



 ALUMNI
EDITORIA
2025

PRIMERA EDICIÓN

TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS LÁCTEOS: MANUAL DE PRÁCTICAS DEL QUESO

Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas del Queso

Autores

Jonathan Daniel Yépez Rivadeneira

- Ingeniero de Alimentos

 <https://orcid.org/0009-0002-1824-4647>

 jyepetz@ist17dejulio.edu.ec

Johanna Paola Ayala Paredes

- Ingeniera en Industrialización de Alimentos
- Magíster en Tecnología de los Alimentos

 <https://orcid.org/0009-0006-1482-8206>

 jayala@ist17dejulio.edu.ec

Mauricio Santiago Garrido Montenegro

- Ingeniero Químico
- Magíster en Agroindustria con mención en Tecnología de Alimentos

 <https://orcid.org/0009-0006-4268-7906>

 mgarrido@ist17dejulio.edu.ec

Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas del Queso

Autores

Pablo Remigio Andrade Vega

- Magíster en Administración de Empresas con mención en Gerencia de la Calidad y Productividad

 <https://orcid.org/0009-0005-4836-4094>

 pandrade@ist17dejulio.edu.ec

Álvaro Francisco Rosero Obando

- Ingeniero de Alimentos
- Magíster en Agroindustria con mención en Calidad y Seguridad Alimentaria

 <https://orcid.org/0009-0002-0785-3930>

 arosero@ist17dejulio.edu.ec

Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas del Queso

Catalogación Bibliográfica

Autores	<ul style="list-style-type: none">• Jonathan Daniel Yépez Rivadeneira• Johanna Paola Ayala Paredes• Mauricio Santiago Garrido Montenegro• Pablo Remigio Andrade Vega• Álvaro Francisco Rosero Obando
Título	Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas del Queso
Descriptor	Lácteos, Derivados lácteos, Procesamiento de alimentos, Tecnología alimentaria, Control de calidad
Dewey	637.3
Thema	TDCT2
Publicación	Abril 2025
Edición	Primera
ISBN	978-9942-7372-3-6
DOI	https://doi.org/10.70625/alumned/15
Editorial	Alumni Editora
Pais - Ciudad	Ecuador - Atuntaqui
Formato	Adobe Acrobat Reader
Páginas	118

Cámara Ecuatoriana del Libro



Todo el contenido de este libro tiene una licencia de Creative Commons Attribution License. Reconocimiento-No Comercial-No Derivados 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.

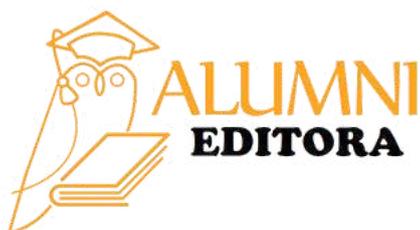
Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas del Queso

Editor en Jefe

Santiago Andrés Otero, PhD., Alumni Editora, Ecuador

Equipo Editorial

- Óscar Gómez Jiménez, PhD., Universidad Internacional de Valencia (VIU), España
- Shashi Kant Gupta, PhD., Eudoxia Research University, Estados Unidos
- Anabell Fondón Ludeña, PhD., Universidad Rey Juan Carlos, España
- Edwin Ricardo Flores Hernández, PhD., Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, El Salvador
- Gopi Devarajan, PhD., SRM Institute of Science and Technology, India
- Flérida Moreno Alcaraz, PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- J. Suresh Kumar, PhD., St. Joseph University, India
- Mauricio Lima Narváez, PhD., Universidad Técnica del Norte, Ecuador
- Héctor Luis López López, PhD., Universidad Autónoma de Sinaloa, México
- Samuel Helena Tumbula, PhD., Universidad Católica de Angola, Angola
- Carlos Bolivar Sarmiento Chugcho, PhD., Universidad Técnica de Machala, Ecuador
- Savier Fernando Acosta Faneite, PhD., Universidad del Zulia, Venezuela
- Mirian Alexandra Valeriano Meneses, PhD., Instituto Superior Tecnológico Liceo Aduanero, Ecuador
- Sivabalan Settu, PhD., CSE SoCI Vignan University Guntur, India
- Lorena Elizabeth Casanova Imbaquingo, MSc., Instituto Universitario Cotacachi, Ecuador
- Gladys Magdalena Paredes, MSc., Ministerio de Educación, Ecuador
- Henri Emmanuel López Gómez, MSc., Universidad Peruana Los Andes, Perú



El contenido del texto y sus datos en su forma, corrección y confiabilidad son de exclusiva responsabilidad del autor y no representan necesariamente la posición oficial de Alumni Editora. Se permite descargar la obra y compartirla siempre que se den los créditos al autor, pero sin posibilidad de alterarla de ninguna forma ni utilizarla con fines comerciales.



Revisión de Pares

Este libro ha sido evaluado mediante un proceso de revisión por pares externos bajo el formato de doble ciego. En consecuencia, la investigación presentada en esta obra cuenta con el respaldo de expertos en la materia, quienes han emitido un juicio imparcial basado en criterios científicos, garantizando así la solidez académica del contenido.

Peer Review

This book has undergone a peer review process by external academics using a double-blind system. Consequently, the research presented in this work has the endorsement of subject matter experts, who have provided an impartial assessment based on scientific criteria, ensuring the academic rigor of the content.



Declaración del Editor

Alumni Editora declara para todos los efectos legales, que:

Esta publicación implica únicamente una cesión temporal de los derechos de autor y de publicación, sin que ello constituya responsabilidad solidaria en la creación de los manuscritos publicados en conformidad con la Ley de Propiedad Intelectual y las normativas legales aplicables.

Autoriza y fomenta que los autores firmen acuerdos con repositorios institucionales con el fin exclusivo de difundir la obra, siempre que se reconozca adecuadamente la autoría y la edición, y que no existan fines comerciales involucrados.

Todos los libros electrónicos publicados son de acceso abierto y, por lo tanto, no se venden en el sitio web de Alumni Editora, ni en plataformas asociadas, de comercio electrónico u otros medios virtuales o físicos, eximiéndose de la transferencia de derechos de autor a los autores.

Todos los miembros del consejo editorial cuentan con el grado académico de cuarto nivel y están vinculados a instituciones de educación superior, conforme a las recomendaciones de las entidades de evaluación académica nacionales e internacionales para la obtención de estándares de calidad editorial.

Alumni Editora no transfiere, comercializa, ni autoriza el uso de los nombres, correos electrónicos u otros datos personales de los autores para fines distintos a la difusión de esta obra.

Declaración del Autor

El autor de la obra declara: 1. no poseer ningún interés comercial que pueda representar un conflicto de interés en relación con el presente documento publicado; 2. Asegura haber participado activamente en la elaboración del manuscrito, específicamente en la concepción del estudio, la obtención de datos y/o su análisis e interpretación; la redacción o revisión del documento para garantizar su relevancia intelectual y la aprobación final del manuscrito antes de su envío; 3. Certifica que el contenido publicado está libre de datos o resultados fraudulentos; 4. Confirma que todas las citas y referencias de datos e interpretaciones de investigaciones previas son correctas; 5. Reconoce haber declarado todas las fuentes de financiamiento recibidas para la investigación; 6. Autoriza la publicación de la obra, que incluye su inclusión en catálogos, asignación de ISBN, DOI, otros índices, diseño visual, portada, maquetación interior, y su posterior difusión según lo dispuesto por Alumni Editora.

Prólogo

Históricamente, los períodos de glaciación motivaron al ser humano a buscar fuentes alternativas de alimentos, lo que llevó a la domesticación de animales. Desde hace aproximadamente 10000 años, comenzamos a utilizar al ganado para la obtención de leche y derivados. La práctica del consumo de leche no solo ha moldeado aspectos importantes de nuestra cultura, sino que también ha tenido repercusiones evolutivas, ya que nuestra especie a nivel de genoma desarrolló la capacidad de digerir la leche animal.

En este contexto, Tecnología de Lácteos: Manual de Prácticas del Queso se presenta como una guía práctica diseñada para estudiantes y profesionales del área de procesamiento de alimentos, con el propósito de ofrecer las herramientas necesarias para producir, evaluar y optimizar procesos relacionados con los derivados lácteos.

El libro ha sido estructurado de manera que el lector pueda encontrar en su contenido el contexto y las herramientas necesarias para la elaboración de cada uno de los productos, de modo que lo orienten a la implementación de este a nivel casero, piloto o industrial. Cada capítulo aborda de forma didáctica las habilidades y conocimientos requeridos en la elaboración de quesos, abarcando desde los parámetros adecuados de pasteurización hasta los tiempos necesarios para procesos de prensado o maduración. Además, su enfoque práctico permite plantear ciertas consideraciones que guíen al ejecutor hacia la adquisición de experticia mediante la experimentación.

Un aspecto distintivo de esta obra es que surge de la experiencia docente de sus autores, lo que ha permitido que en su contenido se reflejen dudas, incertidumbres y desafíos más comunes entre los estudiantes. Las recomendaciones y sugerencias incluidas en cada práctica son el resultado de años de trabajo en innovación y emprendimiento en la producción de derivados lácteos.

La intención de este libro no es el convertirse en una herramienta rígida e inflexible, sino en un medio para despertar en jóvenes y emprendedores el interés por desarrollar productos innovadores que contribuyan al enriquecimiento cultural y a la mejora de las condiciones de vida de sus comunidades. Como autores, esperamos que el vínculo establecido hace miles de años con los productos lácteos se transforme, en la actualidad, en una herramienta esencial

para el desarrollo y la competitividad del profesional de procesamiento de alimentos.

El libro se estructura en 9 capítulos explicando detalladamente cada práctica propuesta para que los estudiantes desarrollen.

Cada unidad del libro comienza con una explicación conceptual, seguida de casos de estudio que ilustran la aplicación práctica de la teoría. Al final de cada módulo se proponen actividades y problemas para reforzar el aprendizaje y desarrollar habilidades de análisis.

Los Autores

Tabla de contenido

Índice de Figuras	11
Introducción	13
Capítulo I: Introducción y Antecedentes	15
Introducción	16
Antecedentes	20
Bibliografía	22
Capítulo II: Elaboración de Queso Fresco	23
Fundamentación	24
Objetivos	26
Materiales	26
Materiales y Reactivos.....	26
Instrumentos y Equipos	26
Objetivo General.....	27
Objetivos Específicos.....	27
Preparación Previa	27
Procedimiento	31
Resultados de la Práctica	32
Evaluación del Aprendizaje.....	32
Actividades Complementarias	32
Cuestionario	33
Bibliografía	34
Capítulo III: Elaboración de Queso Mozzarella.....	35
Fundamentación	36
Quesos de pasta hilada	36
Queso Mozzarella	37
Objetivos.....	39
Objetivo General.....	39
Objetivos Específicos.....	40
Preparación Previa	40
Procedimiento	42
Materiales	43
Materiales y Reactivos.....	43

Tabla de Contenido

Instrumentos y Equipos	44
Resultados de la Práctica	44
Evaluación del Aprendizaje.....	45
Actividades Complementarias	45
Cuestionario	45
Bibliografía	47
Capítulo IV: Elaboración de Queso Caciocavallo	48
Fundamentación	49
Objetivos.....	51
Objetivo General.....	51
Objetivos Específicos.....	51
Preparación Previa	51
Procedimiento	53
Materiales	54
Materiales y Reactivos.....	54
Instrumentos y Equipos	54
Resultados de la Práctica	55
Evaluación del Aprendizaje.....	56
Actividades Complementarias	56
Cuestionario	57
Bibliografía	58
Capítulo V: Elaboración de Queso Amasado	59
Fundamentación	60
Objetivos.....	62
Objetivo General.....	62
Objetivos Específicos.....	62
Preparación Previa	62
Procedimiento	64
Materiales	65
Materiales y Reactivos.....	65
Instrumentos y Equipos	65
Resultados de la Práctica	66
Evaluación del Aprendizaje.....	67
Actividades Complementarias	67

Tabla de Contenido

Cuestionario	68
Bibliografía	70
Capítulo VI: Elaboración de Queso Gouda	71
Fundamentación	72
Quesos Maduros	72
Queso gouda	72
Objetivos	75
Objetivo General	75
Objetivos Específicos	75
Preparación Previa	75
Procedimiento	77
Materiales	78
Materiales y Reactivos	78
Instrumentos y Equipos	78
Resultados de la Práctica	79
Evaluación del Aprendizaje	79
Actividades Complementarias	80
Cuestionario	80
Bibliografía	81
Capítulo VII: Elaboración de Queso Burrata	82
Fundamentación	83
Quesos Pasta Hilada	83
Queso Burrata	83
Objetivos	86
Objetivo General	86
Objetivos Específicos	86
Preparación Previa	86
Procedimiento	88
Mozzarella	88
Straciatella	89
Burrata	89
Materiales	89
Materiales y Reactivos	89
Instrumentos y Equipos	90

Tabla de Contenido

Resultados de la Práctica	90
Evaluación del Aprendizaje.....	90
Actividades Complementarias	91
Cuestionario	92
Bibliografía	93
Capítulo VIII: Queso Crema.....	94
Fundamentación	95
Objetivos.....	97
Objetivo General.....	97
Objetivos Específicos.....	97
Preparación Previa	97
Procedimiento	99
Materiales	99
Materiales y Reactivos.....	99
Instrumentos y Equipos	100
Resultados de la Práctica	100
Evaluación del Aprendizaje.....	101
Actividades Complementarias	101
Cuestionario	102
Bibliografía	102
Capítulo IX: Queso Doble Crema.....	104
Fundamentación	105
Quesos de pasta hilada	105
Queso Doble Crema.....	106
Objetivos.....	108
Objetivo General.....	108
Objetivos Específicos.....	108
Preparación Previa	108
Procedimiento	110
Materiales	111
Materiales y Reactivos.....	111
Instrumentos y Equipos	112
Resultados de la Práctica	112
Evaluación del Aprendizaje.....	113

Tabla de Contenido

Actividades Complementarias	113
Cuestionario	114

Introducción

La tecnología de lácteos es un campo crucial dentro de la industria alimentaria, que se enfoca en los procesos de transformación de la leche en una variedad de productos derivados como yogures, quesos, helados, manjar de leche, entre otros.

Esta disciplina no solo ha sido fundamental en la mejora de la seguridad alimentaria y la conservación de nutrientes, sino que también ha permitido un avance significativo en la optimización de la producción y la expansión de mercados. Los productos lácteos, debido a su versatilidad, calidad nutricional y propiedades funcionales, siguen siendo esenciales tanto en alimentación humana como en la industria alimentaria.

La aplicación de técnicas como la pasteurización, la fermentación controlada y los avances en tecnologías de envasado ha sido esencial para asegurar la inocuidad de los productos lácteos, eliminando patógenos presentes en la leche cruda, prolongando la vida útil y garantizando que los consumidores puedan disfrutar de lácteos frescos y saludables.

Además, la conservación de nutrientes es otro aspecto fundamental en la producción de lácteos. Estos procesos contribuyen a preservar la calidad nutricional, asegurando que componentes como proteínas, calcio, vitaminas y minerales se puedan conservar durante la producción y el almacenamiento, asegurando que los productos mantengan sus propiedades nutricionales a lo largo de su vida útil.

La leche, como materia prima, ha sido aprovechada durante miles de años, con un progreso constante en las técnicas de procesamiento que permiten su transformación en productos más estables y diversificados. Desde la elaboración de queso y yogur hasta el desarrollo de productos como helados y manjar de leche, las tecnologías empleadas han sido determinantes para la evolución y expansión de la industria láctea.

Este libro se enfoca en las principales tecnologías empleadas en la producción de algunos quesos frescos y maduros, explicando los procesos involucrados desde la recepción de la leche cruda hasta la obtención del producto final. También se profundiza en aspectos clave como el procedimiento técnico en la elaboración de los productos planteados en esta obra.

La producción de quesos no solo depende de la correcta aplicación de principios científicos, sino también de la innovación continua en técnicas de fabricación y el desarrollo de nuevos productos que se adapten a los gustos y necesidades del mercado. Este libro está diseñado para ofrecer una comprensión integral de la ciencia y la tecnología involucrada en la elaboración de estos productos lácteos, con un enfoque práctico que permita a los profesionales y estudiantes de la industria láctea aplicar los conocimientos adquiridos en el día a día de sus actividades.

A lo largo de las siguientes páginas, se explicarán los fundamentos y principios que guían la elaboración de cada producto, se profundizará en las mejores prácticas para optimizar los procesos de producción.

Este libro no solo es una guía técnica, sino un recurso valioso para comprender la continua evolución de la tecnología láctea, que sigue siendo una de las áreas más dinámicas y fundamentales en la industria alimentaria moderna.

Esta obra ha sido concebida como un recurso didáctico integral. Se sugiere iniciar por los capítulos introductorios, que sientan las bases fundamentales, y progresar paulatinamente hacia los contenidos más avanzados. Los ejercicios y tareas propuestos al cierre de cada unidad permiten a los estudiantes poner en práctica lo aprendido en contextos realistas o hipotéticos, fomentando un aprendizaje experiencial. Para el profesorado, el libro constituye un valioso apoyo en la planificación de lecciones y dinámicas de clase. Adicionalmente, los proyectos integrales incluidos en las secciones finales ofrecen la oportunidad de consolidar los conocimientos mediante su aplicación en escenarios del mundo real.

CAPÍTULO I

Introducción y Antecedentes



Introducción

La leche es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo (INEN, 2012).

La composición de la leche de vaca varía dependiendo de la raza y de algunos otros factores como la lactancia, la estación del año, el alimento entre otros muchos factores que causan estas variaciones; sin embargo, conocer la composición es importante ya que los rendimientos de los productos elaborados con leche dependen en gran medida de uno u otro de los nutrientes que se pueden encontrar en la leche cruda (Gentile, 2002).

La leche es un líquido complejo que contiene agua, grasas, proteínas, lactosa, minerales y vitaminas, su composición puede variar según la especie (vacca, cabra, oveja) y factores como la dieta y la salud del animal. El contenido de agua de la leche de las diferentes especies de mamíferos puede variar del 36% al 90.5%; normalmente representa el 87% del contenido total de la leche. Por su importante contenido de agua, la leche permite que la distribución de sus componentes sea relativamente uniforme y de esta forma cualquier cantidad de leche, por pequeña que sea, contiene casi todos los nutrientes disponibles (CANILEC, 2011).

La grasa en la leche está conformada por la combinación de triglicéridos y glicerol, dando lugar a la formación de ácidos grasos tanto saturados como insaturados, esta combinación le otorga un punto de fusión bajo a la grasa de la leche. Las proteínas son los componentes más valiosos de la leche en términos de su importancia en la nutrición humana y su influencia en las propiedades de productos lácteos que los contienen. Las proteínas de la leche son de dos tipos distintos: proteínas del suero y caseínas; éstas últimas constituyen más del 80% de las proteínas totales de la leche y por ende son las más importantes tanto nutricional como funcionalmente. La caseína es estable a temperaturas de hasta 140°C, mientras que las proteínas del suero son relativamente termolábiles y sufren una desnaturalización a partir de los 80°C (Gómez, M. 2005).

La lactosa es el mayor constituyente sólido de la leche, su concentración varía entre el 4,2% y el 5%, es un disacárido compuesto por los monosacáridos glucosa y galactosa. La lactosa contribuye de manera importante a las

propiedades coligativas de la leche como la presión osmótica, depresión del punto de congelación y elevación del punto de ebullición (Varnam A. & Sutherland J, 1994).

Todos los componentes que constituyen a la leche aportan en las diferentes propiedades físicas del producto y de todos los derivados lácteos; estas propiedades físicas incluyen la densidad, viscosidad, pH, acidez; y además también influyen en el sabor, olor y color de la leche (Gentile, A. 2002).

Densidad: Relacionada directamente con el contenido de grasa, proteína, lactosa, agua, minerales y sólidos no grasos; en la leche entera la densidad alcanza un valor de 1,032 g/ml.

Viscosidad: La leche es más viscosa que el agua y esto depende de la cantidad de grasa y proteínas que contiene dispersas en su fase coloidal.

pH: Es un indicador clave para conocer el estado de sanidad de la leche, esto debido a que una disminución de su valor normal de 6,6 a 6,8, indicaría la presencia de bacterias que han degradado la lactosa y la han convertido en ácido láctico.

Acidez: Es un indicador importante, ya que permite determinar si la leche ha sido adulterada, presentando un valor normal entre 0,15% a 0,16 %, un valor menor podría indicar que la leche proviene de vacas con mastitis (provocada por bacterias Gram Negativas), aguada o que ha sido adulterada con sustancias alcalinas para neutralizar su valor.

La producción de los diferentes tipos de leche combina una serie de operaciones unitarias cada una de las cuales se aplican con el objetivo de obtener un producto inocuo y calidad organoléptica sea la adecuada para las necesidades del mercado; para lo cual, la producción de leche de calidad inicia desde el establo, en donde las buenas prácticas de crianza, ordeño, enfriamiento y almacenamiento de la leche inciden directamente con las características del producto final (Bonet, et al., 2011).

Al ser una materia prima cuya composición química y nutricional la vuelven muy susceptible de deterioro, existen algunos factores que pueden afectar a su calidad, partiendo desde las condiciones de alimentación del ganado ya que, dietas ricas en nutrientes mejoran la calidad y la producción de leche; la salud del animal, es un factor muy importante debido a que si presenta algún tipo de enfermedad pueden afectar la composición y calidad de la leche o a su vez se

pueden haber utilizado antibióticos que contaminen a este producto; otros factores que influyen directamente en la calidad de la leche son los métodos de manipulación, almacenamiento y transporte de la leche, éstos deben llevarse a cabo de forma que se evite su contaminación y se reduzca al mínimo la posibilidad de aumentar su carga microbiana (Varnam & Sutherland, 1994).

Para poder evitar que todos estos factores de riesgo lleguen a causar un daño en el consumidor, la leche cruda sufre algunos procesos necesarios para asegurar su calidad e inocuidad; logrando una materia prima segura, se la puede utilizar para aplicarla en cualquier producto que se desee, a continuación, se describen las etapas del proceso y las pruebas que se realizan para asegurar la calidad de la leche (Bonet et al., 2011).

Procedimientos de Recepción en la Planta: La leche debe arribar al lugar de trabajo a una temperatura de 4°C a 6°C para evitar el crecimiento bacteriano, además de este primer control, se realiza una inspección inicial en la cual se verifica el color, olor y la consistencia; y su vez se aplican pruebas técnicas, mejor conocidas como pruebas de andén, las mismas que se mencionan a continuación (CANILEC, 2011):

Determinación de la acidez: Cuando las condiciones de, recolección, transporte y almacenamiento de la leche no son las idóneas, ésta aumenta su acidez. La valoración de la misma se consigue agregando, gota a gota, solución de hidróxido de sodio: NaOH, de concentración conocida, dentro de 10 mililitros de leche hasta que la fenolftaleína adquiera color rosado. Con los mililitros gastados de la solución se calculan los grados Dornic, un valor de acidez normal de la leche es de 14 a 200 Dornic, cualquier valor superior a 200 grados Dornic indica que la leche no es apta para el consumo humano.

Determinación de la densidad: Para aumentar los rendimientos de sus procesos, algunos proveedores de leche la mezclan con agua lo cual produce que su densidad disminuya, esto se detecta midiendo su densidad, además para volver a la leche espesa y sea más complicado detectar esta adulteración la mezclan con almidones; por lo tanto, para determinar estas variaciones se utiliza yodo, causando un cambio en su coloración, tornándola azul.

Prueba de la Reductasa: Permite estimar la cantidad de microorganismos, inocuos o patógenos, que hay en un mililitro de leche. El reactivo es solución alcohólica de azul de metileno, la cual se añade a la leche y se calienta suavemente

midiendo con un cronómetro el tiempo necesario para su decoloración. Cuanto menor es el tiempo, mayor es la contaminación de la leche.

Punto Crioscópico: Es un parámetro basado en el punto de congelación de la leche, en relación con el punto de congelación del agua, el cual indica el porcentaje de agua adicionada, es decir, cuando se agrega agua a la leche, sus solutos se diluyen y el punto de congelación aumenta, acercándose al punto de congelación del agua.

Detección de Adulterantes: Es una técnica ampliamente utilizada para detectar proteínas específicas de la leche, es importante su aplicación ya que sus resultados son muy sensibles y precisos, es un método aplicable tanto para materias primas como para productos terminados, ya que proporciona resultados claros y cuantitativos.

Filtrado: Consiste en realizar un proceso de filtración, utilizando diferentes tamices para asegurar la separación de cualquier contaminante físico ajeno a la leche, para realizar este proceso, además de los tamices también se utilizan bombas que permiten forzar el paso de la leche a través de los diferentes tamices.

Separación: La leche se somete a procesos de separación física, el principal método de separación utilizado es la centrifugación, el mismo que permite separar la parte grasa de la leche, conocida como crema o nata; este método se basa la aplicación de la fuerza centrífuga para separar componentes con diferentes densidades, conocidos como sólidos en suspensión.

Estandarización: Es un proceso necesario, ya que normalmente el contenido de grasa de la leche varía entre los diferentes proveedores, por lo que es necesario ajustarlo mediante la recombinación de leche descremada con crema de leche, en el mercado se puede encontrar los siguientes tipos de leche, clasificados de acuerdo al contenido de grasa que contiene la leche, así se puede obtener leche entera (30 g/L), parcialmente descremada (28 g/L), semidescremada (16 g/L) o leche descremada (0.5 g/L).

Pasteurización: Consiste en el tratamiento térmico al que se somete la leche guardando una relación entre la temperatura y el tiempo de tratamiento que garantice la destrucción de organismos patógenos. Además de destruir los microorganismos patógenos, el objetivo principal de este proceso es estabilizar el producto, eliminando algunas enzimas que pueden causar alteraciones sin afectar las características organolépticas del mismo.

Existen algunos métodos de pasteurización, los mismos que se diferencian tanto por los equipos utilizados, así como también por las condiciones de tiempo y temperatura de los mismos; en cuanto a la pasteurización de leche los tipos de proceso con los que se cuenta son los siguientes (Gómez, 2005):

Low Temperature Long Time (LTLT): Es un método en el que se somete a la leche a temperatura baja por largos períodos de tiempo; este proceso generalmente se realiza en marmitas y la leche se somete a una temperatura de 63°C por un tiempo de 30 minutos, posterior a este proceso se requiere un enfriamiento de la leche.

High Temperature Short Time (HTST): Este método aplica altas temperaturas en un corto tiempo, para lograr cumplir con estas condiciones se utilizan equipos como los intercambiadores de calor los mismos que permiten aplicar al producto una temperatura de 72°C por 15 segundos, posterior a este proceso se requiere un enfriamiento de la leche.

Posterior a este proceso, la leche pasteurizada se destina a los diferentes procesos de elaboración de productos que se detallan a lo largo de este libro, teniendo en cuenta las diferentes aplicaciones de esta y las técnicas a utilizarse para alcanzar los resultados esperados en cada uno de los productos.

Antecedentes

La asignatura, tecnología de lácteos, es una rama fundamental dentro del procesamiento de alimentos, ya que abarca la transformación de la leche en una amplia variedad de productos, desde leches fluidas y fermentadas hasta quesos y helados. La importancia de esta disciplina radica en su capacidad para mejorar la calidad nutricional, la seguridad alimentaria y la aceptación sensorial de los productos lácteos.

En el contexto de la carrera de Procesamiento de Alimentos, el estudio de la tecnología de lácteos es esencial para formar profesionales capaces de diseñar, optimizar y controlar procesos que garanticen la calidad y seguridad de los productos lácteos. La comprensión de las propiedades fisicoquímicas de la leche, así como de los microorganismos y enzimas involucrados en su transformación, es crucial para desarrollar productos innovadores y saludables.

Este libro de prácticas busca proporcionar a los estudiantes una guía integral para explorar los diferentes aspectos de la tecnología láctea, a través de

experimentos prácticos y ejercicios, los estudiantes podrán profundizar en la elaboración de productos lácteos como yogur, queso y helado, comprendiendo los principios científicos que subyacen a cada proceso.

Entre las prácticas incluidas se encuentran la pasteurización y estandarización de la leche, la inoculación con cultivos lácticos para la producción de yogur, y la coagulación y maduración del queso, además, se abordarán temas como la adición de estabilizantes y emulsificantes en la elaboración de helados, y la importancia del control de calidad en cada etapa del proceso.

La tecnología de lácteos no solo se centra en la producción de alimentos, sino también en la innovación y el desarrollo de nuevos productos que satisfagan las demandas actuales de salud y sostenibilidad, así como en la actualidad, la creciente tendencia hacia productos lácteos funcionales y probióticos requiere un conocimiento profundo de cómo las bacterias benéficas pueden ser incorporadas en yogures y otros productos fermentados.

Este libro de prácticas ofrece una oportunidad única para que los estudiantes de Procesamiento de Alimentos apliquen sus conocimientos teóricos en un entorno práctico, desarrollando habilidades que les permitirán contribuir al avance de la industria láctea y satisfacer las necesidades de un mercado cada vez más exigente en términos de calidad y salud.

Bibliografía

- Bonet, B., Dalmau, J., Gil, I., Gil, P., Juárez, M., Matía, P., & Ortega, R. (2011).
Productos Lácteos Insustituibles.
- CANILEC. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos (1ª ed.).
México DF.
- Gentile, A. (2002). Lácteos (2ª ed.). ReCiTe IA, 2(1).
- Gómez, M. (2005). Tecnología de Lácteos. Universidad Nacional Abierta y
Distancia UNAD.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012). Leche cruda. Requisitos.
(INEN NTE 9).
- Varnam, A., & Sutherland, J. (1994). Milk and Milk products, Technology,
chemistry and microbiology. Chapman and Hall.

CAPÍTULO II

Elaboración de Queso Fresco



Fundamentación

El queso se define como el producto que se obtiene por la coagulación de las caseínas de la leche debido a la acción de los microorganismos y / o la renina (cuajo) y que puede o no estar madurado (Badui, 2006). Otra definición muy acertada del queso fresco indica que consiste en el producto obtenido por la gelificación de la leche cuando se acidifica o se somete a la acción enzimática del cuajo, produciéndose la separación del suero y a cuajada, en un proceso denominado sinéresis (Gómez, 2005).

Le renina es una enzima del grupo de las proteasas ácidas que se obtiene del cuarto estómago de terneros, becerros, cabritos, corderos, sin destetar. El producto comercial se presenta en forma de extracto deshidratado (rennet) o como líquido con sabor salino. Se usa en la fabricación de queso ya que al hidrolizar el enlace de fenilalanina y metionina de la caseína kappa, produce la inestabilidad y precipitación del resto de las caseínas por efecto del calcio presente (Scott, 2002).

Al ser un alimento muy consumido en el mercado local, es importante conocer todos los nutrientes que aporta su consumo, es así que al consumir queso fresco se ingiere grasas en forma de ácidos grasos (linoleico y araquidónico) que aportan energía al organismo, proteínas como la caseína, carbohidratos en forma de lactosa, minerales como el calcio y el fósforo y vitaminas (Gómez, 2005).

Para lograr obtener un queso fresco de calidad existen algunas materias primas, además de la leche, necesarias para la producción del queso fresco, cada una de las cuales tiene una función específica.

El calcio es un elemento presente en la leche de manera natural, sin embargo, su cantidad depende de factores como la alimentación del ganado, la especie y principalmente de la pasteurización, ya que estudios han demostrado que su contenido disminuye al someter a la leche a altas temperaturas; este elemento es importante ya que la capacidad de coagulación de la leche depende de la cantidad de calcio que ésta posee; por esta razón para regular el contenido de calcio en la leche se le añade cloruro de calcio logrando así que la cuajada que se forme sea firme (CANILEC, 2011).

Al queso se le puede añadir colorantes, a pesar de que normalmente el color del queso es ligeramente amarillo debido a la cantidad de caroteno presente

en la fase grasa de la leche, para estandarizar su color se acostumbra a añadir colorantes de origen vegetal.

Además de estos productos para la elaboración de queso es indispensable añadir el cuajo, que consiste en una enzima capaz de coagular la caseína presente en la leche. A pesar de que en un inicio para la elaboración de queso se utilizaban enzimas animales como la quimosina, actualmente existen muchos sustitutos como la pepsina, enzimas vegetales e incluso microbianas que pueden ser utilizadas para coagular la leche y aportar la textura propia de este producto (Gentile, 2002). En la tabla 1, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 1
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Fresco”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento adquirido para mejorar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de permanencia en salmuera optimizando la calidad y rendimiento del queso en plantas procesadoras de lácteos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Con base en la experimentación, se pueden formular variantes del queso fresco, como versiones reducidas en grasa o con ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción de queso fresco ofrece oportunidades para estudios sobre microbiología, actividad de enzimas y optimización de ingredientes y aditivos.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos diferenciados para

Aplicación	Descripción
	mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Materiales

En esta práctica se elaborará queso fresco con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 2:

Tabla 2

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Fresco”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	30 litros
Cloruro de calcio	6 ml
Cuajo líquido	3 ml
Sal común	250 g
Bolsas plásticas de vacío	10

para queso de 500g

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Fresco”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1

Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Lira de corte	1
Moldes para queso	30
Prensa de queso	1
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1

Objetivo General

Obtener queso fresco a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso fresco a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento quesero kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los

principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción de materia prima: Se debe asegurar la calidad de todos los ingredientes y aditivos a utilizar, así como la calidad de la leche.

Estandarización: Dependiendo del tipo de queso a elaborar y del contenido de grasa en el mismo, se debe estandarizar la leche a un contenido de grasa determinado. La estandarización asegura además la obtención de un producto homogéneo durante todas las tandas de producción.

Existen fórmulas que nos permiten calcular el contenido de grasa necesario en la leche a partir del contenido graso deseado en el queso (CANILEC, 2011).

$$MG_L = \frac{\%GBS \times (\%P \times 0,75 + 0,468)}{0,90 \times (100 - \%GBS)}$$

Puede emplearse el siguiente cuadro como guía para determinar el contenido de grasa necesario en la leche:

Tabla 4
Contenido de grasa

%GBS	%G en Leche
60	4,8
55	3,9
53	3,2
45	2,7
40	2,2
35	1,8
30	1,4
20	0,8
10	0,4

Pasteurización: Además de los beneficios esperados como la eliminación de microorganismos patógenos y la estabilización de la leche, la pasteurización trae consigo varios problemas para la producción de quesos, entre ellos que se reduce la coagulación por el cuajo, la cuajada es menos dura y el desuerado es más difícil.

A pesar de los problemas que presenta el tratamiento térmico, es muy recomendable practicarlo para proteger la salud del consumidor (Gómez M, 2005).

Coagulación: Es el proceso mediante el cual la leche comienza su transformación en queso. La coagulación puede ser por acidez, en la cual las caseínas coagulan por efecto del pH dependiente de la cantidad de ácido producido por bacterias lácticas o añadido directamente.

Si la coagulación es enzimática (uso de enzimas coagulantes) la cuajada obtenida es mineralizada, compacta, flexible, contráctil, elástica e impermeable. El cuajo tiene la propiedad de romper la molécula de kappa caseína a nivel del enlace entre los aminoácidos 105-106 (fenilalanina-metionina), lo cual inestabiliza las micelas y provoca la coagulación de la leche dándose la formación de la cuajada, que al final del proceso dará origen al queso (Gómez M, 2005).

En la tabla 5 se puede observar los factores que afectan a la coagulación ácida y a la coagulación enzimática.

Tabla 5
Factores que afectan la coagulación

Coagulación Ácida	Coagulación Enzimática	
Temperatura	Dosis de cuajo	Sales de calcio solubles
Cantidad de Microorganismos	Temperatura de la leche	Contenido de la leche de materias nitrogenadas solubles
Tipo de Microorganismos	Valor pH de la leche	

Corte de la cuajada: Con el objetivo principal de permitir un mayor desuerado la cuajada se corta en trozos (granos) de diferentes tamaños según se quiera elaborar un queso duro, semiduro o blando. El corte difiere según el tipo de queso a elaborar, si se desea un queso blando los granos deben tener 1,5 a 2,0 cm, para quesos semiduros 1,0 cm y para quesos duros 0,5 cm (Alais C, 2003).

Cocción y agitación de la cuajada: Posterior al corte deben ser agitados para evitar su aglomeración y se unan con lo cual se pierde en parte el efecto del cortado. La agitación debe ser suave en principio evitando que se pierda proteínas y grasas a través de las superficies recién formadas aumentando su intensidad

gradualmente según se desee mayor o menor pérdida de humedad. Es recomendable un reposo de 5 minutos como mínimo después del corte y antes del comienzo de la agitación, ello permite que las superficies recién formadas se afirmen y eviten pérdidas en el rendimiento.

El tiempo de agitación depende también del tipo de queso que se quiera elaborar. La cocción consiste en someter los granos de cuajada a temperaturas altas, lo cual aumenta la contracción y por lo tanto facilitar la salida de suero. El aumento de la temperatura debe ser gradual ya que si se hace muy rápido se forma en la superficie una corteza que evita la pérdida de humedad desde el centro del grano. Algunas de las temperaturas que se utilizan en la cocción de la cuajada son 36°C para quesos blandos, 40°C para quesos semiduros, 45°C para quesos duros y 55°C para quesos extraduros. El método de hacerlo varía, y puede ser por:

- **Adición de agua caliente:** Con lo cual a la vez se logra un lavado de los granos que disminuye la acidez y elimina componentes solubles como la lactosa disminuyendo las posibilidades de fermentación. Para aplicarlo se elimina parcialmente el suero de la tina y se sustituye con agua a la temperatura determinada.
- **Inyección de vapor a la tina:** lo cual puede traer problemas ya que si no es bien controlado provoca un aumento rápido de la temperatura.
- **En tanques doble camisa (polivalentes):** pasando por la doble camisa agua caliente o vapor, manteniendo la agitación se logra un aumento gradual y homogéneo de la cuajada.
- **Desuerado:** Después de formada la cuajada por acción del cuajo, ocurre el desuerado espontáneo por contracción de la cuajada o sinéresis, la cual, a su vez, es influida por el grado de acidez y por la temperatura de la cuajada. La cuajada se corta por medio de liras o corta-cuajadas, el corte de la cuajada facilita la evacuación del suero porque deja mayor superficie expuesta, y también favorece la sinéresis de la cuajada (Alais, 2003).
- **Moldeado:** El moldeado se realiza con el fin de darle al queso la forma deseada. Se deben emplear una tela entre la cuajada y el molde para impedir que se pegue a las paredes y se tapen los agujeros por donde saldrá suero durante el prensado (Alais, 2003).
- **Salado del queso:** La adición de sal ayuda a dotar al queso del sabor deseado, evita la proliferación de ciertos microorganismos, ayuda a

completar el desuerado contribuye a la formación de la corteza debido a su acción higroscópica, e influye en la acción de las enzimas durante la maduración, haciéndolas lentas cuando la concentración de sal es alta (Alais, 2003).

- **Prensado:** El prensado permite la eliminación de suero y darle al queso la consistencia final deseada.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 15 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner a la marmita con una malla de tela.
3. Pasteurizar la leche en la marmita a 65°C por un tiempo de 15 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
4. Enfriar la leche a 43°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo con el peso de la leche. (El cloruro debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo al peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
7. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
8. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
9. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.
10. Desuerar el 50% del suero.
11. Incorporar la sal común y seguir masajeando durante 10 minutos.
12. Desuerar todo el suero restante.
13. Colocar la cuajada en los moldes de queso de 500g.
14. Llevar los moldes con el queso a la prensa.
15. Prensar durante 3 horas.
16. Empacar.

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración del queso fresco se puede aplicar el análisis de la acidez, tanto para la materia prima como para realizar una curva de acidez vs. Tiempo si se realiza la acidez del suero cada 30 minutos.

Los estudiantes deben seguir paso a paso el desarrollo de esta práctica para que puedan desarrollar un análisis de balance de masa y poder realizar cálculos de rendimiento y merma al comparar los kilogramos de leche invertidos y los kilogramos de queso fresco obtenidos.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 6:

Tabla 6
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso fresco	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso fresco la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Reposo del cuajo**

Puede repetirse la elaboración variando el tiempo de reposo del cuajo y observar su efecto en la acidez.

- **Inmersión en salmuera**

Puede sumergirse el queso por más de 4 horas en la salmuera y observar si existen cambios importantes en la firmeza y sabor.

Cuestionario

- ¿Cuál es el objetivo que cumple cloruro de calcio en el procesamiento de quesos?

- ¿Qué función cumple el masajeado a la cuajada?

- Consultar que procesos industriales se pueden hacer para aprovechar el suero de leche.

- En qué consiste la pasteurización LTLT.

Bibliografía

- Alais, C. (2003). Ciencia de la Leche. Cuarta Edición. Barcelona – España.
- Badui, S. (2006). Química de los Alimentos. Cuarta Edición. Pearson Educación. México DF – México.
- CANILEC. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. México DF – México. Primera Edición.
- Gentile, A. (2002). Lácteos. Segunda Edición. Cali – Colombia. ReCiTe IA. Vol 2. N.1.
- Gómez, M. (2005). Tecnología de Lácteos. Universidad Nacional Abierta y Distancia UNAD. Bogotá – Colombia.
- Pérez, L., Martínez, C. (2015). Manual para la elaboración de productos derivados de la leche con valor agregado. México: Sinaloa A.C.
- Scott, R. (2002). Fabricación de queso. Editorial Acribia. Segunda Edición.

CAPÍTULO III

Elaboración de Queso Mozzarella



Fundamentación

Quesos de pasta hilada

Los quesos de pasta hilada comprenden un grupo diverso de quesos elaborados a partir de leches bovinas, caprinas, ovinas y bubalinas; su origen se encuentra en la región norte del mar Mediterráneo, especialmente en países como Italia, Grecia, Turquía y algunas áreas de los Balcanes.

Entre los quesos de pasta hilada más populares se incluyen el provolone, la mozzarella, el burrata y el caciocavallo. Estos quesos comparten un proceso característico en su producción; en el cual la cuajada ácida se sumerge en agua caliente y luego se somete a un proceso de amasado y estiramiento; este procedimiento permite que las proteínas se alineen y formen fibras, lo que da lugar a las características únicas de estos productos.

Hoy en día, los quesos de pasta hilada se producen en numerosos países, donde han adoptado características propias que responden a las tradiciones culinarias locales. La globalización ha dado paso a nuevas tendencias de consumo, en las cuales se ha incrementado la demanda de productos lácteos y se ha intensificado la occidentalización de los hábitos alimentarios del sudeste asiático; como resultado, el segmento del mercado que consume quesos de pasta hilada ha experimentado un notable crecimiento a nivel mundial. Un signo visible de ello es su uso intensivo en productos de consumo masivo, como lo son las pizzas.

Los quesos de pasta hilada presentan una textura elástica a altas temperaturas, formando largos hilos al aplicar fuerza; durante su maduración: experimentan cambios en su funcionalidad y consistencia; un ejemplo característico es el queso mozzarella que en su estado fresco, es firme y tiene una capacidad de fusión limitada; sin embargo, en el transcurso de una maduración de entre 1 y 3 semanas, su textura se ablanda, y su elasticidad, capacidad de fusión y estiramiento mejoran de forma progresiva.

La mayoría de los métodos objetivos empleados para medir las propiedades funcionales del queso mozzarella, implican la aplicación de mediciones reológicas de parámetros específicos y no se encuentran directamente relacionados a la percepción del consumidor. Estas características pueden

resumirse en: flavor, propiedades funcionales antes e inducidas por el calentamiento.

Para lograr la correcta funcionalidad con respecto a la elasticidad, la capacidad de derretimiento, la formación de ampollas y la extracción de aceite (de grasa) de la pasta hilada, la masa de la cuajada debe tener el valor de pH correcto inmediatamente antes de cocinarla y estirarla.

Queso Mozzarella

El queso Mozzarella forma parte de la familia de los quesos de pasta hilada; tiene como materia prima leche fresca pasteurizada y estandarizada de contenido graso, la misma que ha sido inoculada con un cultivo láctico específico, agregado de cuajo y cloruro de calcio para que la textura del queso sea firme. La cuajada una vez cortada pasa por un proceso de hilado, como efecto de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida. La interacción de los fermentos lácticos acidifica la cuajada y determinan la elasticidad del queso.

El queso mozzarella posee un sabor casi neutro, de textura suave y agradable, tiene una humedad máxima de 55% y alcanza hasta un 20% de proteínas en su composición. A menudo, se empaca en bolsas de polipropileno y en refrigeración (2 - 4 °C), presenta una vida útil de hasta 21 días. Es un producto de bajo riesgo, pues su consumo es en forma precocida o cocida. En la tabla 7, se describen las características referencia del queso Mozzarella:

Tabla 7
Características referenciales del Queso Mozzarella

Características	Mozzarella (Furtado, 2001)
Humedad	52 - 60 %
Grasa	22 - 22%
Proteína	20 - 22%
Carbohidratos	1,5%
Minerales	3,8%

El queso mozzarella genuino presenta una forma esferoidal u ovoidal, y un peso que oscila entre los 30 y 600 gramos. Su nombre, “Mozzarella”, proviene del verbo “mozzare” (mochar, cortar) ya que, efectivamente, para “hilar” la cuajada

esta se corta (“mocha”) en pequeñas porciones que se plastifican y estiran al amasarlas con agua caliente, para luego darles forma a mano.

El flavor de los quesos mozzarella es similar después de su fabricación, y son consecuencia de una serie de cambios microbiológicos, químicos y enzimáticos, que incluyen fenómenos metabólicos. Los diferentes grados de proteólisis, lipólisis y glucólisis quedan determinados por la composición de la leche usada como materia prima, los cultivos iniciadores y las condiciones de maduración.

La rallabilidad del queso Mozzarella se puede determinar mediante el método modificado de Childs. El queso se acondiciona en bloques de 4 cm (ancho), 4 cm (alto), 9 cm (longitud) y se pesa, el tamizado se realiza a mano con tamices de 0,5 y 0,25 in². Los quesos rallados que pasan por el tamiz de 0,5 in² se clasifican en tiras largas y cortas y los que pasan por el tamiz de 0,25 in² como partículas finas.

Para determinar el gratinado después del calentamiento se puede aplicar la prueba de Schiber modificada, en la que se corta el queso en discos de 12 gramos con dimensiones de 5 mm de altura y 50 mm de diámetro, las muestras se colocan en un microondas a una temperatura de 232°C durante 90 segundos. Al salir del microondas se puede medir la extensibilidad mediante el método de Gunasekaram Y Mehmentm en la que a través de un tenedor se realiza un estiramiento perpendicular y vertical que se mide con una regla desde la base hasta el punto de rotura.

El queso Mozzarella cuando está casi seco es muy usado para la fabricación de pizzas, y en ensaladas, cuando es fresco. Para comer sin derretir, se acostumbra a preferir la mozzarella fresca, en forma de queso lechoso de pasta blanda. Cuando se encuentra bastante seco y maduro es frecuente que su "piel" se torne de color amorronado siendo entonces llamado "pasita".

En la tabla 8, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 8
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Mozzarella”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento adquirido para mejorar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de maduración, optimizando la calidad y rendimiento del queso en plantas procesadoras de lácteos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Con base en la experimentación, se pueden formular variantes del queso Mozzarella, como versiones reducidas en grasa o con ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción de queso Mozzarella ofrece oportunidades para estudios sobre microbiología, bioquímica de la fermentación y optimización de ingredientes. Investigadores pueden aplicar estos conocimientos en la mejora de cultivos iniciadores, la reducción de defectos en la textura y la prolongación de la vida útil del producto.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos diferenciados para mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso mozzarella a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso mozzarella a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento quesero kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción: La leche destinada para la elaboración de queso mozzarella debe presentar una acidez entre 16 a 18 °D (grados Dornic)

Normalizado: Es necesario ajustar el porcentaje de grasa al 3% en promedio o tal como presente en el porcentaje de grasa la leche recibida.

Pasteurizado: Se realiza un pasteurizado LTLT, es decir, a una temperatura de 63°C durante 30 minutos con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos.

Enfriado: Después de la pasteurización se baja la temperatura hasta una temperatura entre 35 a 40 °C; a esta temperatura se activarán los microorganismos ácido-lácticos.

Inoculación: Se debe adicionar el cultivo láctico siguiendo las directrices del fabricante.

Cuajado: Seguidamente se adiciona cloruro de calcio, 2% de los litros de leche. Como último paso se adiciona el cuajo de quimosina al 1% del total de litros iniciales.

Corte: Transcurridos 25 minutos, se realiza el corte de cuajo con la lira en cubos de tamaño de 2 cm.

Maduración: Dejar que la cuajada, por densidad baje hasta la superficie de la marmita. Dejar madurar a una temperatura de 35 °C hasta que el suero tenga una acidez de 35°D. (aproximadamente 4 horas)

Para determinar la elasticidad de la cuajada, se realiza la prueba, en donde se:

- Tomar una porción de cuajada en un colador.
- Se introduce la cuajada desmenuzada en agua en ebullición.
- Con los dedos formar una masa reiterando el suero de esta.
- Estirar la masa un promedio de 70 cm aproximado sin romperse formando un hilo elástico, esto indica que la cuajada esta apta para el hilado.

Desuerado: Retirar la cuajada ácida del suero y recortar el cuajo en cubos de tamaño pequeño.

Hilado: Se adiciona agua caliente con la finalidad de soldar los gránulos de cuajada. Para un pH de 5,2 a 5,4 se debe adicionar agua caliente según el ejemplo siguiente:

Si se tiene 20 kilos de cuajada, se debe adicionar como máximo el doble del volumen, por lo que se adiciona 40 litros de agua por cada etapa en tres partes por separado:

- 1° parte: agua a 65 °C
- 2° parte: agua a 75 °C
- 3° parte: agua a 75 °C; hasta conseguir que se suelden los gránulos de cuajada entre sí, alcanzando la masa una temperatura de 57°C y presentando un brillo característico.

Boleado: Concluido el tratamiento del hilado, se desuera totalmente para proceder al boleado. Aproximadamente a 50 °C se procede al boleado cogiendo una porción, con guantes de goma estéril; una cantidad manejable de queso que permite formar una bola de 250 g aproximadamente que, por presión hacia dentro con los dedos, se va logrando eliminar la humedad y el suero que aún queda y al mismo tiempo de formar la bola; se rompe la colilla que va dejando, hasta quebrarla por la misma presión a la que es sometida con las manos, sin

necesidad de romperla a la fuerza. Se recomienda elaborar bolas casi del mismo peso (250 g).

Enfriamiento: El queso Mozzarella debe enfriarse en agua helada menores a 4°C para facilitar que el tipo llegue al punto medio y la bola no se deforme, este enfriamiento se produce en un tiempo de 2 horas; para luego almacenar en la cámara.

Oreado: Se lleva a temperatura ambiente, bajo condiciones estériles para evitar la contaminación por un tiempo aproximado de 1 hora. En cada etapa se elimina el agua residual de la superficie del queso Mozzarella.

Envasado: Colocar las bolas de Mozzarella en bolsas de polietileno individualmente, para luego agruparlas en pesos definidos según la demanda.

Almacenado: El tiempo de vida útil del queso Mozzarella es de 21 días bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de 4 °C. La estabilidad del queso Mozzarella con buenas características de buen queso se logra en un tiempo de 14 días aproximadamente.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner en la marmita con una malla de tela.
3. Pasteurizar la leche en la marmita a 63°C por un tiempo de 30 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
4. Enfriar la leche a 43°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo con el peso de la leche. (El cloruro debe disolverse en 100 ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Agregar cultivo láctico (aproximadamente 3 gramos por cada 100 litros)
7. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo con el peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
8. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
9. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
10. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.

11. Dejar reposar el cuajo dentro del suero hasta que llegue a 35°D. (aproximadamente 4 horas).
12. Desuerar y cortar la cuajada en cubos de tamaño pequeño.
13. Realizar el proceso de hilado con agua caliente según especificaciones de la práctica.
14. Moldear la pasta de manera circular y colocar en los moldes de queso de 500 gramos.
15. Lavar los quesos con agua fría hasta que la pasta se endure.
16. Sumergir los quesos en salmuera durante 4 horas.
17. Secar los quesos.
18. Empacar.
19. Almacenar en refrigeración.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso Mozzarella con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 9:

Tabla 9

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Mozzarella”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	100 litros
Cloruro de calcio	20 ml
Cuajo líquido	10 ml
Cultivo láctico HANSEN TCC-20	1 sobre
Sal común	1 kg
Bolsas plásticas de vacío para queso de 500g	30
Hidróxido de sodio	25ml
Fenolftaleína	3 gotas

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 10.

Tabla 10
Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Mozzarella”

Instrumentos y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Lira de corte	1
Moldes para queso	30
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1
Guantes plásticos de calor	1
Tina plástica grande	1
Balanza	1
Empacadora al vacío	1

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración del queso Mozzarella se puede aplicar el análisis de la acidez, tanto para la materia prima como para realizar una curva de acidez vs. Tiempo si se realiza la acidez del suero cada 30 minutos.

Los estudiantes deben seguir paso a paso el desarrollo de esta práctica para que puedan desarrollar un análisis de balance de masa y poder realizar cálculos de rendimiento y merma al comparar los kilogramos de leche invertidos y los kilogramos de queso Mozzarella obtenidos.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 11:

Tabla 11
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso Mozzarella	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso mozzarella la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Reposo del cuajo**

Puede repetirse la elaboración variando el tiempo de reposo del cuajo y observar su efecto en la acidez.

- **Inmersión en salmuera**

Puede sumergirse el queso por más de 4 horas en la salmuera y observar si existen cambios importantes en la firmeza y sabor.

Cuestionario

- ¿Investigar cuáles son los microorganismos presentes en el cultivo de mozzarella?

- ¿Qué papel cumple el tiempo de hilado en el queso mozzarella?

- ¿Qué diferencias tiene el queso mozzarella con el queso doble crema?

- ¿Se puede evitar el uso de salmuera en el queso? En caso de ser afirmativo, ¿Qué otro proceso utilizaría para incorporar sal al queso?

Bibliografía

- Cruz, J. C. (2001). Elaboración de queso mozzarella con diferentes porcentajes de grasa en la leche de vaca (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD EARTH).
- García, D. H. (2020) Optimización de parámetros de hilado y rendimiento de queso mozzarella en una marmita semiautomática. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Ramírez-Navas, J. S. (2010). Propiedades Funcionales de los quesos: Énfasis en quesos de pasta hilada. Universidad del Valle. Cali, Colombia.

CAPÍTULO IV

Elaboración de Queso Caciocavallo



Fundamentación

El queso Caciocavallo es uno de los más antiguos productos lácteos, se ha reportado que su consumo se remonta al período grecorromano, y que perduró a través de la cultura búlgara, macedónica y balcánica. Su nombre tiene su origen en el singular método de envolverlo, que semeja un caballo; aunque otro posible origen del nombre se debe a que normalmente se deja la cuajada secarse a horcajadas sobre una rama horizontal, circunstancia que evoca una posición “a caballo”.

El queso Caciocavallo es conocido en varios países europeos como kashkaval y creció en popularidad en Estados Unidos a partir de la emigración italiana a finales del siglo XIX. El Caciocavallo mantiene una forma oval o troncocónica, en forma de “lágrima”, que se debe a la tensión que aporta el cordón con el cual se ata y su tamaño varía acorde a la cultura en la que se consume; entre sus características más destacadas se encuentra poseer una corteza lisa y de color de amarillo a castaño, una consistencia firme, compacta y con agujeros muy pequeños. El Caciocavallo posee menos grasa y humedad que el queso provolone, su sabor resulta aromático, delicadamente dulce y un poco picante cuando pasa por completo por el proceso de maduración.

Una de las variedades más conocidas de este tipo de queso corresponde al Caciocavallo Silano, cuya procedencia se puede rastrear a Putignano y Puglia. Esta variedad se realiza con leche de vaca de las regiones italianas de Basilicata, Calabria, Campania, Molise y Apulia; posee una famosa denominación de origen y en el caso de algunos quesos Caciocavallo rumanos poseen estatus de protegido en la Unión Europea. Cada variedad tiene sus particularidades, el Caciocavallo Podolico tiene un característico sabor a nuez mientras el Stagnitta posee un fuerte sabor salado.

Los usos más comunes para el Caciocavallo se basan en sus características particulares de textura; por el tipo de sus fibras es muy usado en la fabricación de pizzas, cuando se trabaja con su estado casi seco puede ser añadido a ensaladas. A nivel doméstico, se pueden elaborar emparedados y productos de panificación, así como forman parte de distintos platos y postres.

En la tabla 12, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 12
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Caciocavallo”

Aplicación	Descripción
Desarrollo de productos lácteos innovadores	La experiencia en la elaboración de queso Caciocavallo permite al estudiante aplicar conocimientos en tecnología de alimentos para desarrollar nuevos productos lácteos. Esto incluye la optimización de procesos de maduración, mejora de propiedades organolépticas y diseño de variedades con ingredientes funcionales, lo que facilita su inserción en la industria láctea y la diferenciación en mercados especializados.
Gestión de calidad y seguridad alimentaria	Al fabricar Caciocavallo, el estudiante adquiere habilidades en control de calidad, manipulación higiénica de la leche y aplicación de normativas de seguridad alimentaria. Puede desempeñarse en plantas procesadoras asegurando el cumplimiento de estándares como BPM y HACCP, previniendo contaminaciones y garantizando la inocuidad del producto para su comercialización nacional e internacional.
Emprendimiento y comercialización de productos artesanales	La elaboración de Caciocavallo fomenta la capacidad emprendedora del estudiante, quien puede desarrollar su propia marca de quesos artesanales. Aprenderá sobre los costos de producción, permitiéndole ingresar a nichos de consumidores interesados en productos gourmet y de origen controlado, fortaleciendo la producción local y el valor agregado de los lácteos.
Investigación y desarrollo de tecnología de quesos	La producción de Caciocavallo ofrece una base práctica para realizar investigaciones sobre fermentación, texturas y maduración en distintos ambientes. Esto permite al estudiante integrarse a proyectos de I+D en empresas, optimizando técnicas de producción, evaluando alternativas de materias primas y desarrollando quesos con mejores propiedades nutricionales o adaptados a necesidades dietéticas específicas.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso Caciocavallo a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso Caciocavallo a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento quesero kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de comenzar la práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

Recepción: La leche destinada para la elaboración de queso caciocavallo debe presentar una acidez entre 16 a 18 °D (grados Dornic).

Normalizado: Es necesario ajustar el porcentaje de grasa al 3% en promedio o tal como presente en el porcentaje de grasa la leche recibida.

Pasteurizado: Se realiza un pasteurizado LTLT, es decir, a una temperatura de 63°C durante 30 minutos con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos.

Enfriado: Después de la pasteurización se baja la temperatura hasta una temperatura entre 35 a 40 °C; a esta temperatura se activarán los microorganismos ácido-lácticos.

Inoculación: Se debe adicionar el cultivo láctico siguiendo las directrices del fabricante.

Cuajado: Seguidamente se adiciona cloruro de calcio, 2% de los litros de leche. Como último paso se adiciona el cuajo de quimosina al 1% del total de litros iniciales.

Corte: Transcurridos 25 minutos, se realiza el corte de cuajo con la lira en cubos de tamaño de 2 cm.

Maduración: Dejar que la cuajada, por densidad baje hasta la superficie de la marmita. Dejar madurar a una temperatura de 35 °C hasta que el suero tenga una acidez de 35°D. (aproximadamente 4 horas)

Para determinar la elasticidad de la cuajada, se realiza la prueba, en donde se:

- Tomar una porción de cuajada en un colador.
- Se introduce la cuajada desmenuzada en agua en ebullición.
- Con los dedos formar una masa reiterando el suero de esta.
- Estirar la masa un promedio de 70 cm aproximado sin romperse formando un hilo elástico, esto indica que la cuajada esta apta para el hilado.

Desuerado: Retirar la cuajada ácida del suero y recortar el cuajo en cubos de tamaño pequeño.

Hilado: Se adiciona agua caliente con la finalidad de soldar los gránulos de cuajada. Para un pH de 5,2 a 5,4 se debe adicionar agua caliente según el ejemplo siguiente:

Si se tiene 20 kilos de cuajada, se debe adicionar como máximo el doble del volumen, por lo que se adiciona 40 litros de agua por cada etapa en tres partes por separado:

1° parte: agua a 65 °C

2° parte: agua a 75 °C

3° parte: agua a 75 °C; hasta conseguir que se suelden los gránulos de cuajada entre sí, alcanzando la masa una temperatura de 57°C y presentando un brillo característico.

Boleado: Concluido el tratamiento del hilado, se desuera totalmente para proceder al boleado. Aproximadamente a 50 °C se procede al boleado cogiendo una porción, con guantes de goma estéril; una cantidad manejable de queso que permite formar una bola de 250 g aproximadamente que, por presión hacia dentro con los dedos, se va logrando eliminar la humedad y el suero que aún queda y al mismo tiempo de formar la bola; se rompe la colilla que va dejando, hasta quebrarla por la misma presión a la que es sometida con las manos, sin

necesidad de romperla a la fuerza. Se recomienda elaborar bolas casi del mismo peso (250 g).

Enfriamiento: El queso Mozzarella debe enfriarse en agua helada menores a 4°C para facilitar que el tipo llegue al punto medio y la bola no se deforme, este enfriamiento se produce en un tiempo de 2 horas; para luego almacenar en la cámara.

Oreado: Se lleva a temperatura ambiente, bajo condiciones estériles para evitar la contaminación por un tiempo aproximado de 1 hora. En cada etapa se elimina el agua residual de la superficie del queso Mozzarella.

Madurado: Se deja madurar el queso por un periodo de 6 semanas entre una temperatura de 18 a 20 °C y una humedad relativa superior al 80%.

Almacenado: El tiempo de vida útil del queso caciocavallo es de 90 días bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de 4 °C sin perder sus propiedades reológicas de un buen queso Caciocavallo.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner a la marmita con una malla de tela.
3. Pasteurizar la leche en la marmita a 63°C por un tiempo de 30 minutos (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
4. Enfriar la leche a 43°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo al peso de la leche. (El cloruro debe de disolverse en 100 ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Agregar cultivo láctico (aproximadamente 3g por cada 100 litros)
7. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo al peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100 ml de agua en un Bowl metálico)
8. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
9. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
10. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.

11. Dejar reposar el cuajo dentro del suero hasta que llegue a 25°D a 40 °C. (aproximadamente 4 horas).
12. Desuerar y cortar la cuajada en tiras de tamaño pequeño.
13. Realizar el proceso de hilado con agua caliente entre 85 y 90 °C.
14. Moldear el queso con la forma típica de un Caciocavallo.
15. Colocar en salmuera. (24 horas por cada kg de queso)
16. Retirar de la salmuera y amarrar el queso con la cuerda a ambos lados.
17. Madurar.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso Caciocavallo con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 13:

Tabla 13

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Caciocavallo”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	50 litros
Cloruro de calcio	10 ml
Cuajo líquido	5 ml
Cultivo láctico HANSEN TCC-20	1 sobre
Sal marina	3000 g
Bolsas plásticas de vacío para queso de 500g	15
Cuerda de yute	3 metros

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 14.

Tabla 14

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Caciocavallo”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Rollo de toallas desechables	1
Balanza	1

Resultados de la Práctica

En la primera fase de la práctica, los estudiantes pueden determinar la acidez de la leche utilizada como materia prima. Para ello, se puede realizar una titulación con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1 N en presencia de fenolftaleína como indicador. Los resultados obtenidos deben ir acorde a los valores que indican que la leche es fresca y apta para la elaboración de queso. Esta medición es crucial, ya que una acidez elevada podría indicar un inicio de fermentación no deseada, afectando la calidad del producto final. Además, se debe verificar que el pH se encuentre dentro del rango óptimo de 6.6 a 6.8, lo que confirma la estabilidad de la caseína y garantiza una adecuada coagulación durante el proceso.

Posteriormente, tras la coagulación y desuerado, los estudiantes deben medir la acidez del suero justo antes del hilado, y confirmar valores promedio de 50 a 55° Dornic. Este incremento en la acidez es resultado de la actividad de las bacterias lácticas, que convierten la lactosa en ácido láctico. Un adecuado desarrollo de la acidez es fundamental para obtener la textura elástica característica del queso Caciocavallo. Si la acidez es insuficiente, la masa no se estira correctamente, mientras que un exceso de acidez podría endurecer la textura y afectar la calidad sensorial del queso.

Finalmente, se deben realizar los cálculos de rendimiento, comparando la cantidad de leche utilizada con el peso del queso obtenido. En promedio, los estudiantes alcanzarán un rendimiento del 10 al 12%, es decir, por cada 10 litros de leche se deben obtener aproximadamente entre 1.0 a 1.2 kg de queso

Caciocavallo. Este rendimiento está influenciado por factores como el contenido de grasa y proteínas de la leche, así como la eficiencia en el desuerado. Además, la cantidad de suero generado debe representar cerca del 85-90% del volumen inicial de leche, lo que destaca la importancia de su aprovechamiento en la elaboración de otros productos lácteos o subproductos industriales.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 15:

Tabla 15
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso Caciocavallo	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso caciocavallo la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Análisis de la calidad de la materia prima**

Los estudiantes deberán recolectar y analizar muestras de leche cruda antes de su procesamiento. Se evaluará su calidad mediante pruebas de acidez (grados Dornic), pH y prueba de alcohol para determinar su estabilidad. Posteriormente, presentarán un informe con los resultados obtenidos, comparándolos con los valores óptimos para la elaboración de queso Caciocavallo. Además, deberán explicar cómo estas características influyen en la coagulación y en la calidad del

queso final, justificando la importancia de seleccionar una materia prima adecuada.

- **Registro y análisis del proceso de acidificación**

Cada estudiante llevará un registro detallado de la evolución de la acidez del suero en diferentes etapas del proceso, especialmente antes del hilado. Utilizando tablas de datos y gráficos, deberán interpretar los cambios en la acidez y relacionarlos con la actividad de las bacterias lácticas. Como complemento, realizarán un pequeño ensayo en el que expliquen la importancia del control de la acidez en la formación de la estructura elástica del queso Caciocavallo y las consecuencias de un exceso o defecto en esta variable.

- **Cálculo de rendimiento y factores que lo afectan**

Los estudiantes registrarán la cantidad de leche utilizada y el peso final del queso producido, calculando el porcentaje de rendimiento obtenido. Luego, investigarán factores que pueden influir en el rendimiento, como el contenido de grasa y proteínas de la leche, la eficiencia del desuerado y la humedad final del queso. Con esta información, elaborarán un informe en el que comparen su rendimiento con valores esperados y propongan mejoras para optimizar el proceso de producción.

- **Evaluación sensorial y comparación con estándares comerciales**

Una vez obtenido el queso Caciocavallo, los estudiantes realizarán una evaluación sensorial considerando aspectos como textura, aroma, color y sabor. Para ello, utilizarán una ficha de cata y compararán sus resultados con las características de quesos comerciales similares. Además, investigarán las normativas que regulan la calidad de este tipo de queso en el mercado y reflexionarán sobre los aspectos que diferencian un producto artesanal de uno industrial. Finalmente, presentarán un análisis comparativo en formato de exposición o infografía.

Cuestionario

- ¿Cuál es la diferencia entre las variedades de queso Caciocavallo más renombradas?

- ¿Qué características organolépticas tiene el Caciocavallo?

- ¿Qué tiempo de vida útil tiene un Caciocavallo y de qué depende?

- ¿Explique cuántos kilogramos de queso se produjeron si se obtiene un rendimiento del 11% a partir de 50 litros de leche?

Bibliografía

Cuffia, F., George, G. A., Reinheimer, J. A., Meinardi, C. A., & Burns, P. G. (2020). Tendencias y desafíos en la producción de quesos frescos de pasta hilada.
Roset, R. (2019). El gran libro del queso. RBA Libros.

CAPÍTULO V

Elaboración de Queso Amasado



Fundamentación

El queso amasado es un producto que se obtiene de cuajada sin cortar y sin un proceso de maduración, después es acidificado naturalmente, moldeado, perforado, espolvoreado en sal, desmenuzado manualmente, moldeado y prensado. Es producido en varias provincias del Ecuador, fundamentalmente en microempresas artesanales, asociaciones, pequeños y medianos productores.

El consumo del queso amasado puede realizarse de manera individual o acompañado de productos de bollería; aunque también son comunes sus usos en preparaciones culinarias, rallado, cortado en rodajas o desmenuzado. Al ser elaborado en diferentes provincias no existe una única formulación, pero comparte características al ser una fuente rica en macronutrientes tales como proteínas y grasas. Dentro del espectro de componentes inorgánicos encontramos el calcio, el hierro y el fósforo; y formando parte de sustancias bioactivas como péptidos, aminoácidos esenciales y vitaminas.

Muchos de los quesos amasados producidos en el Ecuador poseen denominación de origen, debido a las características particulares de cada región. En el Carchi la producción de este tipo de queso ha alcanzado la mediana empresa, en ella se elabora un queso amasado de consistencia granulosa y sabor específico. La producción artesanal de este tipo de quesos se evidencia en la obtención de bajos volúmenes de producción debido al uso de herramientas manuales.

En la tabla 16, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 16
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Amasado”

Aplicación	Descripción
Desarrollo de habilidades técnicas en la producción de alimentos	El estudiante adquiere habilidades técnicas fundamentales en la producción de alimentos, específicamente en el proceso de elaboración de quesos artesanales. El manejo de la leche, la coagulación, la acidez y el control de temperaturas son aspectos esenciales que se aprenden de manera práctica. Estas habilidades son clave en la industria láctea, donde los

	profesionales deben asegurar que los productos cumplan con los estándares de calidad y sabor. Además, el conocimiento profundo de los procesos de fabricación de productos lácteos brinda al estudiante una ventaja competitiva en su carrera, ya sea en la creación de nuevos productos o en la mejora de los existentes.
Conocimiento en la ciencia de los alimentos	Permite al estudiante entender cómo interactúan las bacterias, las enzimas y los componentes de la leche durante la coagulación y el cuajado. Este conocimiento científico es esencial para aquellos que deseen trabajar en investigación y desarrollo de productos alimenticios. Al entender las reacciones que se producen durante la producción del queso, el estudiante puede aplicar esta información para modificar y mejorar recetas, optimizar el uso de ingredientes o innovar con nuevos tipos de queso.
Creatividad e innovación en el desarrollo de productos	La elaboración del queso amasado ofrece una excelente oportunidad para que los estudiantes desarrollen su creatividad en la industria alimentaria. A través de la práctica, pueden experimentar con distintos métodos de amasado, tipos de leche o ingredientes adicionales como hierbas, especias o frutos secos, lo que les permite crear productos únicos y diferenciarse en el mercado. Esta capacidad para innovar es fundamental en el mundo actual de la gastronomía y la producción artesanal de alimentos, donde los consumidores buscan nuevos sabores y experiencias.
Gestión empresarial y comercialización de productos artesanales	A través de la práctica, el estudiante puede comprender los aspectos logísticos de la producción de alimentos, como el abastecimiento de materias primas, la organización de la producción y la distribución del producto. También aprende sobre las estrategias de marketing para posicionar un producto artesanal en el

mercado, incluyendo el diseño de empaques, la fijación de precios y la promoción.

Competencias en seguridad alimentaria y control de calidad

La elaboración de queso amasado exige un estricto control de la higiene y las prácticas de seguridad alimentaria. El estudiante debe aprender a manejar correctamente las herramientas y equipos, así como las técnicas de pasteurización y almacenamiento para evitar la contaminación del producto. Además, debe estar al tanto de las normativas y regulaciones sanitarias que rigen la producción de alimentos en su país. Esta práctica fortalece la capacidad del estudiante para aplicar principios de control de calidad en todo el proceso de producción, garantizando que el queso final cumpla con los estándares de sabor, textura y seguridad requeridos.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso amasado a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso amasado a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento quesero kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de comenzar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos. Comprender cada una de

las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

El queso se define como el producto que se obtiene por la coagulación de las caseínas de la leche debido a la acción de los microorganismos y / o la renina (cuajo) y que puede o no estar madurado (Badui, 1999).

La renina es una enzima del grupo de las proteasas ácidas y que se obtiene del cuarto estómago de terneros, becerros, cabritos, corderos, sin destetar. Su temperatura óptima de actividad es de 37 - 43 °C, pH óptimo 3,8 aunque en la leche actúa mejor a pH cercano a 5. El producto comercial se presenta en forma de extracto deshidratado (rennet) o como líquido con sabor salino. Se usa en la fabricación de queso ya que al hidrolizar el enlace de fenilalanina y metionina de la caseína kappa, produce la inestabilidad y precipitación del resto de las caseínas por efecto del calcio presente. Cuando una preparación comercial se etiqueta 1:10000 indica que 1 ml coagula 10 L de leche a 35 °C en 40 minutos.

El queso es la cuajada formada a partir de la leche entera o semidescremada, por acción de la renina en presencia de ácido láctico, el cual es producido por la adición o presencia natural en la leche, de gérmenes de fermentación ácido-láctica. Este está constituido por una muestra de compuestos nitrogenados, grasa y otros componentes lácteos, la cual se separa del suero por procedimientos adecuados; esta separación se ve favorecida por las enzimas, la acidificación y el calor.

Recepción: Indudablemente el primer paso en la elaboración de quesos incluye la recepción de la materia prima y todas las actividades implícitas en esta. Se debe asegurar la calidad de todos los ingredientes y aditivos a utilizar, así como la calidad de la leche.

Normalizado: Es necesario ajustar el porcentaje de grasa al 3% en promedio o tal como presente en el porcentaje de grasa la leche recibida.

Pasteurizado: Se realiza un pasteurizado LTLT, es decir, a una temperatura de 63°C durante 30 minutos con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos.

Enfriado: Después de la pasteurización se baja la temperatura hasta una temperatura entre 35 a 40 °C; a esta temperatura se activarán los microorganismos ácido-lácticos.

Cuajado: Seguidamente se adiciona cloruro de calcio, 2% de los litros de leche. Como último paso se adiciona el cuajo de quimosina al 1% del total de litros iniciales.

Corte: Transcurridos 25 minutos, se realiza el corte de cuajo con la lira en cubos de tamaño de 2 cm.

Desuerado: Retirar la cuajada del suero y recortar el cuajo en cubos de tamaño pequeño.

Molido: La cuajada seca se procede a moler en molino fino para obtener una pasta de queso.

Moldeado: Se coloca la masa de queso en los moldes.

Prensado: El queso se prensa por 2 horas hasta que la masa se compacte.

Almacenado: Se almacena en refrigeración, siendo el tiempo de vida útil 30 días.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 15 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner a la marmita con una malla de tela.
3. Pasterizar la leche en la marmita a 68°C por un tiempo de 20 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteriza)
4. Enfriar la leche a 43°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo al peso de la leche. (El cloruro debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo con el peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
7. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
8. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
9. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.
10. Desuerar todo el suero.
11. Agregar sal común, amasar con la mano hasta que se incorpore toda la sal.
12. Moler la masa en un molino.

13. Colocar la masa molida en moldes.
14. Llevar los moldes a la prensa.
15. Prensar durante 1 hora.
16. Empacar.
17. Almacenar en refrigeración.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso amasado con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 17:

Tabla 17

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Amasado”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	30 litros
Cloruro de calcio	6 ml
Cuajo líquido	3 ml
Sal común	250 g
Bolsas plásticas de vacío para queso de 300g	10

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 18.

Tabla 18

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Amasado”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1

Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Lira de corte	1
Moldes para queso	30
Prensa de queso	1
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1

Resultados de la Práctica

Los estudiantes pueden obtener resultados medibles y cuantificables que les permitan analizar el impacto de diferentes parámetros en el producto final. Por ejemplo, al medir la acidez de la leche antes de iniciar el proceso, el estudiante puede registrar valores de pH y comparar cómo varía el sabor y la textura del queso final al ajustar el rango de acidez entre 15 y 18°D. También pueden calcular la cantidad exacta de cloruro de calcio a añadir en función del peso de la leche, lo que permite analizar cómo la cantidad de este aditivo influye en la formación de la cuajada y su textura. Estos resultados pueden representarse en gráficos que muestren la relación entre la cantidad de cloruro de calcio y la firmeza del queso, o entre el tiempo de reposo de la cuajada y la cantidad de suero eliminado. Además, al realizar mediciones de humedad del queso final, los estudiantes pueden construir gráficos que comparen la retención de suero en función de variaciones en el tiempo de amasado y prensado, lo que proporciona datos claros sobre cómo cada parámetro impacta en el producto.

Otro resultado medible que puede obtenerse es el análisis del impacto del tiempo de pasteurización en las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del queso. Los estudiantes podrían realizar pruebas con diferentes tiempos de pasteurización, por ejemplo, comparando 15, 20 y 25 minutos a 68°C, y medir la textura del queso utilizando un penetrómetro para determinar la dureza o

elasticidad del producto. A partir de estos datos, se pueden graficar las variaciones en la textura y la consistencia del queso en función del tiempo de pasteurización. Además, se podrían realizar pruebas de sabor mediante un panel sensorial, cuantificando la intensidad del sabor en una escala numérica. También es posible medir la concentración de sal en el queso final utilizando un medidor de salinidad, lo que permite determinar cómo la cantidad de sal influye en el sabor y la conservación del producto.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 19:

Tabla 19
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso amasado	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso caciocavallo la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Variación en el tiempo de pasteurización**

El estudiante podría modificar el tiempo de pasteurización. En lugar de los 20 minutos a 68°, podría experimentar con tiempos más cortos o largos, para observar posibles cambios en textura y sabor. Esto permitirá explorar cómo el proceso influye en la coagulación y el desarrollo de sabores.

- **Ajuste en la cantidad de cloruro de calcio**

Modificar la cantidad de cloruro de calcio podría influir en la firmeza de la cuajada. Por ejemplo, al aumentar la cantidad de cloruro de calcio al 0,03% o reducirlo a 0,01%, el estudiante podría evaluar cómo esto afecta la textura del queso final, la capacidad de la cuajada para retener el suero y la consistencia del queso amasado.

- **Tiempo de reposo de la cuajada**

El estudiante podría experimentar con el tiempo de reposo de la cuajada antes de realizar el corte. Modificar este parámetro, dejándola reposar más o menos de los 30 minutos tradicionales, podría influir en la textura del queso y en la liberación de suero, permitiendo al estudiante investigar cómo cambia la cohesión de la cuajada y la facilidad para realizar el corte.

- **Alteración de la técnica de amasado**

En lugar de realizar un amasado durante los 15 minutos recomendados, el estudiante podría variar la duración y la intensidad del amasado. Al hacerlo durante 20 minutos, o incluso menos, podría experimentar con la elasticidad y la textura del queso, observando si un amasado más prolongado o más suave influye en la calidad final del queso o en la retención de agua.

- **Prensado en moldes por tiempo extendido**

El prensado es otro proceso que puede ser modificado. Si el estudiante decide prensar durante 2 horas en lugar de 1 hora, podría estudiar cómo esto afecta la textura, la firmeza y la humedad del queso. Un prensado más prolongado podría resultar en un queso más seco y firme, mientras que un prensado más corto podría dar como resultado un queso más suave y cremoso.

- **Ajuste en la salinidad del queso**

El estudiante podría modificar la cantidad de sal añadida al queso. Experimentar con diferentes proporciones de sal, ya sea más o menos de la cantidad recomendada, permitirá al estudiante evaluar cómo esto afecta no solo el sabor, sino también la conservación y la textura del queso. La sal también influye en la actividad bacteriana, por lo que un cambio en su cantidad podría modificar el proceso de maduración del queso.

Cuestionario

- ¿De dónde es originario el queso amasado?

- ¿Qué función cumple la sal?

- ¿Por qué los moldes del queso deben ser sin huecos?

- ¿Por qué la muselina es una tela especial para quesos?

- ¿En qué consiste la pasteurización HTST?

Bibliografía

- Martínez Sotelo, P. G. (2018). Impacto de tres alternativas de corte y moldeo del queso amasado (Master's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2018).
- Pita, C. A. P., Mafla, V. E. C., & Fuel, C. K. B. (2022). Caracterización del perfil sensorial del queso amasado de la provincia del Carchi. *Tierra Infinita*, 8(1), 17-29.

CAPÍTULO VI

Elaboración de Queso Gouda



Fundamentación

Quesos Maduros

Son quesos elaborados mediante la adición de microorganismos en condiciones controladas de temperatura y humedad, lo que induce cambios bioquímicos y físicos que definen su naturaleza y vida útil. Pueden necesitar o no refrigeración. Varían en textura, siendo de pasta dura, semidura o blanda, y pueden presentar o no corteza. Además, pueden mostrar características visuales como ojos de fermentación (agujeros) o vetas coloreadas debido a los mohos utilizados durante su maduración.

Los quesos madurados firmes muy duros son curados por bacterias, entre los que se encuentran el queso Cheddar, Edam, Gouda, Gruyere y el suizo son. Los agujeros en el queso suizo se deben al gas formado por las bacterias a medida que se madura el queso. Los quesos muy duros o para rallar incluyen el Parmesano, Romano y el Sap Sago, que se caracterizan por un bajo contenido de humedad.

Queso gouda

El queso Gouda debe su nombre a la ciudad de Gouda, en los Países Bajos. Lo curioso es que, no toma su nombre porque se produzca en esta ciudad, sino porque históricamente se comercializa allí. Los quesos Gouda se elaboran principalmente en Holanda Septentrional y Utrech, generalmente en fábricas, aunque todavía existen algunas granjas que lo producen de manera artesanal. Si bien es cierto que el término genérico de queso Gouda no está protegido con denominación de origen, el término “Noord-Hollandse Gouda” (“gouda de Holanda Septentrional”) si está registrado como DOP. Bajo esta denominación de origen, se protegen los quesos que sólo pueden elaborarse en los Países Bajos con leche producida por sus vacas holandesas.

Este famoso queso originario de Holanda, de pasta dura y característico color amarillento, toma su nombre de la ciudad holandesa de Gouda, donde se comercializaba históricamente. Su fama internacional se debe a su característico sabor dulce, su textura suave y su versatilidad en la cocina. De hecho, se calcula que representa entre el 50 y el 60% del consumo mundial de queso. Es un queso

madurado semiduro de forma generalmente cilíndrica que se elabora a partir de leche pasteurizada de vaca. El resultado es una masa semi-cocida, salada y madurada. El resultado es una textura interior firme, con algunos ojos en el interior y de color paja. Por su parte, la corteza es dura y seca y se reviste de cera, plástico o aceite vegetal. A partir de esta pasta, el queso Gouda se somete a diferentes maduraciones, e incluso se ahúma o se aliña con diferentes especias, dando como resultado infinidad de tipos de queso.

Para producir queso Gouda se parte de leche de vaca pasteurizada, procesada y calentada hasta que el suero se separa de los cuajos. Estos cuajos (que suponen solo el 10% del total de la mezcla) se introducen en moldes circulares durante 2 horas. Son precisamente estos moldes los que dan la forma tradicional al queso Gouda. Después de estas 2 horas, el queso es bañado en salmuera. Este baño sirve para darle sabor a la pieza y crear su característica corteza. Se deja actuar la salmuera sobre el queso un par de días, para su absorción. En la fase siguiente, el queso se recubre bien con aceite vegetal para que no se seque. Llegamos por fin al proceso de maduración, que como mínimo será de dos semanas. Las piezas, una vez maduras se sumergen en cera líquida para crear su corteza y protegerlos del exterior para que se conserven por más tiempo. Esta cera puede ser de varios colores, dependiendo de las especias con las que se haya aromatizado el queso o del tiempo de maduración. Se usan colores como el verde, el naranja y los tostados.

El queso Gouda se puede encontrar en distintas maduraciones, tamaños, acabados y aromas. Podemos encontrar, según su punto de maduración, 7 tipos diferentes de queso Gouda:

1. Graskaas
2. El queso Overjarig
3. El Jong
4. Jong Belegen
5. Belegen
6. Belegen extra
7. Oud

Con una maduración de entre 1 y 6 meses, la pasta del queso más joven es firme, de color amarillo claro y con ojos pequeños e irregulares. Su sabor es ligeramente dulce, con notas de nueces y muy suave y mantecoso. El queso añejo

al madurar entre 12 y 18 meses se oscurece, se endurece y su sabor se vuelve más aromático. Encontramos más aromas a frutas maduras y a caramelo de mantequilla. En cuanto a los acabados, las variedades más tradicionales son las siguientes:

- Gouda aromatizado con semillas de comino
- Gouda con una mezcla de finas hierbas
- Gouda ahumado

En la tabla 20, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 20
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Gouda”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar sus conocimientos para optimizar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de maduración, lo que permite mejorar la calidad y el rendimiento del queso en las plantas procesadoras de lácteos
Control de calidad y seguridad alimentaria	Se desarrolla habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Se pueden experimentar formular variantes en la formulación del queso gouda, como versiones reducidas en grasa o con ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción de queso gouda ofrece oportunidades para estudios sobre microbiología, bioquímica de la fermentación y optimización de ingredientes. Investigadores pueden aplicar estos conocimientos en la mejora de cultivos iniciadores, la reducción de defectos en la textura y la prolongación de la vida útil del producto.

Aplicación	Descripción
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos diferenciados para mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso gouda a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso gouda a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento quesero kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción: La leche destinada para la elaboración de queso gouda debe presentar una acidez entre 15 a 17 °D (grados D), pH: 6,6-7, materia grasa: 3,2%, calcio: 20-30 gramos cada 100 litros de leche, colorante: 4-6 ml cada 100 litros de leche.

Pasteurizado: Se realiza un pasteurizado LTLT, es decir, a una temperatura de 63°C durante 30 minutos con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos.

Inoculación: Se añaden cultivos lácticos, que se dejan acidificar la leche hasta alcanzar 18-21 °D. Se debe adicionar el cultivo láctico siguiendo las directrices del fabricante.

Cuajado: Temperatura entre 39-41° C en un tiempo de 25-35 minutos, según grado de consistencia esperada.

Corte: Se corta la cuajada en cubos de 0,5-1,5 cm de lado, agitándose hasta la separación de los granos del suero (10-15 minutos).

Agitación: Se agita suavemente aproximadamente entre 20-30 minutos, obteniendo un grano de tamaño homogéneo, y se deja reposar hasta que los granos de depositen en la cuba.

Se extrae un 30-35% del suero, y se lava la cuajada añadiendo agua caliente (50-60 °C) empleando la misma cantidad que el volumen de suero extraído, alcanzando los 36-38 °C en la cuba.

La agitación continua, durante 15-20 minutos hasta obtener los granos con la consistencia deseada, y un pH de 5,8-6,1. La operación de lavado reduce la acidez a un rango entre 6 y 10 °D.

Moldeado: Se introduce la masa de la cuajada en forma de bloques llenando los moldes.

Prensado: Su duración va entre 4-8 horas, tiempo en el cual se da varios volteos a los quesos hasta alcanzar las características deseadas de consistencia, pH. La temperatura más es de 18-22° C, el pH al finalizar el prensado es 5,1-5,2, y la acidez del suero debe ser 36-41°D.

Salado: Inmersión en salmuera de concentración media (19-20%) a una temperatura de 14-15 °C durante el tiempo necesario (3-5 días). La concentración de sal en la pasta del queso es de 1,5-1,9% (en peso). El pH de la salmuera es 5,3-5,4 y el del queso 5,2-5,3.

Maduración: Los quesos se olean en el secadero a 15-16° C y 78-81% de humedad relativa, hasta que formen una ligera corteza, y posteriormente se maduran en cámaras a una temperatura de 12-14° C; el tiempo total en la cámara de maduración suele ser de 4-7 semanas. Al final de la maduración se alcanza un pH de 5,3-5,5.

Conservación y almacenamiento: Una vez que han madurado se lava la corteza de los quesos, aplicándole el recubrimiento de cera amarillenta o aceite de linaza, y se deja solidificar la cera (8-12 °C).

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner a la marmita con una malla de tela.
3. Pasteurizar la leche en la marmita a 63°C por un tiempo de 30 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
4. Enfriar la leche a 42°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo al peso de la leche. (El cloruro debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Agregar cultivo láctico (aproximadamente 3g x 100 litros)
7. Agregar colorante anato 0,02%.
8. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo al peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
9. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
10. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1 cm aproximadamente.
11. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.
12. Desuerar el 40% del suero.
13. Lavar por 10 minutos la cuajada agregando agua a 65 °C en la misma cantidad que se retiró de suero.
14. Desuerar el 50% de todo el volumen.
15. Agregar 1 kg de sal.
16. Agitar durante 10 minutos.

17. Moldear.
18. Prensar durante horas.
19. Empacar.
20. Almacenar.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso gouda con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 21:

Tabla 21
Materiales y reactivos para la práctica “Queso Gouda”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	100 litros
Cloruro de calcio	20 ml
Cuajo líquido	10 ml
Cultivo láctico HANSEN	1 sobre
Colorante ANATO	20 ml
Sal común	1 kg
Bolsas plásticas de vacío para queso de 500g	30
Hidróxido de sodio	25ml
Fenolftaleína	3 gotas

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 22.

Tabla 22

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Gouda”

Instrumentos y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Lira de corte	1
Moldes para queso	30
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1
Guantes plásticos de calor	1
Tina plástica grande	1
Balanza	1
Empacadora al vacío	1

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración del queso gouda se puede aplicar el análisis de la acidez, tanto para la materia prima como para realizar una curva de acidez vs. Tiempo si se realiza la acidez del suero cada 30 minutos.

Los estudiantes deben seguir paso a paso el desarrollo de esta práctica para que puedan desarrollar un análisis de balance de masa y poder realizar cálculos de rendimiento y merma al comparar los kilogramos de leche invertidos y los kilogramos de queso gouda obtenidos.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 23:

Tabla 23
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso gouda	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso gouda la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Adición de especias**

Se puede manejar nuevas formulaciones como la inclusión de especias frescas al queso para mejorar las características organolépticas.

- **Variación en el tiempo de maduración**

Modificar el tiempo de maduración para comprar las características organolépticas versus el tiempo de maduración.

Cuestionario

- ¿Investigar cuáles son las características propias de un gouda?

- ¿Qué tiempo se recomienda madurar el queso gouda?

Bibliografía

CANILEC. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. México D.F.: CANILEC.

Garatachia, M. M. (2020). Manual Sobre Quesos. Toluca.

INEN. (2012). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2604:2012
NORMA GENERAL PARA QUESOS MADURADOS. REQUISITOS. Quito.

Ltda, G. L. (2006). Manual del Ingeniero de Alimentos. Bogotá: Grupo Latino Editores.

CAPÍTULO VII

Elaboración de Queso Burrata



Fundamentación

Quesos Pasta Hilada

Los quesos de pasta hilada tienen su origen en el sur de Italia, incluyendo variedades tradicionales como el provolone, la burrata y el caciocavallo. Actualmente, este tipo de queso se produce en diversos países, incluyendo Europa del Este.

El segmento de quesos de pasta hilada está experimentando un rápido crecimiento a nivel mundial, impulsado por la creciente demanda de comodidad de los consumidores y la occidentalización de los hábitos alimentarios en el sudeste asiático. Las pizzas se han vuelto uno de los platos más populares a nivel global.

Una característica distintiva de los quesos de pasta hilada es su elasticidad cuando se calientan, formando largos cordones al estirarse. Estas propiedades son fundamentales para los consumidores que buscan un queso de pizza auténtico y lo hacen ideal para diversos platos calientes.

Para lograr las propiedades funcionales deseadas en términos de elasticidad, derretimiento, formación de ampollas y liberación de grasa, es crucial que la cuajada alcance el pH adecuado antes del proceso de cocción y estirado⁸. El control preciso del pH y la humedad es esencial para garantizar la calidad del producto final.

Queso Burrata

El queso es uno de los productos lácteos más antiguos y versátiles, con una gran variedad de tipos y estilos. Entre estos, el queso mozzarella y la burrata destacan por sus características únicas y su creciente popularidad.

El queso mozzarella, originario de Italia, se clasifica dentro de los quesos de pasta hilada o "pasta filata". Este proceso de elaboración implica el estiramiento y amasado de la cuajada en agua caliente, lo que le confiere su textura elástica característica. La mozzarella se utiliza principalmente para cocinar, siendo un ingrediente esencial en platos como la pizza, aunque también se consume fresca en ensaladas y antipastos.

La calidad del queso mozzarella depende de varios factores críticos durante su producción, incluyendo la temperatura, el pH, la acidez titulable y la consistencia de la cuajada. Estos parámetros son especialmente importantes en las diferentes fases de transformación de la leche y determinan en gran medida las propiedades organolépticas del producto final.

Por otro lado, la burrata es una variación más reciente y lujosa del queso mozzarella. Originaria de la región de Apulia en Italia, la burrata se caracteriza por tener una capa exterior de mozzarella que envuelve un relleno cremoso llamado stracciatella, compuesto por tiras de mozzarella y nata. Este queso fresco ha ganado popularidad en los últimos años debido a su textura única y sabor delicado.

La producción de burrata requiere un proceso artesanal cuidadoso que combina técnicas tradicionales de elaboración de queso con innovación local. El proceso incluye la formación de una bolsa de mozzarella que luego se rellena con la mezcla de stracciatella, creando así un producto de alto valor agregado en el mercado de los quesos frescos.

Tanto el queso mozzarella como la burrata se elaboran tradicionalmente con leche de búfala, aunque también se producen versiones con leche de vaca. La leche de búfala es preferida en la industria quesera debido a su mayor rendimiento y contenido nutricional. Se requieren aproximadamente 5 kg de leche de búfala para producir 1 kg de queso, en comparación con los 8 kg necesarios de leche de vaca.

En el contexto actual, la demanda de quesos frescos como la mozzarella y la burrata ha experimentado un crecimiento significativo, impulsado por la versatilidad culinaria de estos productos y la creciente apreciación de los consumidores por sus perfiles sensoriales únicos. Este aumento en la demanda ha llevado a la expansión de la producción tanto artesanal como industrial de estos quesos, adaptándose a las preferencias locales y a los estándares de calidad internacionales.

En la tabla 24, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 24
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Burrata”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento adquirido para mejorar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de maduración, optimizando la calidad y rendimiento del queso burrata en plantas procesadoras de lácteos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las leches fermentadas, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Con base en la experimentación, se pueden formular variantes del queso burrata, como versiones de sabores, y tipos según su clasificación, así mismo realizar pruebas experimentales con sabores e ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción del queso burrata ofrece oportunidades para estudios sobre microbiología, bioquímica de la fermentación y optimización de ingredientes. Investigadores pueden aplicar estos conocimientos en la mejora de cultivos iniciadores, la reducción de defectos en la textura y la prolongación de la vida útil del producto.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso burrata, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos diferenciados para mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso burrata a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso burrata a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis de rutina de materia prima (acidez, como ácido láctico).
- Identificar las variantes en tratamiento de corte, escaldado y salado de la cuajada como base para elaborar otros tipos de queso.
- Determinar el rendimiento queso kg queso / kg leche.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción: La leche destinada para la elaboración de queso mozzarella debe presentar una acidez entre 16 a 18 °D (grados Dornic)

Normalizado: Es necesario ajustar el porcentaje de grasa al 3% en promedio o tal como presente en el porcentaje de grasa la leche recibida.

Pasteurizado: Se realiza un pasteurizado LTLT, es decir, a una temperatura de 63°C durante 30 minutos con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos.

Enfriado: Después de la pasteurización se baja la temperatura hasta una temperatura entre 35 a 40 °C; a esta temperatura se activarán los microorganismos ácido-lácticos.

Inoculación: Se debe adicionar el cultivo láctico siguiendo las directrices del fabricante.

Cuajado: Seguidamente se adiciona cloruro de calcio, 2% de los litros de leche. Como último paso se adiciona el cuajo de quimosina al 1% del total de litros iniciales.

Corte: Transcurridos 25 minutos, se realiza el corte de cuajo con la lira en cubos de tamaño de 2 cm.

Maduración: Dejar que la cuajada, por densidad baje hasta la superficie de la marmita. Dejar madurar a una temperatura de 35 °C hasta que el suero tenga una acidez de 35°D. (aproximadamente 4 horas)

Para determinar la elasticidad de la cuajada, se realiza la prueba, en donde se:

- Tomar una porción de cuajada en un colador.
- Se introduce la cuajada desmenuzada en agua en ebullición.
- Con los dedos formar una masa reiterando el suero de esta.
- Estirar la masa un promedio de 70 cm aproximado sin romperse formando un hilo elástico, esto indica que la cuajada esta apta para el hilado.

Desuerado: Retirar la cuajada ácida del suero y recortar el cuajo en cubos de tamaño pequeño.

Hilado: Se adiciona agua caliente con la finalidad de soldar los gránulos de cuajada. Para un pH de 5,2 a 5,4 se debe adicionar agua caliente según el ejemplo siguiente:

Si se tiene 20 kilos de cuajada, se debe adicionar como máximo el doble del volumen, por lo que se adiciona 40 litros de agua por cada etapa en tres partes por separado:

- 1° parte: agua a 65 °C
- 2° parte: agua a 75 °C
- 3° parte: agua a 75 °C; hasta conseguir que se suelden los gránulos de cuajada entre sí, alcanzando la masa una temperatura de 57°C y presentando un brillo característico.

Formado: Formado del queso burrata y relleno con straciatella.

Enfriamiento: El queso burrata debe enfriarse en agua helada menores a 4°C para facilitar que el tipo llegue al punto medio y la bola no se deforme, este enfriamiento se produce en un tiempo de 2 horas; para luego almacenar en la cámara.

Envasado: Colocar las bolas de burrata en bolsas de polietileno individualmente, para luego agruparlas en pesos definidos según la demanda.

Almacenado: El tiempo de vida útil del queso burrata es de 21 días bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de 4 °C. La estabilidad del queso Mozzarella con buenas características de buen queso se logra en un tiempo de 14 días aproximadamente.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

Mozzarella

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche antes de poner a la marmita con una malla de tela.
3. Pasteurizar la leche en la marmita a 63°C por un tiempo de 30 minutos.
(Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
4. Enfriar la leche a 43°C y colocar el 0,02% de cloruro de calcio de acuerdo al peso de la leche. (El cloruro debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Agregar cultivo láctico (aproximadamente 3g x 100 litros)
7. Enfriar la leche a 40°C y colocar 0,01% de cuajo de acuerdo al peso de la leche. (El cuajo debe de disolverse en 100ml de agua en un Bowl metálico)
8. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.
9. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
10. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.
11. Dejar reposar el cuajo dentro del suero hasta que llegue a 25°D. (aproximadamente 4 horas).
12. Desuerar y cortar la cuajada en cubos de tamaño pequeño.

13. Realizar el proceso de hilado con agua caliente entre 85 y 90 °C.

Stracciatella

1. A partir del queso mozzarella, deshebrar el queso en finas tiras.
2. Cortar en tamaño de 3 cm de largo.
3. Mezclar con crema de leche y formar una pasta.

Burrata

1. A partir del queso mozzarella (8.4.1), se debe coger un pedazo y formar una masa fina tipo masa de “empanada”.
2. Coger un poco de Stracciatella y rellenar la masa de mozzarella.
3. Sellar la masa de mozzarella formando un “globo” relleno y amarrar
4. Poner la burrata en agua fría con hielo.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso burrata con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 25:

Tabla 25

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Burrata”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	50 litros
Crema de leche espesa 40% grasa	3 litros
Cloruro de calcio	10 ml
Cuajo líquido	5 ml
Cultivo láctico HANSEN TCC-20	1 sobre
Sal común	1000 g
Bolsas plásticas de vacío para queso de 500g	15

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 26.

Tabla 26.

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Burrata”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Rollo de toallas desechables	1
Balanza	1

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración del queso burrata se puede aplicar el análisis de la acidez, tanto para la materia prima como para realizar una curva de acidez vs. Tiempo si se realiza la acidez del suero cada 30 minutos.

Los estudiantes deben seguir paso a paso el desarrollo de esta práctica para que puedan desarrollar un análisis de balance de masa y poder realizar cálculos de rendimiento y merma al comparar los kilogramos de leche invertidos y los kilogramos de queso burrata obtenidos.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 27:

Tabla 27
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso burrata	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración del queso burrata la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Monitoreo Continuo de pH:** Medir y registrar el pH en diferentes etapas clave: leche antes de la coagulación, después de la coagulación, en el suero durante el hilado. Analizar cómo las variaciones de pH impactan la textura y el sabor final.
- **Evaluación Sensorial de la Cuajada:** En diferentes momentos del proceso de cuajado (antes del corte, después del corte, después del escaldado), evaluar la textura, firmeza, elasticidad y aroma de la cuajada. Documentar las diferencias y cómo se relacionan con el tratamiento posterior.
- **Control de la Temperatura del Hilado:** Registrar la temperatura del agua de hilado y la temperatura de la masa durante el hilado. Observar cómo la temperatura afecta la plasticidad de la masa y su capacidad para formar la bolsa de burrata.
- **Optimización del Estirado y Amasado:** Observar y registrar el tiempo que se requiere para estirar y amasar la masa de mozzarella hasta que alcance la plasticidad deseada para formar la bolsa de burrata. Experimentar con diferentes técnicas de estirado y amasado para mejorar la textura y la resistencia de la bolsa.
- **Ajuste del Tiempo de Enfriamiento:** Monitorear y ajustar el tiempo de enfriamiento en agua fría y salada después del llenado de la burrata. Observar

cómo el tiempo de enfriamiento afecta la formación de la piel exterior y la consistencia del relleno.

- **Seguimiento del Proceso de Salado:** Controlar la concentración de sal en el agua de enfriamiento y el tiempo de inmersión. Evaluar el impacto del salado en el sabor y la conservación del queso.
- **Inspección Visual Detallada:** Observar cuidadosamente cada etapa del proceso para identificar posibles defectos o inconsistencias en la elaboración.

Estas actividades complementarias permiten un mayor control del proceso y una mejor comprensión de los factores que influyen en la calidad del queso burrata.

Cuestionario

- ¿Cuál es la región de origen de la Burrata y qué características de la zona influyeron en su creación?

- ¿Qué variaciones o ingredientes innovadores se pueden utilizar en la elaboración de queso stracciatella para diversificar su perfil de sabor y textura, manteniendo su esencia cremosa característica?

- ¿Cuál es la vida útil típica del queso burrata y a qué factores se debe?

Bibliografía

- Burns, P. G., Cuffia, F., George, G., Reinheimer, J., & Meinardi, C. (2005). Tendencias y desafíos en la producción de quesos frescos de pasta hilada. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 39, 48-53.
- Castaño, Y. (2019, noviembre). Quesos de pasta hilada. *El Nuevo Día*.
- Núñez Andrade, M. P. (2023). Evaluación de las características organolépticas y fisicoquímicas de los quesos frescos de mesa que se comercializan en la Sierra Norte del Ecuador [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte].
- Puthukulangara, J. M. (2018). Plan de negocios para la elaboración y comercialización de quesos burrata para hoteles, restaurantes y catering en el centro-norte de la ciudad de Quito [Tesis de pregrado, Universidad de Las Américas].
- Quesería Zucca. (s.f.). ¿Qué mozzarella comes en tu pizza? Quesería Zucca.

CAPÍTULO VIII

Queso Crema



Fundamentación

El queso crema tiene sus raíces en Europa, donde los quesos frescos de textura blanda han sido producidos durante siglos. Actualmente, su versión moderna fue creada en 1872 por el estadounidense William Lawrence, quien intentó replicar el queso francés Neufchâtel. La marca "Philadelphia" popularizó su producción a nivel industrial a finales del siglo XIX, consolidándolo como un producto de consumo masivo.

Según la NTE INEN 1528, el queso crema se define como queso no madurado ni escaldado con un contenido relativamente alto en grasa, de textura homogénea, cremosa, no granulada, preparado solamente con crema o mezclada con leche, cuajada con cultivos lácticos y opcionales se permite el uso de enzimas adicionales en los cultivos lácticos.

Su contenido de grasa varía según la formulación, y su pH oscila entre 4,4 y 4,9; lo que le confiere una ligera acidez.

El queso presenta una coloración que va de casi blanco a amarillo claro. Su textura es suave o ligeramente cremosa y sin agujeros y el queso se puede untar y mezclar fácilmente con otros alimentos. (CODEX STAN 275-1973)

El queso crema es un queso fresco, en el cual se usan cultivos lácticos para formar una cuajada ácida, de cuerpo suave. La cuajada formada después de la acción de los cultivos no se corta, sino que se rompe por agitación. Este queso tiene un alto contenido de grasa.

Para fabricarlo se usa leche entera, crema y otros productos lácticos y condimentos. Este queso no tiene azúcar, se usa cuajo para ayudar a la expulsión del suero. Al homogenizar la grasa, la cuajada adquiere mayor plasticidad. (García y Ochoa, 1987)

En la actualidad, existen dos métodos para la elaboración del queso crema. El primero es el proceso tradicional, que da como resultado un producto con un sabor y aroma intensos, aunque su vida útil es limitada debido a su alta acidez, la cual actúa como conservante natural. El segundo es el proceso de envasado en caliente, en el que el queso crema es sometido a calentamiento junto con sal y otros condimentos para su conservación.

En la elaboración tradicional, se utiliza una mezcla que debe contener al menos 11% de materia grasa, además de los sólidos no grasos de la leche. Para

lograr este contenido, la leche se estandariza mediante la adición de crema hasta alcanzar el nivel de grasa requerido.

En la tabla 28, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 28
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Crema”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento adquirido para mejorar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de maduración, optimizando la calidad y rendimiento del queso crema en plantas procesadoras de lácteos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso crema, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Con base en la experimentación, se pueden formular variantes del queso crema, como versiones de sabores, y tipos según su clasificación, así mismo realizar pruebas experimentales con sabores e ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción de queso crema ofrece oportunidades para estudios sobre microbiología, bioquímica de la fermentación y optimización de ingredientes. Investigadores pueden aplicar estos conocimientos en la mejora de cultivos iniciadores, la reducción de defectos en la textura y la prolongación de la vida útil del producto.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso crema, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos

Aplicación	Descripción
	diferenciados para mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso crema a partir de leche de vaca entera cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso crema a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis fisicoquímicos básicos de la materia prima, como la determinación de acidez titulable expresada en ácido láctico, para evaluar su aptitud para la elaboración del queso crema.
- Calcular el rendimiento del proceso productivo, expresado como la relación entre kilogramos de yogur obtenido por kilogramo de leche utilizada, optimizando los parámetros de producción.
- Aplicar el concepto de estandarización láctea para obtener materia prima estandarizada en materia grasa dependiendo el tipo de producto.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción de materia prima: Indudablemente el primer paso en la elaboración de queso crema incluye la recepción de la materia prima y todas las actividades inherentes. Se debe asegurar la calidad de la leche, porque de esta depende el producto final. Para la elaboración del queso crema se necesita un alto contenido de grasa en la leche, por lo que se debe de partir de leche entera y adicionalmente agregar crema de leche. Cabe recalcar que es importante conseguir proveedores de leche que aseguren que la producción láctea cuenta con un alto contenido de grasa desde la obtención de esta en el proceso de ordeño.

Pasteurización: Calentar la leche a 71°C por 30 minutos. Esta temperatura es mayor que la usada usualmente con el fin de volver la cuajada más suave.

Enfriamiento: Se debe reducir la temperatura a 38°C.

Estandarización: Se debe ajustar el contenido graso de la leche al 11%, para asegurar la textura final del producto. Para el ajuste se debe seguir los siguientes pasos:

$$\% \text{ Grasa final} = \frac{(V_1 \times \% \text{Grasa}_1) + (V_2 \times \% \text{Grasa}_2)}{V_1 + V_2}$$

Donde:

- V_1 = Volumen de leche entera
- $\% \text{Grasa}_1$ = Porcentaje de grasa de leche entera
- V_2 = Volumen de crema
- $\% \text{Grasa}_2$ = Porcentaje de grasa de crema

Inoculación: Se utilizó una concentración de 0.001% del cultivo iniciador, que contenía *Streptococcus lactis* y *Lactobacillus thermophilus*, y se pesó con precisión antes de inocular la leche.

Cuajado: Se coloca la dosis de cuajo 30 veces menos de la dosis normal para queso fresco.

Incubación: Se debe incubar a 38°C durante 4 horas.

Corte: Se corta la cuajada en cubos pequeños de 1cm.

Filtración: Se filtra la cuajada en tela malla para retirar el suero presente.

Batido: Se bate la cuajada y se adiciona sal y especias para mejorar su sabor.

Envasado: Se envasa en recipientes PET.

Almacenado: Se almacena en refrigeración.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche con una malla de tela.
3. Estandarizar la leche al 11% de materia grasa.
4. Pasteurizar la leche en la marmita a 71°C por un tiempo de 30 minutos.
(Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
5. Enfriar la leche a 38°C y colocar el cultivo láctico específico para queso crema.
6. Colocar el cuajo.
7. Dejar la leche en incubación aproximadamente durante 3 horas.
8. Romper el cuajo lentamente y proceder a filtrar el queso crema con la tela malla. (aproximadamente 3 horas)
9. Mezclar el queso crema con los aditivos de la fórmula.
10. Envasar en tarrinas de 1 litro.
11. Refrigerar.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso crema con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 29:

Tabla 29

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Crema”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	10 litros
Cultivo láctico	1 sobre
Crema de leche	3,5 litros
Sal	150 g

Benzoato de sodio15 g

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 30.

Tabla 30

Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Crema”

Instrumentos y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1
Balanza	1

Resultados de la Práctica

Registro de acidez de la materia prima: Determinar y documentar la acidez inicial de la leche utilizada como materia prima, expresada en grados Dornic ($^{\circ}$ D), para verificar que se encuentra dentro del rango aceptable (16-18 $^{\circ}$ D).

Cálculo del rendimiento del proceso: Calcular el rendimiento del proceso productivo mediante la relación entre los kilogramos de leche utilizados y los kilogramos de queso crema obtenidos. Este cálculo debe incluir cualquier pérdida durante el proceso (como evaporación o residuos) y proporcionar una evaluación cuantitativa de la eficiencia del procedimiento.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de queso crema}}{\text{kg de leche usada}} \times 100$$

Comparar este resultado con valores estándar para identificar posibles áreas de mejora en la práctica.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 31:

Tabla 31
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso crema	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración de Queso Crema se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Variación en el porcentaje de grasa**

El estudiante podría modificar el contenido graso de la leche. En lugar del 11% de grasa, podría experimentar con contenidos más altos, para observar posibles cambios en el rendimiento del queso crema. Esto permitirá explorar cómo la temperatura influye en el descremado.

- **Ajuste en dosis de cuajo**

Modificar la dosis de cuajo y evaluar cómo influye en la textura del producto final.

Cuestionario

- ¿Cuál es la diferencia crucial entre el método frío y el método caliente?

- ¿Por qué se pone cuajo en el proceso del queso crema?

- ¿Se puede agregar otros ingredientes (especias) para mejorar al queso crema?

Bibliografía

Codex Alimentarius. (2018). Norma para el queso crema (queso de nata, "cream cheese") (CXS 275-1973). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Revilla, A. (2000). Tecnología de la leche: Procesamiento, manufactura y análisis. Zamorano Academic Press

Sermeño, A. (1988). Elaboración de queso crema con Loroco (Fernaldia pandurata). Escuela Agrícola Panamericana Zamorano.

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2012). Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos (NTE INEN 1528:2012).

CAPÍTULO IX

Queso Doble Crema



Fundamentación

Quesos de pasta hilada

Los quesos de pasta hilada comprenden un grupo diverso de quesos elaborados a partir de leches bovinas, caprinas, ovinas y bubalinas; su origen se encuentra en la región norte del mar Mediterráneo, especialmente en países como Italia, Grecia, Turquía y algunas áreas de los Balcanes.

Entre los quesos de pasta hilada más populares se incluyen el provolone, la mozzarella, el burrata y el caciocavallo. Estos quesos comparten un proceso característico en su producción; en el cual la cuajada ácida se sumerge en agua caliente y luego se somete a un proceso de amasado y estiramiento; este procedimiento permite que las proteínas se alineen y formen fibras, lo que da lugar a las características únicas de estos productos.

Hoy en día, los quesos de pasta hilada se producen en numerosos países, donde han adoptado características propias que responden a las tradiciones culinarias locales. La globalización ha dado paso a nuevas tendencias de consumo, en las cuales se ha incrementado la demanda de productos lácteos y se ha intensificado la occidentalización de los hábitos alimentarios del sudeste asiático; como resultado, el segmento del mercado que consume quesos de pasta hilada ha experimentado un notable crecimiento a nivel mundial. Un signo visible de ello es su uso intensivo en productos de consumo masivo, como lo son las pizzas.

Los quesos de pasta hilada presentan una textura elástica a altas temperaturas, formando largos hilos al aplicar fuerza; durante su maduración: experimentan cambios en su funcionalidad y consistencia; un ejemplo característico es el queso mozzarella que en su estado fresco, es firme y tiene una capacidad de fusión limitada; sin embargo, en el transcurso de una maduración de entre 1 y 3 semanas, su textura se ablanda, y su elasticidad, capacidad de fusión y estiramiento mejoran de forma progresiva.

La mayoría de los métodos objetivos empleados para medir las propiedades funcionales del queso doble crema, implican la aplicación de mediciones reológicas de parámetros específicos y no se encuentran directamente relacionados a la percepción del consumidor. Estas características pueden

resumirse en: flavor, propiedades funcionales antes e inducidas por el calentamiento.

Para lograr la correcta funcionalidad con respecto a la elasticidad, la capacidad de derretimiento, la formación de ampollas y la extracción de aceite (de grasa) de la pasta hilada, la masa de la cuajada debe tener el valor de pH correcto inmediatamente antes de cocinarla y estirarla.

Queso Doble Crema

El queso Doble Crema forma parte de la familia de los quesos de pasta hilada; tiene como materia prima leche fresca pasteurizada y estandarizada de contenido graso, la misma que ha sido inoculada con un cultivo láctico específico, agregado de cuajo y cloruro de calcio para que la textura del queso sea firme. La cuajada una vez cortada pasa por un proceso de hilado, como efecto de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida. La interacción de los fermentos lácticos acidifica la cuajada y determinan la elasticidad del queso.

El queso doble crema posee un sabor casi neutro, de textura suave y agradable, tiene una humedad máxima de 55% y alcanza hasta un 20% de proteínas en su composición. A menudo, se empaca en bolsas de polipropileno y en refrigeración (2 - 4 °C), presenta una vida útil de hasta 21 días. Es un producto de bajo riesgo, pues su consumo es en forma precocida o cocida.

El queso doble crema tiene sus orígenes en Colombia, específicamente en la región del altiplano cundiboyacense. Este queso es considerado un manjar tradicional colombiano que lleva el sello distintivo del campo de este país.

El queso doble crema se elabora desde hace décadas principalmente en dos áreas:

- Valle de Ubaté
- Municipio de Chiquinquirá

Estas zonas se encuentran en el altiplano cundiboyacense, una región ubicada en el centro de Colombia conocida por su producción lechera.

Con relación a su historia, aún no se tiene una fecha exacta de su creación, aunque se sabe que la elaboración del queso doble crema en esta región data de varias décadas atrás.

La primera empresa en Bogotá que fabricó el queso doble crema fue Industrias Lácteas la Romana, por lo que, el queso doble crema está fuertemente ligado a la tradición ganadera y lechera de la región formando parte importante de la gastronomía y cultura culinaria colombiana.

Es importante destacar que, si bien el queso doble crema es originario de esta región de Colombia, su popularidad ha llevado a que se produzca en otras partes del país, manteniendo sus características distintivas.

En la tabla 32, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 32
Aplicaciones profesionales de la práctica “Queso Doble Crema”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos lácteos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento y adquirido para mejorar los parámetros de producción, como el control de temperatura, acidez y tiempo de maduración, optimizando la calidad y rendimiento del queso en plantas procesadoras de lácteos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del queso, asegurando el cumplimiento de normativas sanitarias y estándares de calidad en la industria alimentaria.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	Con base en la experimentación, se pueden formular y variantes del queso doble crema, como versiones reducidas en grasa o con ingredientes funcionales, atendiendo a las tendencias del mercado y necesidades del consumidor.
Investigación y desarrollo científico	La producción de queso doble crema ofrece y oportunidades para estudios sobre microbiología, bioquímica de la fermentación y optimización de ingredientes. Investigadores pueden aplicar estos conocimientos en la mejora de cultivos iniciadores, la

Aplicación	Descripción
	reducción de defectos en la textura y la prolongación de la vida útil del producto.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del queso, es posible desarrollar proyectos de producción artesanal o a pequeña escala, generando productos diferenciados para mercados locales o especializados, promoviendo el valor agregado en la industria láctea.

Objetivos

Objetivo General

Obtener queso doble crema a partir de leche de vaca entera cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Elaborar queso crema a partir de leche cruda pasteurizada por método lento (LTLT).
- Realizar análisis fisicoquímicos básicos de la materia prima, como la determinación de acidez titulable expresada en ácido láctico, para evaluar su aptitud para la elaboración del queso crema.
- Calcular el rendimiento del proceso productivo, expresado como la relación entre kilogramos de yogur obtenido por kilogramo de leche utilizada, optimizando los parámetros de producción.
- Aplicar el concepto de estandarización láctea para obtener materia prima estandarizada en materia grasa dependiendo el tipo de producto.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de quesos y el impacto de cada uno de los procesos en la calidad del producto final. Comprender cada una de las etapas de

elaboración nos permite ganar experticia, y resulta vital para que el estudiante pueda enfocarse en los procesos críticos.

También se recomienda investigar a profundidad las etapas en común que tienen este tipo de productos. Los estudiantes que logren familiarizarse con los principios que involucra cada fase permitirá priorizar aspectos en las que la elaboración desempeña un papel crucial en el resultado final del producto. A continuación, se expone los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción de materia prima: La leche destinada para la elaboración de queso doble crema debe presentar una acidez entre 16 a 18 °D (grados Dornic).

Normalizado: Es necesario ajustar el porcentaje de grasa al 3% en promedio o tal como presente en el porcentaje de grasa la leche recibida.

Acidificación: Se puede realizar el proceso de acidificación por varios métodos, el objetivo principal es aumentar la acidez de la leche hasta los 42 °D. Para lograr aumentar su acidez se pueden realizar las siguientes acciones:

Se puede usar ácido cítrico para lograr aumentar la acidez al estándar requerido para este tipo de queso, para ello es necesario aplicar una fórmula que se detalla a continuación:

$$A = \frac{Vx(A_f - A_i)}{C}$$

Donde:

A= Cantidad de ácido cítrico a agregar (en gramos)

V= Volumen de leche a estandarizar (en litros)

A_f= Acidez final deseada (0,42%)

A_i= Acidez inicial de la leche (0,18%)

C= Factor de conversión del ácido cítrico (0,0064)

El factor de conversión 0,0064 se utiliza porque 1 gramo de ácido cítrico aumenta la acidez de 1 litro de leche en aproximadamente 0,0064%.

Es importante tener en cuenta que esta fórmula es una aproximación y puede requerir ajustes finos en la práctica. Además, se recomienda agregar el ácido cítrico gradualmente y monitorear el pH y la acidez durante el proceso para evitar una sobre-acidificación.

Calentado: Después de la acidificación se sube la temperatura hasta un rango entre 35 a 40 °C; a esta temperatura trabaja el cuajo enzimático.

Cuajado: Como último paso se adiciona el cuajo de quimosina con una dosificación de 0,5 ml de cuajo por cada litro de leche del total de litros iniciales

Corte: Transcurridos 25 minutos, se realiza el corte de cuajo con la lira en cubos de tamaño de 2 cm.

Maduración: Dejar que la cuajada, por densidad baje hasta la superficie de la marmita. Dejar madurar a una temperatura de 35 °C durante 30 min.

Desuerado: Retirar la cuajada ácida del suero y recortar el cuajo en cubos de tamaño pequeño.

Cocción: Se pone la cuajada ácida en una paila y se lleva la cuajada a ebullición para cocinar la masa mientras se agrega paulatinamente el citrato de sodio (sal de fundido) en una cantidad del 3% del peso de la cuajada. Adicionar la sal en un 2% del peso.

Moldeado: Concluida la cocción de la masa, se procede el moldeado del queso en moldes de acero inoxidable.

Enfriamiento: El queso doble crema debe enfriarse en agua helada menores a 4°C para acelerar el proceso de enfriamiento.

Envasado: Colocar los bloques de doble crema en bolsas de vacío individualmente, para luego empacarlas en vacío.

Almacenado: El tiempo de vida útil del queso doble crema es de 21 días bajo condiciones de refrigeración a una temperatura de 4 °C. La estabilidad del queso Doble Crema con buenas características de buen queso se logra en un tiempo de 14 días aproximadamente.

Procedimiento

Para el desarrollo de esta práctica, sigue estas indicaciones:

1. Medir la acidez de la leche. (Rango de aceptabilidad de 16 a 18°D)
2. Filtrar la leche con una malla de tela.
3. Adicionar el ácido cítrico a la leche y mezclar en frío.
4. Calentar la leche a una temperatura de 35°C y adicionar el cuajo líquido.
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Mezclar bien la leche con el cuajo y dejar reposar durante 30 minutos.

7. Realizar el corte de la cuajada con la lira en tamaño de 1,5 cm aproximadamente.
8. Masajear la cuajada lentamente durante 15 minutos, realizando movimientos envolventes desde abajo hacia la superficie.
9. Dejar reposar el cuajo dentro del suero por 30 minutos
10. Desuerar y cortar la cuajada en cubos de tamaño pequeño.
11. Realizar el proceso de hilado en una paila.
12. Agregar la sal acorde al peso del queso.
13. Agregar la sal de fundido mientras se cocina la masa.
14. Moldear el queso.
15. Enfriar el queso.
16. Empacar.
17. Almacenar en refrigeración.

Materiales

En esta práctica se elaborará queso doble crema con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 33:

Tabla 33

Materiales y reactivos para la práctica “Queso Doble Crema”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	30 litros
Cloruro de calcio	6 ml
Cuajo líquido	3 ml
Sal común	100 g
Bolsas plásticas de vacío	10
Citrato de sodio	150 g
Ácido cítrico	100 g

Nota: La leche tiene que ser pura de vaca, comprada en una finca.

Instrumentos y Equipos

Instrumentos y equipos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 34.

Tabla 34
Instrumentos y equipos para la práctica “Queso Doble Crema”

Instrumentos y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Lira de corte	1
Moldes para queso	30
Bureta para titulación	1
Vaso de precipitación	1
Pera de absorción	1
Pipeta	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1
Guantes plásticos de calor	1
Tina plástica grande	1
Balanza	1
Empacadora al vacío	1

Resultados de la Práctica

Registro de acidez de la materia prima: Determinar y documentar la acidez inicial de la leche utilizada como materia prima, expresada en grados Dornic ($^{\circ}\text{D}$), para verificar que se encuentra dentro del rango aceptable (16-18 $^{\circ}\text{D}$).

Cálculo del rendimiento del proceso: Calcular el rendimiento del proceso productivo mediante la relación entre los kilogramos de leche utilizados y los kilogramos de queso crema obtenidos. Este cálculo debe incluir cualquier pérdida

durante el proceso (como evaporación o residuos) y proporcionar una evaluación cuantitativa de la eficiencia del procedimiento.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de queso crema}}{\text{kg de leche usada}} \times 100$$

Comparar este resultado con valores estándar para identificar posibles áreas de mejora en la práctica.

Evaluación del Aprendizaje

El docente calificará todo el proceso y desarrollo de la práctica estableciendo una calificación final sobre 10 puntos en base a la rúbrica presentada en la Tabla 35:

Tabla 35
Rúbrica de evaluación.

Criterio de Evaluación	Nivel de Desempeño
Demostración de dominio del proceso en cada etapa	2,5 puntos
Calidad y características finales en la muestra final del queso doble crema	2,5 puntos
Calidad y congruencia de los resultados de la práctica y actividades complementarias	2,5 puntos
Desarrollo del informe de práctica con claridad y que contenga la información pertinente.	2,5 puntos

Actividades Complementarias

Con el objetivo de practicar y mejorar la elaboración de Queso doble crema se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Reposo del cuajo**

Puede repetirse la elaboración variando el método de acidificación y observar el rendimiento del queso dependiendo del método.

- **Inmersión en salmuera**

Puede sumergirse el queso por más de 4 horas en la salmuera y observar si existen cambios importantes en la firmeza y sabor.

Cuestionario

- ¿Investigar cuál es el mecanismo de acción de las sales de fundido en los quesos hilados?
-

- ¿Qué papel cumple la cocción de la masa en el queso doble crema?

- ¿Qué diferencias tiene el queso mozzarella con el queso doble crema?

- ¿Se puede evitar el uso de salmuera en el queso? En caso de ser afirmativo, ¿Qué otro proceso utilizaría para incorporar sal al queso?

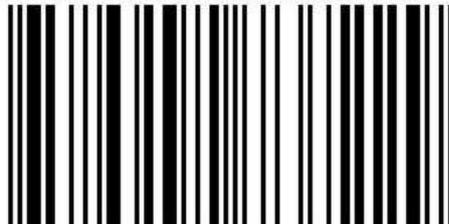


 **ALUMNI
EDITORA
2025**

PRIMERA EDICIÓN

TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS LÁCTEOS: MANUAL DE PRÁCTICAS DEL QUESO

ISBN: 978-9942-7372-3-6



9 789942 737229