido	Este batido se realiza con una intensidad moderada durante 5 minutos, siendo más enérgico para ayudar a integrar mejor los granos de cuajada y mejorar la textura del queso.
19	Reposo	Se otorga un segundo periodo de reposo de 5 minutos para facilitar la separación del suero restante de la cuajada.
20	Segundo desuerado	Se elimina el suero restante por segunda vez para lograr una mejor consistencia, ayudando a reducir la humedad excesiva y mejorando así la textura del queso.
21	Moldeado y volteado	Consiste en colocar la cuajada en un molde cubierto con tela que permite la salida del suero. Se realiza rápidamente mientras la mezcla está tibia, lo que ayuda a unir los granos y evita la formación de huecos. Se añade suero caliente para mantener la temperatura adecuada.
22	Prensado	El prensado une los granos del queso y elimina el suero restante bajo presión, siendo crucial para lograr la compactación y la textura deseadas. Si se aplica demasiada presión al principio, puede causar una capa exterior reseca y un interior húmedo, acelerando el deterioro. Este proceso se realiza de manera gradual, comenzando con una presión de 3 kilogramos-fuerza (kgf) durante 1 hora y aumentando hasta los 6 kgf por 3 horas, totalizando 4 horas de prensado.
23	Desmoldeado	Tras el prensado, se desmoldea cuidadosamente para no dañar la forma del queso, cortando bordes y sobrantes para mejorar la apariencia.

24	Salado	El salado actúa como conservante y potencia la función osmótica, deshidratando bacterias y mejorando la durabilidad y el sabor del queso. Para este proceso, se procedió a disolver 200 g de sal en 2 litros de agua hervida.
25	Oreo	El queso se deja orear durante 12 horas para permitir que el aire lo seque, ayudando a reducir la humedad y potenciando su conservación.
26	Refrigeración	Es esencial mantener el queso a una temperatura de 4 °C para retardar el crecimiento de bacterias, asegurando su calidad y frescura.
27	Empacado	El empaçado se realiza en bolsas de empaque al vacío, que actúan como barrera, preservando la frescura del queso y extendiendo su vida útil.
28	Almacenamiento	El queso debe conservarse a una temperatura constante de 4 °C para garantizar su calidad durante el tiempo de almacenamiento.
29	Control de calidad	Se lleva a cabo controles de calidad conforme a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1528) para asegurar que el producto final cumpla con los estándares requeridos.
30	Comercialización	Finalmente, se procede a la comercialización del queso, asegurando que todos los pasos previos garantizan un producto de alta calidad para los consumidores.
Vida útil estimada		En condiciones de refrigeración a 4°C y almacenado en un envase hermético, el queso fresco tiene una vida útil aproximada de 10 a 15 días a partir de su día de elaboración.

ANEXO 19: TRATAMIENTO DE LOS DATOS PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Control de calidad de la leche cruda utilizada para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones

The screenshot displays six tables, one for each treatment, arranged in a 3x2 grid. Each table lists the following properties for six samples:

- Temperatura**: Ranges from approximately 11.0 to 11.5.
- Sólidos sueltos**: Ranges from approximately 0.25 to 0.35.
- Sólidos sueltos**: Ranges from approximately 0.25 to 0.35.
- Densidad**: Ranges from approximately 1.025 to 1.035.
- Puntos de congelación**: Ranges from approximately -0.50 to -0.60.
- Acidez**: Ranges from approximately 0.10 to 0.15.
- Lactosa**: Ranges from approximately 4.80 to 5.00.
- Sal**: Ranges from approximately 0.15 to 0.20.
- pH**: Ranges from approximately 6.70 to 6.90.
- Azúcar residual**: Ranges from approximately 0.10 to 0.15.

Primera evaluación de las características fisicoquímicas del queso fresco elaborado bajo diferentes tratamientos.

The screenshot shows a detailed data table for the first physicochemical analysis of fresh cheese. The table is organized by treatment and sample. Key parameters include:

- Temperatura**: Values around 11.0 to 11.5.
- Sólidos sueltos**: Values around 0.25 to 0.35.
- pH**: Values around 6.70 to 6.90.
- Grasa**: Values around 3.50 to 4.00.
- Azúcar**: Values around 0.10 to 0.15.
- Lactosa**: Values around 4.80 to 5.00.
- Acidez**: Values around 0.10 to 0.15.
- Densidad**: Values around 1.025 to 1.035.

A large table with a yellow background is also present, likely representing a summary or statistical analysis of the data.

Segunda evaluación de las características fisicoquímicas del queso fresco elaborado bajo diferentes tratamientos.

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet titled "ESTADÍSTICO FISICOQUÍMICO - Excel". The interface includes the standard Excel ribbon (Inicio, Insertar, Referencias, etc.) and a data grid. The data is organized into several tables, each representing a different physicochemical characteristic of the cheese. The tables are structured as follows:

- Table 1 (Top Left):** A summary table with columns: Tratamiento, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación. It lists values for treatments 1 through 10.
- Table 2 (Middle Left):** A detailed data table with columns: Tratamiento, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación. It provides individual data points for each treatment.
- Table 3 (Bottom Left):** Another detailed data table with the same columns as Table 2, showing further statistical breakdowns.
- Table 4 (Middle Right):** A table with columns: Tratamiento, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación, showing data for treatments 1 through 10.
- Table 5 (Bottom Right):** A table with columns: Tratamiento, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación, showing data for treatments 1 through 10.

Tablas utilizadas en el análisis estadístico para la comparación global y por repetición de los tratamientos.

The screenshot displays a Microsoft Excel spreadsheet titled "Datos estadísticos - Excel". The interface includes the standard Excel ribbon and a data grid. The data is organized into several tables, each representing a different physicochemical characteristic of the cheese. The tables are structured as follows:

- Table 1 (Top Left):** A summary table with columns: Tratamiento, Acidez titulable, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación. It lists values for treatments 1 through 10.
- Table 2 (Middle Left):** A detailed data table with columns: Tratamiento, Acidez titulable, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación. It provides individual data points for each treatment.
- Table 3 (Bottom Left):** Another detailed data table with the same columns as Table 2, showing further statistical breakdowns.
- Table 4 (Middle Right):** A table with columns: Tratamiento, Acidez titulable, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación, showing data for treatments 1 through 10.
- Table 5 (Bottom Right):** A table with columns: Tratamiento, Acidez titulable, pH, Grasa, Humedad, Módulo láctico, and Recomendación, showing data for treatments 1 through 10.

Primera y segunda evaluación de las características fisicoquímicas de los tratamientos ganadores en los días 1, 7 y 10.

Tablas utilizadas en el análisis estadístico para la comparación horizontal y vertical de los tratamientos ganadores en los días 1, 7 y 10.

Primera y segunda evaluación del porcentaje de Sinéresis del tratamiento ganador en los días 1, 5 y 10.

PRIMER ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO - Excel

Archivo Inicio Insertar Dibujar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Tabla Tablas dinámicas Tabla Imágenes Imágenes en línea Formas Iconos Obtener complementos Mis complementos Gráficos recomendados Mapas Gráfico dinámico Mapa 3D Línea Color

R34

	Día 0		Día 1		Día 5		Día 10	
	Queso (g)	Suero (g)						
3	389	388	4	374	12	362	14	
4	390	387	4	375	13	364	15	
5	390	388	5	374	12	363	15	

Cálculo por Regla de 3

Peso queso al día 0 100%

Peso día 1 suero x

% Sinéresis		
Día	Media	Desv. Est.
1	3,11	0,13
5	3,15	0,14
10	3,92	0,15

% Sinéresis			
Cuajo	Muestra	Día	% Sinéresis
1	1	1	1,03
1	2	1	1,03
1	3	1	1,28
1	1	5	3,11
1	2	5	3,16
1	3	5	3,11
1	1	10	3,74
1	2	10	4,00
1	3	10	4,01

TABLA RESUMEN

% Sinéresis			
Día	1	5	10
T3	1,11±0,15	3,15±0,14	3,92±0,15

SEGUNDO ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO - Excel

Archivo Inicio Insertar Dibujar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Cortar Copiar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos

P34

	Día 0		Día 1		Día 5		Día 10	
	Queso (g)	Suero (g)						
3	393	387	5	376	11	360	13	
4	393	388	5	375	12	361	14	
5	390	386	4	375	11	362	14	

Cálculo por Regla de 3

Peso día 0 100%

Peso día 1 suero x

% Sinéresis		
Día	Media	Desv. Est.
1	1,19	0,14
5	2,91	0,14
10	3,82	0,15

% Sinéresis			
Cuajo	Muestra	Día	% Sinéresis
1	1	1	1,27
1	2	1	1,27
1	3	1	1,03
1	1	5	2,84
1	2	5	3,09
1	3	5	2,85
1	1	10	3,99
1	2	10	3,73
1	3	10	3,73

TABLA RESUMEN

% Sinéresis			
Día	1	5	10
T3	1,19±0,14	2,91±0,14	3,82±0,15

Tabla utilizada en el análisis estadístico para la comparación horizontal y vertical del tratamiento ganador en los días 1, 7 y 10.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

Cuajo	Muestra	Día	% Sinéresis
1	1	1	1,03
1	2	1	1,03
1	3	1	1,28
1	1	5	3,11
1	2	5	3,36
1	3	5	3,11
1	1	10	3,74
1	2	10	4,00
1	3	10	4,01
1	1	1	1,27
1	2	1	1,27
1	3	1	1,03
1	1	5	2,84
1	2	5	3,09
1	3	5	2,85
1	1	10	3,99
1	2	10	3,73
1	3	10	3,73

% Sinéresis, T3			
Día	1	5	10
Repetición 1	1,11±0,14	3,19±0,14	3,92±0,15
Repetición 2	1,19±0,14	2,93±0,14	3,82±0,15

Tabla utilizada en el análisis estadístico para la comparación de grasa de manera global.

3	COMPARACION DE LOS TRATAMIENTOS DE MANERA GLOBAL
TRATAMIENTOS	GRASA
1	21,00
1	19,50
1	19,50
2	19,50
2	21,00
2	19,50
3	16,50
3	18,00
3	18,00
4	19,50
4	18,00
4	16,50
5	15,00
5	19,50
5	16,50
6	16,50
6	16,50
6	18,00
1	18,00
1	19,50
1	19,50
2	21,00
2	21,00
2	19,50
3	18,00
3	18,00
3	19,50
4	21,00
4	18,00
4	19,50
5	19,50
5	18,00
5	16,50
6	16,50
6	18,00
6	18,00