



 **ALUMNI
EDITORA
2025**

PRIMERA EDICIÓN


TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS LÁCTEOS: MANUAL DE PRÁCTICAS DE DERIVADOS LÁCTEOS

Tecnología de Productos Lácteos: Manual de Prácticas de Derivados Lácteos

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 de Derivados Lácteos

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 de Derivados Lácteos

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 de Derivados Lácteos
Descriptor	Lácteos, Derivados lácteos, Procesamiento de alimentos, Tecnología alimentaria, Control de calidad
Dewey	637.1
Thema	TDCT2
Publicación	Marzo 2025
Edición	Primera
ISBN	978-9942-7372-0-5
DOI	https://doi.org/10.70625/alumned/13
Editorial	Alumni Editora
Pais - Ciudad	Ecuador - Atuntaqui
Formato	Adobe Acrobat Reader
Páginas	80

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 de Derivados Lácteos

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

Desde tiempos ancestrales, la leche ha sido un alimento esencial en la dieta humana, no solo por su valor nutricional, sino también por su versatilidad en la producción de una amplia variedad de subproductos; utilizando el ingenio humano se ha podido transformar la leche en productos con mayor estabilidad, mejor sabor y diferentes aplicaciones industriales. Desde el dulce de leche y la mantequilla hasta los helados y los yogures, cada uno de estos derivados ha evolucionado para convertirse en parte fundamental de la cultura alimentaria de diversas sociedades.

Esta obra ha sido concebida como una guía práctica destinada a estudiantes y profesionales del área de procesamiento de alimentos, con el propósito de proporcionarles las herramientas necesarias para comprender y desarrollar diferentes derivados lácteos. Su enfoque didáctico permite no solo conocer los fundamentos científicos detrás de cada proceso, sino también aplicar ese conocimiento en la producción a escala casera, piloto o industrial.

Cada práctica ha sido diseñada para abordar de manera clara y estructurada los principios tecnológicos de productos como el dulce de leche, el helado, la mantequilla, el yogur griego y el yogur bebible. En cada una de las prácticas el lector encontrará información detallada sobre parámetros críticos de cada proceso como temperatura, tiempo y formulación, de esta manera, facilitará la correcta ejecución de cada procedimiento y permitirá una mejor comprensión de los factores que influyen en la calidad del producto final.

Esta obra es el resultado de años de experiencia en docencia e investigación, reflejando las inquietudes y necesidades que han surgido en el aula y en la práctica profesional. Su contenido no solo responde a los desafíos técnicos que enfrentan los estudiantes, sino que también busca fomentar la creatividad y el espíritu innovador en la producción de subproductos lácteos.

Más que un manual con instrucciones precisas, este libro pretende ser una fuente de inspiración para quienes desean explorar y perfeccionar la elaboración de derivados lácteos, adaptando y mejorando cada proceso de acuerdo con las tendencias del mercado y las demandas del consumidor.

Como autores, esperamos que este conocimiento impulse a las nuevas generaciones de profesionales a desarrollar productos innovadores y de alta

calidad, contribuyendo así al fortalecimiento de la industria alimentaria y al bienestar de la sociedad.

Los Autores

Tabla de contenido

Capítulo I: Introducción y Antecedentes	9
Introducción	10
Antecedentes.....	14
Referencias.....	16
Capítulo II: Elaboración de Dulce de Leche	17
Fundamentación.....	18
Objetivos	19
Preparación Previa	20
Procedimiento.....	21
Materiales	22
Instrumentos y Equipos	23
Resultados de la Práctica.....	23
Evaluación del Aprendizaje	24
Actividades Complementarias	24
Cuestionario.....	24
Referencias.....	27
Capítulo III: Elaboración de Helado de Crema	28
Fundamentación.....	29
Ingredientes	29
Equilibrio De La Mezcla	35
Objetivos	37
Preparación Previa	38
Procedimiento.....	39
Materiales	40
Instrumentos y Equipos	40
Resultados de la Práctica.....	41
Evaluación del Aprendizaje	41
Actividades Complementarias	42
Cuestionario.....	42
Referencias.....	44
Capítulo IV: Yogurt Bebible	45
Fundamentación.....	46

Tabla de Contenido

Objetivos	47
Preparación Previa	48
Procedimiento.....	49
Materiales	50
Instrumentos y Equipos	50
Resultados de la Práctica.....	51
Evaluación del Aprendizaje	51
Actividades Complementarias	52
Cuestionario.....	52
Referencias.....	54
Capítulo V: Yogurt Griego	55
Fundamentación.....	56
Objetivos	58
Preparación Previa	59
Procedimiento.....	60
Materiales	60
Materiales y Reactivos.....	61
Instrumentos y Equipos	61
Resultados de la Práctica.....	62
Evaluación del Aprendizaje	62
Actividades Complementarias	62
Cuestionario.....	63
Referencias.....	65
Capítulo VI: Mantequilla.....	66
Fundamentación.....	67
Objetivos	69
Preparación Previa	69
Procedimiento.....	72
Materiales	72
Instrumentos y Equipos	73
Resultados de la Práctica.....	73
Evaluación del Aprendizaje	73
Actividades Complementarias	74
Cuestionario.....	74

Tabla de Contenido

Referencias.....	76
------------------	----

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 (vaca, 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, 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 & Sutherland, 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, 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 esta 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 estos; en cuanto a la pasteurización de leche los tipos de proceso con los que se cuenta son los siguientes (Gómez M, 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.

Referencias

- 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 Dulce de Leche



Fundamentación

Según la norma técnica NTE INEN 700:2011 el manjar o dulce de leche, “es el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos” (INEN 2011).

También se puede definir al manjar o dulce de leche como el producto obtenido mediante la eliminación parcial del agua de constitución de la leche entera o sus mezclas con crema de leche, grasa láctica y leche descremada con adición de azúcar refinada y sometida a un proceso de higienización (Pérez L & Martínez A., 2011).

Se pueden adicionar sustancias amiláceas, solo al producto que se destina a repostería, sin embargo, ese producto se denomina “postre de leche”, además de estas sustancias se puede agregar cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutos secos; en una cantidad mínima del 5% m/m del producto final (INEN 2011).

El edulcorante más comúnmente utilizado es la azúcar común o sacarosa, su concentración varía entre el 20% y el 50%, estos niveles de azúcar tan altos se logran al evaporar el agua de la leche durante la concentración del producto (Terranova,2001).

Su proceso se basa en la concentración del producto por efecto de la eliminación de humedad en forma de agua, este proceso junto con la reacción de los azúcares reductores provenientes de la sacarosa, así como las proteínas de la leche en temperaturas elevadas hacen que el producto cambie su coloración y se pardee, a esta reacción se conoce como reacción de Maillard y es la responsable del color característico de este tipo de productos. En el caso específico del manjar de leche, para que la reacción de Maillard se dé lugar, es necesario primero neutralizar al ácido láctico presente en la leche, para lo cual se utiliza bicarbonato de sodio (Gaze, L. et al 2014). En la tabla 1, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 1. Aplicaciones profesionales de la práctica “Dulce de Leche”

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 concentración; optimizando así 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 dulce de leche, 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 sabor y textura del dulce de leche, como versiones para consumo directo, aplicaciones en pastelería, galletería y chocolatería; cada una de las mismas con diferentes características organolépticas.
Investigación y desarrollo científico	La producción de dulce de leche ofrece oportunidades para estudios sobre la aplicación de diferentes edulcorantes, reacciones de caramelización y de pardeamiento no enzimático además de lograr la optimización de ingredientes y aditivos.
Emprendimiento y producción artesanal	Con la experiencia adquirida en la elaboración del dulce de leche, 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 dulce de leche por concentración de componentes bajo acción del calor en marmita abierta.

Objetivos Específicos

- Neutralizar la acidez láctea por acción de bicarbonato de sodio según estequiometría del ácido láctico a partir de cálculos teóricos.
- Aplicar buenas prácticas de envasado para incrementar tiempo de vida útil del dulce de leche.
- Evaluar el punto final del dulce de leche mediante diferentes métodos (prueba de la hoja y de la gota en agua fría).

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de dulce de leche 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.

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).

Neutralización: Consiste en disminuir la acidez de la leche de 0,98% a un rango entre 0,10 y 0,12% del ácido láctico, adicionando Bicarbonato de Sodio (NaHCO_3) como agente neutralizante. En la adición de Bicarbonato de Sodio se requieren 9 g para neutralizar un grado de acidez por cada 100 litros de leche (Jaime, E. 1986).

Ejemplo:

Si se tienen 5 litros de leche con una acidez de 0,18% de ácido láctico, la cantidad de bicarbonato para reducir la acidez a 0,12% es de 2,7 g.

Pero si se desea disminuir a 0,10% de ácido láctico, la cantidad de bicarbonato de sodio es de 3,6 g. Si se usa demasiado neutralizante, el dulce obtenido es muy oscuro y se torna elástico.

Adición de azúcar y precalentamiento: Se adiciona de 17% a 20% de azúcar sobre el volumen total de leche. Una vez iniciado el calentamiento de la mezcla, debe comenzar una agitación vigorosa y constante, lo cual evita que el producto se pegue del recipiente y se queme, transfiriéndole sabor, olor y color desagradable. Este proceso continúa por tiempo no menor de 3 horas.

En esta etapa, se puede reemplazar una parte del azúcar por glucosa, se recomienda un reemplazo del 5%, con el objetivo de evitar la recristalización de la sacarosa (Jaime, E. 1986).

Concentración: Es un tratamiento térmico que busca evaporar una gran cantidad de agua y aumentar la proporción de sólidos dentro de la leche hasta llegar al color y la textura deseada en el producto final (Alanoca C. et al 2022).

Preenfriamiento: Una vez establecido que el producto está en su punto de cocción, se detiene el calentamiento; continua la agitación hasta bajar la temperatura a 60 °C. Esto ayuda a la evaporación del agua en el producto, lo cual evita que se condense dentro (Alanoca C. et al 2022).

Envasado: El manjar se envasará en caliente, se pueden usar envases de plástico, vidrios, metálicos (Alanoca C. et al 2022).

Almacenamiento: Debido a su alta concentración de azúcares, el manjar se puede conservar a temperatura ambiente, sin necesidad de refrigeración (Alanoca C. et al 2022).

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. Reservar 300 ml de leche y mezclar con el almidón.
3. Colocar la leche en la paila. (Si la leche es cruda se deberá filtrar la leche con una malla)

4. Colocar el bicarbonato de sodio con la leche fría. (En caliente puede rebosar la leche por CO₂)
5. Cuando la temperatura de la leche esté en 50°C agregar el 50% del azúcar, la leche mezclada con el almidón. (Se debe mezclar continuamente la mezcla sin parar durante todo el proceso)
6. Cuando la temperatura de la leche esté en 85°C agregar el 50% del azúcar restante.
7. Concentrar la mezcla hasta que llegue a los 62 °Brix, en este momento adicionar la vainilla y la glucosa (previamente disuelta en baño maría en bowl metálico).
8. Continuar con la cocción hasta llegar a una concentración de 67 a 70°Brix. (Realizar la prueba de la gota, en un vaso con agua fría dejar caer una gota del producto; la misma debe hundirse sin dejar rastros líquidos en su descenso, como una perla)
9. Apagar el fuego y enfriar el dulce de leche con movimiento constante hasta los 65°C.
10. Envasar y dejar enfriar.

Materiales

En esta práctica se elaborará dulce de leche 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 “Dulce de Leche”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	12 litros
Azúcar blanca	3 kg
Almidón de maíz	100 g
Glucosa	800 g
Vainilla	10 ml

Materiales y reactivos	Cantidad
Bicarbonato de sodio	8 g
Tarrinas plásticas 1 litro	15

Nota: La leche puede ser cruda o envasada de funda.

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 “Dulce de Leche”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Paila	1
Paleta de madera	1
Refractómetro	1
Balanza gramera	1
Bowl	1
Balanza digital	1
Termómetro	1
Cocina	1
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración de manjar es importante determinar los °Brix del producto desde un inicio hasta su concentración final para evidenciar que el proceso se ha llevado a cabo correctamente.

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 manjar de leche 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 4:

Tabla 4.
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 manjar de leche	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 dulce de leche la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Desarrollo de productos**

Puede repetirse la elaboración de manjar añadiendo polvo de cacao, café para obtener variantes en el producto.

- **Variar la concentración final**

Puede realizar dos tipos de productos, uno que contenga la concentración ideal para que el producto sea unttable y otro más fluido que permita que el producto se empaque en envases con dosificador.

Cuestionario

- ¿Cuál es el objetivo que cumple el bicarbonato de sodio en el dulce de leche?

- ¿Qué función tecnológica cumple la glucosa en el dulce de leche?

- ¿Qué función tecnológica cumple el almidón en el dulce de leche?

- Consulte sobre la reacción de pardeamiento de la lactosa. Esquematice el mecanismo de reacción.

- Realice un balance de masas para determinar cuánta agua se evaporó a partir del peso de producto final obtenido.

Referencias

- Alanoca, C., Chávez, S., Gutiérrez O. & Ortiz C. (2022). Proceso de elaboración de producto lácteo no fermentado dulce de leche. Laboratorio de procesos industriales. Universidad Católica San Pablo
- Gaze, L., Costa, M., Monteiro, M., Larovato, J., Conte, C., Raices., R, Cruz, A. / Freitas, M. (2014). Dulce de Leche, a typical product of Latin America: characterization by physicochemical, optical and instrumental methods, food Chemistry, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.017>
- 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.
- Terranova. (2001). Ingeniería y Agroindustrias (Segunda ed). Terranova Editorial Ltda.

CAPÍTULO III

Elaboración de Helado de Crema



Fundamentación

Definición

Un helado es una mezcla homogénea compuesta de varios ingredientes incluyendo leche líquida y leche reconstituida, agua, edulcorante, crema, zumos, huevos, cacao y otros componentes. Esta mezcla, al ser batida forma burbujas de aire rodeadas por gruesas películas de una mezcla uniforme de proteínas, azúcares, sales y otros elementos, y por glóbulos de grasa emulsionada y pequeños cristales de hielo generados durante su congelación, teniendo como resultado final un producto en diferentes formas y tamaños.

El helado crema es un alimento de leche congelada, elaborado a partir de una mezcla pasteurizada que se emulsiona por agitación para incorporarle aire y obtener homogeneización y consistencia. Los estabilizantes y emulsificantes mejoran la textura y dureza del producto por retención de agua y aire; y de igual manera esparcen de manera uniforme y propician la retención de partículas no miscibles entre sí.

El primer paso para hacer un helado es amalgamar una serie de ingredientes líquidos y sólidos para obtener una mezcla líquida llamada “mix”. Tras un proceso de elaboración esta mezcla se introduce en una máquina heladora en la que, mediante un sistema de agitación, incorpora una cantidad de aire que es retenida o fijada por enfriamiento.

El mix convertido en helado presentará unas características concretas de sabor, estructura y textura, determinada por:

- La calidad de los ingredientes utilizados.
- El equilibrio de la mezcla o mix.
- El proceso de elaboración efectuado.

Ingredientes

a. Grasas

- Representan aproximadamente el 10-15% en peso del mix del helado de crema.
- Origen lácteo o vegetal.
- Origen Lácteo. - leche entera, nata, mantequilla o GLA.

- Origen vegetal. - en forma endurecida de aceite de girasol, aceite de coco, aceite de soja y aceite de colza. Brindan una ligera diferencia en color y sabor, en comparación con las grasas lácteas.

b. Sólidos lácteos no grasos (SLNG)

- Consisten en proteínas, lactosa y sales minerales.
- Se añaden en forma de leche en polvo y de leche desnatada concentrada.
- La cantidad de sólidos no grasos debe ser proporcional con la cantidad de grasa. La cantidad de sólidos no grasos debe ser un 11-11.5% en peso para la fabricación del mix de helados de crema con un contenido en grasa del 10-12%.
- Cuentan con alto valor nutritivo.
- Capaces de mejorar la textura del helado al ligar y reemplazar el agua.
- El componente proteico de estos influye en la correcta distribución del aire en el helado durante el proceso de congelación.

c. Azúcares

- Ajustan el contenido de sólidos en el helado y dar el dulzor típico que demandan los consumidores.
- El mix del helado contiene normalmente entre un 10 y un 18% en peso de azúcar.
- Los factores que afectan al poder edulcorante y a la calidad del producto son muchos, por lo cual, en un helado se puede utilizar distintos tipos de azúcares, como los azúcares de caña o remolacha, glucosa, lactosa y azúcar invertida.
- La leche condensada contribuye al dulzor del producto y aumenta su contenido en sólidos no grasos.
- El azúcar normal a veces se disuelve en agua, ya que es más fácil de manejar que el azúcar sólido, puede conseguir una concentración del 50-55%.
- Para dietas especiales, se deben utilizar productos edulcorantes no calóricos.

d. Emulsionantes

- Ayudan a conseguir una adecuada estabilidad de la emulsión (el producto) por reducción de la tensión superficial entre las fases líquidas.

- Los emulsificantes más comerciales son yema de huevo, ésteres de la glicerina, ésteres del sorbitol, ésteres de azúcares y ésteres de otros orígenes.
- La cantidad de emulsionante debe oscilar entre 0.3-0.5% en peso del mix del helado.

e. Estabilizantes

- Sustancia que, cuando se dispersa en una fase líquida, absorbe una gran cantidad de moléculas de agua.
- Evita que las moléculas de agua se muevan libremente.
- Existen dos tipos de estabilizantes: proteicos (gelatina, caseína, albúmina y globulina), y carbohidratos (coloides marinos, hemicelulosa y compuestos modificados de la celulosa).
- La cantidad de estabilizante que se añade es normalmente entre un 0.2-0.4% en peso del mix del helado.
- Aumentan la viscosidad de la mezcla, de esta manera se retrasa el desnatado (separación de la emulsión en una fase rica en grasa y otra pobre en ésta) y favorecen así la estabilidad de la emulsión.
- Mejoran la incorporación de aire y la distribución de las células de aire. En agua forman espuma con el aire y acentúan con ello la capacidad de batido de la mezcla.
- Mejoran el cuerpo y textura.
- Mejoran la estabilidad durante el almacenamiento. Demoran el crecimiento de los cristales de hielo y lactosa.
- Mejoran las propiedades de fusión y derretido.

Las combinaciones de emulsionantes y estabilizantes para helado consisten en mezclas de uno o dos emulsionantes con un número de estabilizantes seleccionados. Se puede disponer de combinaciones de emulsionantes y estabilizantes, ya sea como productos mezclados en seco o bien como productos integrados (atomizados).

Emulsionantes y estabilizantes mezclados en seco: Las mezclas a su vez tienen que ser mezcladas con el azúcar antes de la adición a la mixtura para evitar la formación de grumos. Si, debido a las propiedades hidrofílicas de los

estabilizantes, se produce la formación de grumos, esto puede causar una pérdida de efecto estabilizante y, por tanto, es muy importante que haya una eficiente agitación de la mezcla durante la adición.

Emulsionantes y estabilizantes integrados (atomizados): En los productos integrados, los componentes individuales del estabilizante se dispersan uniformemente, como partículas homogéneas, dentro de la fase emulsionante. El uso de estos productos tiene la ventaja de que se tiene que pesar y añadir a la mezcla un solo ingrediente, minimizando así el riesgo de errores en la dosificación de emulsionantes y estabilizantes.

El uso de mezcla integradas ofrece las siguientes ventajas:

- Completa dispersión en la mezcla en frío y capacidad para añadirse a cualquier temperatura.
- Productos en forma de polvo fluido que permite un manejo fácil y preciso.
- Eficacia alta con un balance emulsionantes-estabilizantes óptimo y uniforme.
- Estándares bacteriológicos muy buenos debidos a las condiciones especiales del proceso.

Elegir un combinado de emulsionante y estabilizante para un helado no es nada fácil. Aunque entra en la composición como una cantidad ínfima con respecto a los otros componentes, su papel es determinante para la consistencia y el aspecto del helado.

La elección del más adecuado se realiza mediante la selección de los criterios que mejor corresponden a los objetivos del cliente. En esta elección se tienen en cuenta la fórmula, el proceso, las exigencias referentes al equipamiento (viscosidad, transferencias, envase: extrusión o a granel, condiciones de endurecimiento, almacenaje), el comportamiento frente a la fusión, el aspecto organoléptico y el precio. Además, si se aplican combinaciones en sobredosis, la consistencia del helado se torna viscosa, gomosa, pegajosa o espesa.

Aspectos para tener en cuenta para la elección:

El tipo de materia grasa: El tipo de grasa utilizado es importante a la hora de elegir el emulsionante apropiado ya que se pueden encontrar distintos comportamientos. Los glóbulos grasos de la nata son estabilizados por una membrana proteica muy estable que limita la aglomeración en el freezer y luego

acelera la fusión del helado. Los glóbulos grasos de mantequilla ya no tienen membrana proteica y se aglomeran más fácilmente.

La cantidad de grasa: Es variable; y afecta a la dosis de estabilizante. Esta dosis será inversamente proporcional al nivel de materia grasa utilizado.

El origen de las proteínas: La leche en polvo reemplazante hace que la reactividad del medio sea distinta, por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de elegir el estabilizante adecuado. Ciertos estabilizantes reaccionan con las proteínas de la leche; si se deja reposar la mezcla del helado, puede separarse el suero.

La cantidad de proteínas: Una dosis demasiado baja puede provocar problemas: disminución de las propiedades de aireación, helado acuoso y sin cuerpo. Esta pérdida se puede compensar seleccionando un estabilizante cuya capacidad de aglomeración sea importante.

El proceso: Es importante para optimizar la elaboración del helado y evitar que las aglomeraciones de materia grasa se presenten en cantidad excesiva o insuficiente. Aumentar la presión de homogeneización o bajar la temperatura a la salida del freezer permite obtener un mayor número de aglomerados.

Los estabilizantes utilizados en el helado y en los postres congelados son los siguientes:

Garrofn: La harina de semillas de algarroba, además de utilizarse en el helado de crema, se emplea en helados de frutas y pastas.

Alginato sódico: Es hidrosoluble. Las mezclas elaboradas con esta sustancia adquieren gran viscosidad, y los helados de crema fabricados con ellas se derriten uniformemente como espuma. Hoy día se utiliza el alginato más bien en preparados mixtos en unión con otros estabilizadores. En medio ácido precipita el ácido algínico a manera de gel, propiedad que se aprovecha en el helado de agua sin batido de aire para evitar un rápido goteo, sobre todo en presentaciones con palo o mango. Se obtiene entonces un helado “que no gotea”.

Propilenglicol alginato: Aparecen los grupos carboxílicos esterificados con óxido de propileno. El propilenglicol-alginato es pH-estable, cuenta con buena capacidad formadora de espuma y sirve como estabilizador en helados de frutas, especialmente para sorbetes.

Carragenanos: De acuerdo con el procedimiento de fabricación utilizado, se obtienen productos de distinto grado de pureza. El carragenato sódico es soluble en agua fría. Tienen particular importancia para los helados de leche, ya que evitan la separación del suero provocada por los galactomananos o carboximetilcelulosa. En la actualidad se utilizan mucho con esta finalidad.

Agar-agar: Exhibe una elevada capacidad de absorción de agua. Se emplea poco, debido a su alto precio. Muchas veces entra a formar parte de mezclas estabilizadoras destinadas a la fabricación de sorbetes.

Carboximetilcelulosa (CMC): Se fabrica con un nivel de calidad fácilmente repetible. Cuando se incluye en los helados de crema, éstos alcanzan una “subida” por batido más alta. La CMC reacciona con las proteínas; en las mezclas separa el suero. Los helados de crema fabricados con CMC se derriten con rapidez, por lo cual la CMC suele utilizarse combinada con harina de semillas de algarroba, harina de semillas de guar y carragenanos. Por ser la CMC pH-estable, sirve muy bien para la fabricación de sorbetes. Confiere a los helados de fruta una textura un tanto granulosa, deseable en ciertos artículos (helado de nieve, helado crujiente).

Metilcelulosa: Se emplea en helados de crema, sobre todo en países del Bloque Oriental.

Celulosa microcristalina: Esta clase de celulosa se hidrata en agua, pero no se disuelve en ella. Proporciona una elevada viscosidad a la mezcla y es motivo de que el helado de crema se derrita lentamente. Generalmente se combina con CMC o CMC-sódica.

Pectinas de baja esterificación: Sirven para estabilizar helados de fruta y para fabricar pastas de fruta.

Goma Xhantan: Es pH-estable y fácilmente hidrosoluble. En los helados que contienen leche no provoca la separación del suero, por lo cual está indicada para sustituir a los carragenanos. Es interesante su acción sinérgica con las harinas de algarroba y de semillas de guar. Se recomienda para helados de leche y de crema una mezcla del 24% de xantana y 92-98% de harina de semillas de guar. La xantan es incompatible con la CMC.

Gelatina: Ha perdido su antigua importancia en la producción de helado de crema, si bien para la fabricación de sorbetes no puede renunciarse a la gelatina, debido a su acción estabilizadora de la espuma. La gelatina sirve mejor mezclada

con harina de semillas de algarroba, harina de semillas de guar y pectina. Con alginatos, agaragar y carragenanos pueden presentarse enturbiamientos o precipitaciones en la mezcla.

f. Aromatizantes

- Se añaden en el momento de la mezcla.
- Si son partículas grandes tales como nueces, frutas o mermeladas, se añaden cuando la mezcla o mix ha sido congelada.
- Los más utilizados son los sabores de vainilla, turrón, chocolate, fresa y nuez.

g. Colorantes

- Dan al helado una apariencia atractiva y mejorar el color de las frutas añadidas.
- Se pueden añadir forma de concentrado.
- Sólo se deben utilizar colorantes permitidos por la legislación.

Equilibrio De La Mezcla

El objetivo es elaborar el mejor helado posible, o sea, que cumpla los más exigentes requisitos en cuanto a sabor y temperatura en el momento de la degustación.

En la mezcla o mix que finalmente se convertirá en helado intervienen elementos de tan diferente naturaleza como los azúcares, las materias grasas, los magros de la leche, los neutros, el agua o el mismo aire, entre otros. Es preciso que todos estén conjuntados y en perfecto equilibrio, de manera que no quede ningún cabo suelto que pueda mermar la calidad del producto final. Hacer posible esta convivencia teniendo en cuenta las características y comportamientos de cada ingrediente y las relaciones entre todos ellos es lo que se conoce como el ejercicio de equilibrio del helado.

No todos los helados son iguales, ya que poco se parecen entre sí un helado de chocolate, con alto porcentaje en grasa vegetal, uno de licor, elemento anticongelante por definición y un sorbete de frutas, con escasa materia sólida y ausencia total de grasa. Y pese a sus diferencias estos tres helados deben presentar la misma textura, la misma cantidad de aire incorporada y tendrán que convivir bajo la misma temperatura, ya sea en una vitrina o en un congelador.

Las diferencias entre estos tres tipos de helados impiden aplicar el mismo tratamiento en el equilibrio, lo que viene a contradecir a la heladería tradicional que en este sentido entendía el amplio abanico de helados posibles como si se tratara de uno sólo. Así pues, se tendrá que contemplar tantos equilibrios como tipos de helados existan.

En la tabla 5 se presenta los requisitos fisicoquímicos para helados y mezclas para helados.

Tabla 5
Requisitos fisicoquímicos para helados y mezclas para helados.

Requisito	Helado de crema de leche		Helado de leche con grasa vegetal		Helado de yogurt con grasa vegetal		Helado no lácteo
	Helado de crema de leche	Helado de leche	Helado de leche con grasa vegetal	Helado de yogurt	Helado de yogurt con grasa vegetal	Helado no lácteo	
Grasa total (% m/m, mín.)	8.0	1.8	6.0	1.5	4.5	4.0	
Grasa láctea (% m/m, mín.)	8.0	1.8	1.5	1.5	1.5	0	
Grasa vegetal (% m/m, mín.)	-	-	-	0.0	3.0	4.0	
Sólidos totales (% m/m, mín.)	32.0	27.0	30.0	25.0	25.0	26.0	
Proteína láctea (% m/m, mín.)	2.5	1.8	1.5	1.8	1.5	0	

En la tabla 6, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 6

Aplicaciones profesionales de la práctica “Helado de Crema”

Aplicación	Descripción
Desarrollo y optimización de procesos	Los profesionales pueden aplicar el conocimiento adquirido para optimizar el proceso de elaboración, mejorando la eficiencia energética o reduciendo residuos.
Control de calidad y seguridad alimentaria	La práctica permite desarrollar habilidades en el análisis de análisis sensoriales y fisicoquímicos para asegurar que los helados cumplan con los estándares de calidad y seguridad alimentaria, como los establecidos por la norma NTE INEN 706, para lo cual se debe garantizar que el proceso de elaboración cumpla con las Buenas Prácticas de Manufactura para minimizar riesgos y peligros alimentarios.
Innovación y desarrollo de productos lácteos	La práctica permitirá nuevas formulaciones de helados de crema utilizando ingredientes alternativos, como lactosuero o pulpa de frutas, para crear productos más sostenibles y con valor agregado. Al igual que se podrá ajustar la composición de los helados para mejorar su textura y sabor, lo que puede ser crucial para productos destinados a mercados específicos, como helados artesanales o gourmet.
Investigación y desarrollo científico	Se podrá explorar el uso de ingredientes alternativos, como proteínas vegetales o edulcorantes naturales, para desarrollar helados más saludables o aptos para dietas especiales.
Emprendimiento y producción artesanal	Es posible desarrollar proyectos de emprendimiento relacionados con la producción de helados de crema, aplicando el conocimiento técnico adquirido en formulaciones, procesos y calidad del producto.

Objetivos

Objetivo General

Obtener helado de crema de leche a partir de leche entera de vaca cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad.

Objetivos Específicos

- Preparar una salmuera de bajo punto de congelación (-10 a -15 °C) como medio de enfriamiento para la mezcla base de helado.
- Acondicionar la mezcla (maduración) previa congelación.
- Incorporar aire mediante batido manual para aumentar el volumen del producto.
- Envasar en condiciones higiénicas el producto parcialmente congelado.

Preparación Previa

Es indispensable que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de helados y sus ingredientes, conociendo el impacto de cada uno de ellos en el producto final. De igual manera se debe conocer los parámetros de control de calidad e inocuidad en los procesos del helado.

Es importante asegurarse de que se cuente con todos los materiales que se van a ocupar para la práctica, así mismo verificar que los equipos y utensilios estén en buen estado y calibrados para garantizar la eficiencia y la calidad del proceso.

Para la elaboración de un alimento procesado se debe tener en cuenta siempre, el buen manejo de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para minimizar riesgos físicos, químicos y biológicos.

Se debe entender que cada etapa del proceso de elaboración permite desarrollar habilidades especializadas y es esencial para que los estudiantes puedan centrarse en los aspectos importantes del proceso que ayudaran a fortalecer su experiencia en la elaboración de productos alimenticios.

Se sugiere profundizar en las etapas comunes que comparten este tipo de productos que, al familiarizarse con los principios de cada fase, los estudiantes podrán priorizar los aspectos clave que influyen significativamente en el resultado final del producto.

A continuación, se presentan los pasos de un proceso estándar como referencia.

Recepción: La materia prima debe cumplir con los parámetros requeridos para la elaboración del producto a elaborar, se debe realizar un estricto control de calidad tanto a materias primas, como material de envase a utilizar.

Formulación-Mezcla: Se calculan y pesan las materias primas de acuerdo con la formulación establecida, los ingredientes líquidos y secos se pesan y mezclan por separado en recipientes separados para asegurar una distribución homogénea, evitando grumos.

Pasteurizado: La pasteurización de la mezcla, se realiza a una temperatura entre 70 – 85 °C, por 2 a 20 segundos, obteniendo así mejores resultados en las características organolépticas y reológicas del helado.

Este proceso garantiza la inocuidad del producto, por lo cual se debe cumplir estrictamente con las temperaturas y tiempos indicados.

Homogenización: El propósito de esta operación es obtener una emulsión uniforme y estable en la mezcla, generando en esta, modificaciones en sus propiedades fisicoquímicas, aumentando la viscosidad, se facilita el batido o la formación de espuma y la consistencia, textura y propiedades de fundidos mejoran considerablemente. Para esta etapa se puede ocupar una licuadora, hasta obtener las características deseadas.

Maduración: Esta operación consiste en mantener la mezcla a una temperatura entre -2°C a -4 °C, durante 4 a 24 horas antes de su congelación. El tiempo de maduración va a depender de los ingredientes utilizados.

Congelación y aumento del Volumen: Una parte del agua que contiene la mezcla se convierte en hielo y se incorpora el aire aumentando el volumen del producto. Este proceso se lo realiza por la agitación de la mezcla en un sistema cilíndrico de camisa refrigerante, compuesto por cuchillas que raspan la mezcla con el cilindro lo cual hace que se congele el producto.

Envasado y Almacenamiento: Envasar el producto en envases adecuados y llevarlos a temperaturas bajas para su almacenamiento manteniendo así la calidad del helado hasta su consumo.

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 Mezclar los ingredientes secos en un recipiente. (Azúcar, leche en polvo y estabilizante).

4. Mezclar los ingredientes líquidos. (Leche y crema).
5. En una licuadora, adicionar la mezcla de líquidos y agregar poco a poco la mezcla de sólidos.
6. Dejar madurar la mezcla durante 1 hora a 4 °C.
7. Poner toda la mezcla en un bowl.
8. Congelar la mezcla con la ayuda de un bowl con hielo debajo.
9. Envasar en tarrinas.
10. Almacenar (-12) °C.

Materiales

En esta práctica se elaborará helado de 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 7:

Tabla 7

Materiales y reactivos para la práctica “Helado de Crema”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	6,4 litros
Crema de leche	1 litro
Azúcar	1,8 kg
Leche entera en polvo	0,77 kg
Estabilizante	Según dosis del proveedor
Pulpa de mora	2 kg

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 8.

Tabla 8

Instrumentos y equipos para la práctica “Helado de Crema”

Instrumentos y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Bowl	1
Balanza	1
Termocupla	1
Bandeja para salmuera	1
Utensillos varios	1
Congelador	1
Envases plásticos 500 ml	10

Resultados de la Práctica

Durante la elaboración del helado de crema se pueden registrar datos de los resultados obtenidos del control de calidad e inocuidad de recepción de materia prima, formulación, tiempos y temperaturas de pasteurización y congelación, analizando en graficas de control para un análisis post práctica.

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 helado 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 9:

Tabla 9
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 helado de 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 del helado de crema la se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Modificación del sabor:** Puede repetirse la elaboración variando el sabor del producto, utilizando saborizante u otros sabores de pulpa de fruta, incluyendo trozos de frutas las cuales pueden modificar la textura del helado.
- **Estabilizantes y Emulsionantes:** Se puede realizar otra práctica utilizando diferentes mezclas de estabilizantes y emulsionantes, con el fin de mejorar la consistencia del producto final.

Cuestionario

- Elabore una tabla de las diferentes clases de helados según el contenido de grasa y sólidos no grasos.

- ¿Cómo funciona un intercambiador de calor de superficie raspada?
Consulte con gráficos.

- ¿En qué consiste la maduración de una mezcla para helados?

- ¿Qué es el overrun en el procesamiento de helados?

Referencias

- Á. C. Mantua, Los Secretos del Helado, el Helado sin Secretos, Barcelona: Grupo vilbo, 2004.
- G. L. Ltda., Manual del Ingeniero de Alimentos, Bogotá: Grupo Latino Editores, 2006.
- G. Bylund, Manual de Industrias Lácteas, Madrid: Tetra Pak, 1996.
- K. C. Ríos, Tecnología de Alimentos, Bogotá: Ediciones de la U, 2010.
- M. G. d. Illera, Tecnología de Lácteos, Bogotá: Mc Graw Hill, 2005.
- N. INEN, NTE INEN 706. Helados. Requisitos., Quito: INEN, 2013.

CAPÍTULO IV

Yogurt Bebible



Fundamentación

El yogur bebible es un alimento funcional derivado de la fermentación láctica, ampliamente reconocido por sus beneficios nutricionales y efectos positivos en la salud humana. Su elaboración combina principios microbiológicos y tecnológicos que lo convierten en un producto clave dentro de la industria alimentaria y la nutrición.

El yogur bebible se obtiene mediante la fermentación de leche pasteurizada con cultivos específicos de bacterias ácido-lácticas, como *Lactobacillus delbrueckii spp. bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Este proceso transforma la lactosa en ácido láctico, lo que acidifica el medio, mejora la digestibilidad y desarrolla compuestos bioactivos con propiedades funcionales. Además, algunos productos incluyen probióticos adicionales, como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, que aportan beneficios adicionales al equilibrio del microbiota intestinal y al sistema inmunológico.

El yogur es una fuente rica en proteínas de alta calidad, calcio, fósforo, magnesio y vitaminas del grupo B, lo que lo convierte en un alimento denso en nutrientes. Estas propiedades contribuyen al mantenimiento de la salud ósea, digestiva e inmunológica, además de ser una opción adecuada para personas con intolerancia a la lactosa debido a la acción de las bacterias lácticas que hidrolizan parcialmente este disacárido.

En la tabla 10, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 10
Aplicaciones profesionales de la práctica “Yogurt Bebible”

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 yogurt bebible en plantas procesadoras de lácteos.

Aplicación	Descripción
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 yogurt bebible, 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 yogurt bebible 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 yogurt, 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 yogurt bebible a partir de leche de vaca entera cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Producir yogur bebible utilizando leche pasteurizada mediante el método de baja temperatura y largo tiempo (LTLT), garantizando la calidad microbiológica y sensorial del producto final.

- 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 de yogur.
- 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.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de dulce de leche 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.

Mezclar: Se debe mezclar todos los ingredientes secos de la formulación en un recipiente aparte (excepto el cultivo láctico).

Adición: En este paso se debe mezclar todos los ingredientes del paso anterior con la leche y homogenizar para que todo se mezcle.

Pasteurizar: La pasteurización se realiza por el método LTLT, para el yogurt se realiza una pasteurización a mayor temperatura, siendo sus parámetros 75 °C por un tiempo de 30 minutos.

Enfriamiento: Una vez pasteurizada la leche, se procede a enfriar a 40 °C; temperatura a la que trabajan los microorganismos mesófilos.

Inoculación: Se inocula la leche con los microorganismos ácido-lácticos usando la dosis del fabricante y se mezcla hasta disolver todo el cultivo.

Incubación: Se procede a incubar en baño maría a una temperatura controlada de 40 °C hasta que el pH del yogurt esté entre 4,0 - 4,6. El otro indicador es 0,85-0,95% de ácido láctico.

Mezcla: Una vez que el yogurt llega a su término se procede a romper el coágulo lentamente para obtener la textura final del producto.

Enfriamiento: Mientras se mezcla, se aplica frío en el yogurt para bajar su temperatura y frenar el proceso de acidificación, así se conserva sus características sensoriales propias de un yogurt.

Saborización: Este punto es opcional, se debe agregar saborizantes y colorantes permitidos para alimentos. También se puede agregar trozos de frutas, mermeladas, almíbares para potenciar el sabor.

Envasado: Se realiza el envasado en recipientes desinfectados y en condiciones asépticas.

Almacenado: Se almacena en refrigeración a una temperatura de 4 °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. Mezclar todos los ingredientes secos en un bowl (excepto el cultivo láctico) y homogenizar.
4. Agregar los ingredientes secos en la leche y revolver hasta tener una mezcla homogénea.
5. Pasteurizar la leche en la marmita a 75°C por un tiempo de 30 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la leche mientras pasteuriza)
6. Enfriar la leche a 40°C y colocar el cultivo láctico específico para yogurt bebible.
7. Mezclar la leche por 5 minutos.
8. Dejar la leche en reposo, durante 3 horas.
9. Romper el coágulo formado suavemente con movimientos circulares.
10. Enfriar el yogurt en baño maría con el hielo.
11. Agregar la mermelada de mora (realizada en el paso 4.2) al yogurt con movimientos envolventes.
12. Desinfectar los recipientes y envasar.
13. Refrigerar

Materiales

En esta práctica se elaborará yogurt bebible con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 11:

Tabla 11

Materiales y reactivos para la práctica “Yogurt Bebible”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	25 litros
Azúcar (8%)	2000 g
Leche en polvo (4%)	1000 g
Gelatina sin sabor (0,06%)	15 g
Sorbato de Potasio (0,05%)	12,5 g
Cultivo láctico	1 sobre
Mermelada de Mora (60 °Brix)	3750 g
Envases plásticos para yogurt de 1 litro	15
Colorante rojo cochinilla	10 ml
Saborizante a mora	20 ml
Hielo	3 fundas grandes

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 12.

Tabla 12

Instrumentos y equipos para la práctica “Yogurt Bebible”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Ollas	2
Bowl pequeño	3
Rollo de toallas desechables	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 (°D), para verificar que se encuentra dentro del rango aceptable (16-18 °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 yogurt bebible obtenidos. Este cálculo debe incluir cualquier pérdida durante el proceso (como evaporación o residuos) y proporcionar una evaluación cuantitativa de la eficiencia del procedimiento.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de yogurt obtenido}}{\text{kg de leche usada}} \times 100$$

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 13:

Tabla 13
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 yogurt bebible	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

Como parte integral de la práctica, los estudiantes realizarán la desinfección de los envases utilizando métodos apropiados para asegurar la calidad microbiológica del yogur.

Es necesario que los estudiantes evalúen las propiedades organolépticas del yogur elaborado (sabor, textura, aroma) y comparen resultados entre grupos.

Además, se deberá analizar cómo las condiciones de almacenamiento afectan la estabilidad del producto terminado.

Cuestionario

- ¿Cuál es el porcentaje máximo de ingredientes no lácteos, incluyendo frutas, que se permite añadir al yogur según las normas oficiales?

- ¿Cómo afecta el proceso de fermentación del yogur al contenido de lactosa y su digestibilidad?

- ¿Qué efectos puede tener una agitación excesiva en la estructura y propiedades del yogur?

Referencias

- Aprende Institute. (s.f.). Todo sobre el proceso de elaboración de yogurt. Aprende Institute.
- Babio, N., Mena, G., & Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogurt: ¿un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición Hospitalaria*, 34(Supl. 4), 26-30.
- Castillo, C., & Antonina, O. (2003). Elaboración de yogurt firme sabor fresa [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].
- Donovan, S., & Goulet, O. (s.f.). El yogurt en la salud. *Yogurt in Nutrition*.
- Parra, R. (2012). Yogur en la salud humana. *Revista Lasallista de Investigación*, 9(2), 162-177.
- Peralta, G. H., Bergamini, C. V., Audero, G., Páez, R., Wolf, I. V., Perotti, M. C., & Hynes, E. R. (2022). Conservación por liofilización de *Lactobacillus paracasei* 90: viabilidad, culturabilidad e integridad celular. En VI Jornadas de Ciencia y Tecnología 2021 de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Rosario.
- Valle, A. V. (2017). Desarrollo de un yogurt bebible enriquecido con péptidos bioactivos obtenidos de la hidrólisis enzimática de proteínas de suero lácteo utilizando papaína [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].

CAPÍTULO V

Yogurt Griego



Fundamentación

La leche fermentada es un producto lácteo que se obtiene mediante la fermentación de la leche, la cual puede haber sido modificada previamente según las especificaciones. Este proceso implica la acción de microorganismos adecuados, lo que resulta en una disminución del pH, con o sin coagulación. Los microorganismos deben permanecer viables, activos y presentes en cantidad suficiente en el producto hasta su fecha de caducidad mínima, sin embargo, si el producto es sometido a un tratamiento térmico después de la fermentación, no se requiere que los microorganismos sean viables.

Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes. Las leches fermentadas se clasifican en:

- Leche Fermentada natural.
- Producto natural.
- Yogur.
- Kéfir.
- Kumis.
- Leche cultivada, o acidificada.
- Leche fermentada tratada térmicamente.
- Leche fermentada con ingredientes.
- Leche fermentada concentrada.
- Leche fermentada adicionada con microorganismos probióticos.
- Microorganismo probiótico.

Producto Natural: Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos:

Yogurt: Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

Kéfir: Es una leche fermentada con cultivos ácido-lácticos elaborados con granos de kéfir, *Lactobacillus kéfir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium spp* y *Streptococcus salivarius subs. Thermophilus*, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

Kumis: Es una leche fermentada con *Lactococcus Lactis subsp cremoris* y *Lactococcus Lactis subsp lactis*, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

Leche Cultivada o Acidificada: Es una leche fermentada por la acción de *Lactobacillus acidophilus* (leche acidificada) o *Bifidobacterium spp.*, u otros cultivos lácticos inoocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

Yogurt Griego: El yogur griego tradicional es un producto lácteo hecho con leche de vaca o de cabra y, por lo general, contiene entre un 9 y un 10 % de materia grasa láctea (las variedades típicas de yogur no superan el 3,5 % de materia grasa láctea).

Cuanto más alto es el índice de grasa láctea, el yogur tiende a ser mucho más completo, ya que los bacilos se desarrollan plenamente en este medio. El resultado es un yogur bastante sabroso, denso de cuerpo y muy cremoso. El yogur griego tiene aproximadamente entre un 8 % y 16 % de proteínas, alrededor del doble que los demás yogures (bebible, batido, aflanado).

A nivel internacional se considera que el yogur griego en su elaboración debe partir de leche a la cual se le ha extraído el suero, por lo cual su consistencia se ha hecho más espesa, como es el caso de los yogures griegos que se producen en el mediterráneo en países como Grecia o Turquía.

En la tabla 14, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 14
Aplicaciones profesionales de la práctica “Yogurt Griego”

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 yogurt griego 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 yogurt griego, 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 yogurt griego 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 yogurt, 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 yogurt griego a partir de leche de vaca entera cumpliendo con los estándares de calidad.

Objetivos Específicos

- Producir yogurt griego utilizando leche pasteurizada mediante el método de baja temperatura y largo tiempo (LTLT), garantizando la calidad microbiológica y sensorial del producto final.
- 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 de yogurt.
- Calcular el rendimiento del proceso productivo, expresado como la relación entre kilogramos de yogurt obtenido por kilogramo de leche utilizada, optimizando los parámetros de producción.

Preparación Previa

Antes de iniciar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de dulce de leche 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.

Pasteurizar: La pasteurización se realiza por el método LTLT, para el yogurt se realiza una pasteurización a mayor temperatura, siendo sus parámetros 75 °C por un tiempo de 30 minutos.

Enfriamiento: Una vez pasteurizada la leche, se procede a enfriar a 40 °C; temperatura a la que trabajan los microorganismos mesófilos.

Inoculación: Se inocula la leche con los microorganismos ácido-lácticos usando la dosis del fabricante y se mezcla hasta disolver todo el cultivo.

Incubación: Se procede a incubar en baño maría a una temperatura controlada de 40 °C hasta que el pH del yogurt esté entre 4,0 - 4,6. El otro indicador es 0,85-0,95% de ácido láctico.

Filtrado: Proceder a filtrar en una tela malla por un periodo de 2 horas (El tiempo de filtrado dependerá de la textura final que se desee). Se lo realiza en temperaturas de refrigeración.

Mezcla: Una vez que el yogurt llega a su término se procede a romper el coágulo lentamente para obtener la textura final del producto.

Envasado: Se realiza el envasado en recipientes desinfectados y en condiciones asépticas.

Almacenado: Se almacena en refrigeración a una temperatura de 4 °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 40°C y colocar el cultivo láctico específico para yogurt griego.
5. Mezclar la leche por 3 minutos.
6. Dejar la leche en reposo, durante 3 horas.
7. Romper el cuajo lentamente y proceder a filtrar el yogurt con la tela malla.
(aproximadamente 2 horas)
8. Masajear suavemente el yogurt hasta tener una textura homogénea.
9. Envasar en tarrinas de 1 litro.
10. Refrigerar

Materiales

En esta práctica se elaborará yogurt griego con reactivos, materiales y equipos básicos:

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 15:

Tabla 15

Materiales y reactivos para la práctica “Yogurt Griego”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	30 litros
Cultivo láctico HANSEN	1 sobre

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 16.

Tabla 16

Instrumentos y equipos para la práctica “Yogurt Griego”

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 (°D), para verificar que se encuentra dentro del rango aceptable (16-18 °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 yogur griego obtenidos. Este cálculo debe incluir cualquier pérdida durante el proceso (como evaporación o residuos) y proporcionar una evaluación cuantitativa de la eficiencia del procedimiento.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{kg de yogurt obtenido}}{\text{kg de leche usada}} \times 100$$

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 17:

Tabla 17
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 yogurt griego	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 Yogurt griego se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Cultivos Lácticos**

Probar distintos tipos de bacterias lácticas para variar el sabor y la textura final del yogur.

- **Tipos de Leche**

Utilizar leche de cabra, oveja o mezclas para variar el sabor y la textura del yogur griego.

Cuestionario

- ¿Investigar porque se realiza la filtración del suero en este tipo de yogurt?

- ¿Por qué el yogurt griego tiene más proteína que un yogurt normal?

- ¿Qué pasa si se agita demasiado fuerte a un yogurt?

Referencias

- Alimentarius, C. (2011). Leche y Productos Lácteos (2da edición). Roma.
- Castro, K. (2010). Tecnología de Alimentos. Ediciones de la U.
- Gómez, C. A. D. L. C. (2019). Elaboración de Yogurt Natural Tipo Griego, reducido en grasa, con esferas sabor chocolate líquido [Tesis de pregrado]. Cuautitlán.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2395:2011. Quito.

CAPÍTULO VI

Mantequilla



Fundamentación

La mantequilla es un derivado lácteo obtenido mediante el batido de la nata de leche, donde se separan los glóbulos grasos del suero. Su elaboración artesanal combina técnicas tradicionales con controles de calidad modernos, como la pasteurización y el ajuste de acidez. Nutricionalmente, es rica en grasas con un contenido mínimo del 80%, vitaminas liposolubles (A, D, E).

Para tener una mantequilla acorde a los requisitos establecidos en la norma es necesario obtener una materia prima de excelente calidad, es decir, la crema de leche debe cumplir con todos los parámetros fisicoquímicos que aportarán a las características sensoriales de la mantequilla.

Según la NTE INEN 161 la mantequilla también puede tener cultivos lácticos específicos para obtener una mantequilla con características sensoriales diferentes; la mantequilla se considera una emulsión del tipo agua en aceite. Su clasificación se determina en base a:

Según su origen

- a) Mantequilla
- b) Mantequilla de suero

Según su contenido de sal

- a) Mantequilla con sal
- b) Mantequilla sin sal

En la mantequilla no se permite la adición de colorantes ni otros aditivos alimentarios que puedan modificar la naturaleza del producto.

En la tabla 18, se describen las aplicaciones en el campo laboral y/o profesional:

Tabla 18

Aplicaciones profesionales de la práctica “Mantequilla”

Aplicación	Descripción
Desarrollo de habilidades técnicas en la producción de alimentos en la	El estudiante adquiere habilidades técnicas fundamentales en la producción de alimentos, específicamente en el proceso de elaboración de mantequilla. El manejo de la

Aplicación	Descripción
producción de alimentos	de leche, obtención de la crema, el batido y 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 los glóbulos de grasa en el proceso de batido durante el proceso de formación de la mantequilla. 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 de la mantequilla, el estudiante puede aplicar esta información para modificar y mejorar fórmulas, optimizar el uso de ingredientes o innovar con nuevos productos.
Creatividad e innovación en el desarrollo de productos	La elaboración de mantequilla 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 batido, tiempos de maduración o la incorporación de ingredientes adicionales como hierbas, especias o frutos secos. Esto les permite crear productos únicos y diferenciarse en el mercado. La capacidad para innovar es esencial en el mundo actual de la gastronomía y la producción artesanal de alimentos, donde los consumidores buscan nuevas experiencias y sabores diferenciados.

Aplicación	Descripción
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.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar mantequilla a partir de leche cruda, aplicando los principios tecnológicos y sanitarios adecuados para garantizar un producto de calidad.

Objetivos Específicos

- Identificar y aplicar correctamente las etapas del proceso de elaboración de mantequilla, desde el descremado hasta el envasado.
- Evaluar la influencia de factores como temperatura, tiempo de batido y maduración en la calidad del producto final.
- Analizar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas de la mantequilla obtenida para comparar su calidad con estándares comerciales.
- Determinar el rendimiento de la crema de leche comparando con la cantidad de mantequilla obtenida.

Preparación Previa

Antes de comenzar esta práctica, es fundamental que los estudiantes revisen los conceptos básicos de elaboración de mantequilla. 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.

Según la NTE INEN 161 la mantequilla es un producto graso obtenido exclusivamente de crema de leche higienizada, sometido a un proceso de batido

y amasado, con o sin la adición de cultivos lácticos específicos. Principalmente en forma de emulsión del tipo agua en aceite.

El proceso de batido en la elaboración de mantequilla es clave porque permite la separación de la grasa de la fase acuosa (suero de mantequilla).

La crema es una emulsión de grasa en agua, donde los glóbulos de grasa están rodeados por una membrana de proteínas y fosfolípidos. Por ello, en el proceso de batido esta membrana se rompe y permite que las gotas de grasa se aglomeren.

Una vez ocurrida la ruptura, las partículas de grasa comienzan a unirse, formando pequeños grumos que aumentan de tamaño con el batido. A medida que la grasa se aglomera, el suero se libera. Este suero es un subproducto con bajo contenido graso y se puede aprovechar en otras preparaciones.

Durante el proceso de batido, pueden presentarse algunos factores que lo afectan. La temperatura de la crema es fundamental para el proceso de batido, la temperatura ideal puede ser entre 10 a 14 °C; salirse este rango, tanto para arriba como para abajo puede ocasionar la dificultad para separarse o ralentizar el proceso respectivamente.

Recepción de materia prima: Indudablemente el primer paso en la elaboración de mantequilla 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 de la mantequilla se necesita un alto contenido de grasa en la leche, por lo que se debe partir de leche entera para el proceso del descremado. 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.

Descremado: Se debe calentar a una temperatura entre un rango de 35 – 45 °C puesto que a esta temperatura se optimiza la separación de la grasa de la leche. Las razones principales para trabajar en este rango de temperaturas se logra la reducción de la viscosidad, eficiencia en el proceso de centrifugación y conservar la calidad de la crema. Si bien todos los procesos contribuyen a la obtención de la crema de leche, este proceso es el de mayor importancia, pues a través de un proceso de centrifugación mecánica se logra separar físicamente la grasa láctea del suero mediante un sistema de placas cónicas apiladas una sobre otra con una separación de 0,5 mm entre ellas.

Pasteurización: Para asegurar buenos resultados en la producción de mantequilla, es necesario usar crema de leche fresca, limpia, alto contenido graso, baja en contenido bacteriano y con sabor agradable. La pasteurización de la crema de leche que se usa en la producción de mantequilla es indispensable, porque destruye gérmenes patógenos y la mayoría de los otros, así permite obtener mantequilla de calidad uniforme. Para este proceso se utiliza el método de pasteurización LTLT (Low Temperature Long Time) que consiste en manejar temperaturas bajas a tiempos largos; siendo los parámetros más usados 63 - 65 °C durante un tiempo de 30 minutos.

Enfriamiento: Se debe enfriar la crema a la temperatura de refrigeración para poder mejorar el rendimiento en el proceso de obtención de la mantequilla.

Batido: El proceso de batido es importante para obtener la mantequilla. Durante este proceso ocurre:

- Ruptura de la emulsión: La crema es una emulsión de grasa en agua, donde los glóbulos de grasa están rodeados por una membrana de proteínas y fosfolípidos. Al batir, esta membrana se rompe y permite que las gotas de grasa se aglomeren.
- Formación de gránulos de mantequilla: Las partículas de grasa comienzan a unirse, formando pequeños grumos que aumentan de tamaño con el batido.
- Separación del suero de mantequilla: A medida que la grasa se aglomera, el suero se libera. Este suero es un subproducto con bajo contenido graso y se puede aprovechar en otras preparaciones.
- Consolidación de la mantequilla: Los gránulos de grasa se compactan, y tras el lavado y amasado, se obtiene la textura suave y homogénea de la mantequilla.

Desuerado y Lavado: Después de la ruptura de la emulsión se procede a retirar todo el suero y lavar la mantequilla en agua fría para eliminar los residuos de suero.

Moldeado: El moldeado se realiza en moldes de acero inoxidable para darle forma y dosificar de acuerdo con el peso a ser distribuido.

Almacenamiento: Se conserva a 4-6°C para mantener la frescura y calidad del producto.

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 con una malla de tela.
3. Calentar la leche a 40°C.
4. Descremar la leche en el equipo correspondiente.
5. Pasteurizar la crema en la marmita a 65°C por un tiempo de 30 minutos. (Nunca se debe dejar de mover la crema mientras pasteuriza)
6. Enfriar la crema en baño maría a 4°C.
7. Batir la crema a velocidad media para romper la emulsión.
8. Desuerar y lavar la mantequilla con agua fría con hielo para facilitar el manejo.
9. Moldear la mantequilla en los moldes.
10. Envolver el bloque de mantequilla en papel encerado.
11. Envolver en papel aluminio.
12. Almacenar en refrigeración.

Materiales

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

Materiales y Reactivos

Los materiales y reactivos que se utilizan en esta práctica se resumen en la Tabla 19:

Tabla 19

Materiales y reactivos para la práctica “Mantequilla”

Materiales y reactivos	Cantidad
Leche de vaca	30 litros
Sal común (opcional)	50 g
Papel aluminio	1 rollo
Papel cera	1 rollo
Hielo	3 kg

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 20.

Tabla 20

Instrumentos y equipos para la práctica “Mantequilla”

Instrumentación y Equipos	Cantidad
Marmita	1
Tanque de gas	1
Agitador de leche	1
Termómetro lechero	1
Bowl pequeño	3
Molde de aluminio	5
Rollo de toallas desechables	1
Tela malla	1
Descremadora	1
Batidor	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 el rendimiento de la mantequilla. También puede aplicar cálculos sencillos del rendimiento promedio que se puede obtener de una leche entera.

Adicionalmente puede comprar el rendimiento del proceso del descremado al utilizar crema caliente y crema fría.

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 21:

Tabla 21
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 de la mantequilla	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 Mantequilla se plantean las siguientes actividades para que el estudiante desarrolle:

- **Variación en la temperatura de descremado**

El estudiante podría modificar la temperatura de la crema para el proceso de descremado. En lugar de los 40 °C, podría experimentar con temperaturas más altas o bajas, para observar posibles cambios en el rendimiento de la crema. Esto permitirá explorar cómo la temperatura influye en el descremado.

- **Ajuste en la temperatura de amasado**

Modificar la temperatura del agua de amasado de la mantequilla, así el estudiante podrá evidenciar la importancia de la temperatura en el rendimiento final del amasado.

- **Mantequilla Clarificada**

Se puede realizar como tarea complementaria la elaboración de una mantequilla clarificada conocida como Ghee, a través de investigación preliminar sobre sus conceptos, beneficios y proceso complementario.

Cuestionario

- ¿Por qué se rompe la emulsión?

- ¿Por qué es importante el desuerado y amasado en la mantequilla?

- ¿Por qué la mantequilla tiene ese color característico?

Referencias

- Bylund, G. (2003). Dairy processing handbook. Tetra Pak Processing Systems AB.
- Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H. (1998). Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional.
- Hernández Sánchez, T., & Vázquez Hernández, A. (2022). Elaboración de mantequilla artesanal. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 10(20), 54-55.
- Luquet, F. M. (1993). Leche y productos lácteos: vaca, oveja, cabra. Acribia.
- Rodríguez, M. E., & Simón, M. (2008). Bases de la Alimentación Humana. Netbiblo.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2011). Mantequillas. Requisitos (NTE INEN 161:2011).
- Varnam, A. H., & Sutherland, J. P. (1994). Milk and milk products: Technology, chemistry and microbiology. Chapman & Hall.
- Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A., & van Boekel, M. A. J. S. (1999). Dairy technology: Principles of milk properties and processes. Marcel Dekker Inc.



 **ALUMNI
EDITORA
2025**

PRIMERA EDICIÓN

TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS LÁCTEOS: MANUAL DE PRÁCTICAS DE DERIVADOS LÁCTEOS

ISBN: 978-9942-7372-0-5



9 789942 737205