

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**6**

**“ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS LÁCTEOS Y MEJORA DE CALIDAD DEL YOGURT EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO LÁCTEOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-”**

**ANA PAULA RAMÍREZ SANTIZO**

GUATEMALA, MAYO 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**“ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS LÁCTEOS Y MEJORA DE CALIDAD DEL YOGURT EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO LÁCTEOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA -ENCA-”**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**ANA PAULA RAMÍREZ SANTIZO**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIATURA**

GUATEMALA, MAYO 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**RECTOR**

M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

<b>DECANO</b>	<b>Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Dra. Gricelda Lily Gutiérrez Álvarez</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Ing. Agr. M.A Jorge Cabrera Madrid</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Br. Sahara Yarith Méndez Anckermann</b>
<b>VOCAL IV P.A.E.</b>	<b>P.A.E. Yoshual Nehemias Xinico Ajú</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Edi Noé Quan Barrios</b>

GUATEMALA, MAYO 2025

Guatemala, abril 2025

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de graduación titulado: **ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS LÁCTEOS Y LA MEJORA DE CALIDAD DEL YOGURT EN LA PLANTA DE PROCESAMIENTO LÁCTEOS EN LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA**, como requisito previo a optar al título de **Ingeniera Agrónoma en Industrias Agropecuarias y Forestales** en el grado académico de **Licenciatura**.

Dicho trabajo de graduación se presenta con los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato subscribirme.

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



**ANA PAULA RAMÍREZ SANTIZO**

## TRABAJO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS**

Por ser fuente de mi fortaleza, por guiarme en cada paso de este proceso y ser mi refugio en los momentos de duda. Gracias por darme el entendimiento y la perseverancia para alcanzar este logro.

**MI PADRE**

Héctor, mi primer maestro y fuente de inspiración cuya sabiduría, amor incondicional y apoyo ha sido la base de mis logros.

**MI MADRE**

Telma, por ser mi mayor ejemplo a seguir, por tener la fortuna de tener una mamá tan maravillosa como tú. Este logro es un reflejo de tu amor incondicional y esfuerzo a lo largo de mi vida.

**MI HERMANO**

Paulo, por enseñarme la fortaleza e ilusión de hacer grandes cosas en la vida.

**A MI TÍA**

Sonia, por acompañarme en cada etapa de mi vida y brindarme tu amor de madre.

**MIS ABUELOS**

Porque, aunque ya no estén en este mundo me permitieron crecer en una familia amorosa, honro sus nombres y espero estén orgullosos de mí.



## AGRADECIMIENTOS

**La Universidad de San Carlos de Guatemala** Por brindarme la oportunidad de acceder a una educación superior pública, por proporcionarme herramientas esenciales para mi formación profesional y, sobre todo por enseñarme a ser una persona consciente, reflexiva y consecuente en mi forma de pensar y actuar.

**Facultad de Agronomía** Por abrirme las puertas a sus aulas y convertirse en un hogar de aprendizaje. Expreso mi gratitud a todos los docentes, personal administrativo, quienes contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento académico.

**Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) y personal operativo de Agroindustria** Por su cálido recibimiento y facilitarme el espacio y condiciones necesarias para llevar a cabo mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Por las experiencias y aprendizaje para mi vida profesional y personal.

**Mi asesora** Gabriela Tánchez, por guiarme y ser un apoyo en la finalización de mi Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Gracias por enseñarme, con su ejemplo, que el conocimiento adquiere mayor significado cuando se comparte.

**Mi familia**

Quienes con sus cuidados, cariño y palabras de aliento me han acompañado en cada paso de este camino. Su apoyo incondicional y su fe en mí me dieron las fuerzas necesarias para no rendirme y alcanzar esta meta.

**Mis amigos de promoción**

Mynor Hernández, Alyn Rodas, Benjamín Cujcuj, Ángel Samayoa, José Osorio Por haber formado parte de mi vida académica y personal. Gracias por estar conmigo en las noches de desvelo, por las risas que compartimos, las tristezas que enfrentamos juntos y por ser cómplices en cada sueño y anhelo. Su amistad ha sido un pilar importante en este camino y llevaré siempre con cariño cada momento vivido a su lado.

**Diego Avalos**

Por ser un gran amigo y compañero de trabajo en mi última etapa de estudiante. Gracias por presentarte en mi camino.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
Índice de contenido.....	vi
índice de figuras .....	x
Índice de tablaS.....	xii
Resumen .....	1
Introducción .....	2
Objetivos.....	4
General .....	4
Específicos.....	4
I.    Generalidades de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).....	5
Descripción .....	5
Objetivos de la institución (ENCA, 2023) .....	6
Estructura organizacional.....	7
Diagnóstico de la situación actual.....	7
Diagrama de Ishikawa.....	9
II.    Fase de servicio técnico profesional. Elaboración de nuevos productos lácteos .....	11
Diseño y desarrollo de nuevos productos .....	11
Desarrollo de la idea del producto .....	12
Definición de los productos .....	12
Dulce de leche.....	12
Mantequilla .....	12
Bebida láctea saborizada .....	13
Formulación del producto.....	13

CONTENIDO	PÁGINA
Proceso de elaboración .....	14
Características fisicoquímicas.....	19
Dulce de leche .....	20
Medición de Grados Brix .....	20
Medición de pH.....	20
Medición de la fluidez .....	20
Mantequilla con sal .....	21
Medición de pH.....	21
Medición de acidez titulable .....	21
Bebida láctea sabor fresa .....	22
Medición de acidez titulable .....	22
Análisis microbiológicos .....	23
Método de pruebas sensoriales .....	25
Resultados y análisis de resultados .....	28
Mantequilla con sal.....	28
Dulce de leche .....	29
Bebida láctea saborizada .....	29
Propuesta de empaque y etiquetas de los productos .....	30
Impacto ambiental.....	31
Normativas y regulaciones de etiquetado de los productos lácteos.....	32
Diseño de propuestas de empaque y etiqueta .....	32
Información nutricional .....	37
III. Fase de investigación. Mejora de la calidad del proceso de elaboración de yogurt .....	41

CONTENIDO	PÁGINA
Metodología .....	41
Análisis FODA.....	43
Análisis Inicial .....	45
Descripción del proceso de elaboración de Yogurt .....	46
Etapas deficientes del procedimiento.....	51
Ajuste en el proceso de producción .....	51
Recepción y análisis de calidad de la leche.....	52
Estandarización de la leche .....	53
Pasteurización y homogenización.....	53
Homogenización después del enfriamiento .....	54
Envasado y almacenamiento .....	54
Análisis fisicoquímico .....	55
Análisis de resultados .....	56
Monitoreo y control de calidad continuo.....	57
Manual de procedimiento.....	57
Actualización del formato de no conformidades.....	62
Verificar .....	63
IV. Fase de docencia. Plan de capacitación .....	66
Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC) .....	66
Diseño del plan de capacitación .....	67
Público objetivo.....	67
Objetivos del Plan de Capacitación.....	67
Descripción de las actividades realizadas del tema de Buenas Prácticas de Manufactura.....	69

CONTENIDO	PÁGINA
Resultados de la capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) .....	72
Conclusiones .....	77
Recomendaciones .....	78
Anexos.....	79
Referencias .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
<b>Figura 1</b> Estructura Organizacional Escuela Nacional Central de Agricultura .....	7
<b>Figura 2</b> Diagrama de Ishikawa para la Planta de Lácteos .....	10
<b>Figura 3</b> Diagrama de flujo de proceso de dulce de leche.....	16
<b>Figura 4</b> Diagrama de flujo de proceso de mantequilla con sal .....	17
<b>Figura 5</b> Diagrama de flujo de proceso de bebida láctea saborizada .....	18
<b>Figura 6</b> Diagrama de araña representando la aceptación de la mantequilla con sal.....	28
<b>Figura 7</b> Diagrama de araña representando la aceptación de dulce de leche....	29
<b>Figura 8</b> Diagrama de araña representando la aceptación de la bebida láctea saborizada .....	30
<b>Figura 9</b> Propuesta de empaque para el empaque de dulce de leche .....	33
<b>Figura 10</b> Etiqueta con información de dulce de leche .....	33
<b>Figura 11</b> Propuesta de empaque para la mantequilla con sal .....	34
<b>Figura 12</b> Etiqueta con información de mantequilla con sal .....	35
<b>Figura 13</b> Propuesta de empaque para la bebida láctea sabor fresa .....	36
<b>Figura 14</b> Etiqueta con información de bebida láctea saborizada .....	36
<b>Figura 15</b> Información nutricional del dulce de leche.....	38
<b>Figura 16</b> Información nutricional de la mantequilla con sal .....	39
<b>Figura 17</b> Información nutricional de le bebida láctea sabor fresa.....	40
<b>Figura 18</b> Diagrama de flujo de proceso del yogurt .....	50
<b>Figura 19</b> Manual de procedimiento de elaboración de yogurt saborizado .....	58
<b>Figura 20</b> Evaluación de capacitación sobre BPM .....	71
<b>Figura 21</b> Pregunta 1 .....	72
<b>Figura 22</b> Pregunta 2.....	73
<b>Figura 23</b> Pregunta 3.....	73
<b>Figura 24</b> Pregunta 4.....	74
<b>Figura 25</b> Pregunta 5.....	74
<b>Figura 26</b> Pregunta 6.....	75
<b>Figura 27</b> Pregunta 7.....	75

FIGURA	PÁGINA
<b>Figura 28</b> Pregunta 8.....	76
<b>Figura 29</b> Pregunta 9.....	76
<b>Figura 30A</b> Rótulo para el correcto lavado de manos .....	79
<b>Figura 31A</b> Rótulo de normativa sobre BPM para el ingreso a planta de lácteos	80
<b>Figura 32A</b> Rótulos para planta de lácteos.....	81
<b>Figura 33A</b> Recetario actualizado de lácteos .....	86
<b>Figura 34A</b> Rótulo informativo sobre el uso de la maquina descremadora .....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
Tabla 1 Formulación 4 dulce de leche .....	14
Tabla 2 Formulación 2 de mantequilla con sal.....	14
Tabla 3 Formulación 4 bebida láctea sabor fresa .....	14
Tabla 4 Características fisicoquímicas de la crema de leche .....	21
Tabla 5 Resumen de resultados fisicoquímicos.....	22
Tabla 6 Parámetros microbiológicos de mantequilla .....	24
Tabla 7 Parámetros microbiológicos de dulce de leche.....	24
Tabla 8 Parámetros microbiológicos de bebida láctea saborizada .....	25
Tabla 9 Rango de puntuaciones de la escala hedónica .....	26
Tabla 10 Boleta de 7 puntos para prueba hedónica .....	27
Tabla 11 Análisis FODA del proceso de elaboración de yogurt .....	43
Tabla 12 Devoluciones en los meses de mayo a septiembre .....	46
Tabla 13 Diagrama SIPOC del proceso de producción de yogurt .....	49
Tabla 14 Resultados de pruebas fisicoquímicas de la leche .....	52
Tabla 15 Tabla de requisitos permitidos en el análisis fisicoquímico de leche de vaca .....	53
Tabla 16 Evaluación de características organolépticas en muestras de yogurt natural .....	55
Tabla 17 Formato de reporte de no conformidad.....	63
Tabla 18 Lista de inspección del producto.....	64
Tabla 19 Formato para Plan de Capacitación Anual dirigido a la planta de lácteos .....	68
Tabla 20 Estructura de ejecución de capacitación sobre Buenas Prácticas de Manufactura .....	69
Tabla A21 Lista de verificación de planta de lácteos respecto a Buenas Prácticas de Manufactura.....	82
Tabla A22 Detección Individual de Capacitación .....	85

## RESUMEN

En este estudio, se diseñaron tres productos lácteos en la planta de procesamiento de la Escuela Nacional Central de Agricultura: mantequilla salada, dulce de leche y una bebida láctea saborizada, considerando la disponibilidad de materia prima.

La formulación de estos productos fue sometida a diversas pruebas fisicoquímicas y microbiológicas para evaluar su estabilidad y seguridad. Posteriormente, se realizaron pruebas de aceptabilidad sensorial con paneles de evaluación, lo que permitió analizar los resultados y realizar los ajustes necesarios para optimizar su calidad.

Además, se llevó a cabo una investigación en la mejora de la calidad del yogurt, la cual implica un enfoque integral que abarca el diagnóstico, la selección de materia prima, proceso de producción y evaluación de controles de calidad del producto por medio de herramientas de calidad. El objetivo de la investigación fue optimizar las características organolépticas del producto, asegurando que cumplan con los estándares de calidad junto a las normativas alimenticias.

Se propone un plan de capacitación anual que incluye formación continua en áreas de control de calidad, producción, personal y equipo. Como parte de este plan, se llevó a cabo una capacitación específica en Buenas Prácticas de Manufactura, donde se instruyó al personal sobre normas de higiene, manipulación de materia prima y los procesos correctos de producción.

## INTRODUCCIÓN

La industria láctea en Guatemala desempeña un papel importante en el desarrollo económico del país. En el caso de instituciones semiindustriales, como la Escuela Nacional Central de Agricultura, el sector lácteo no solo tiene impacto económico, sino que también promueve la innovación y diversificación de productos, favoreciendo la oferta de alimentos con mayor valor agregado, adaptados a las preferencias de los mercados locales.

El desarrollo de nuevos productos lácteos en la ENCA representa una oportunidad para satisfacer la creciente demanda de consumidores que buscan opciones más saludables y de calidad. Los productos lácteos se han convertido en alimentos clave para la nutrición, la salud y la variedad en la dieta, consolidándose como una categoría fundamental dentro de la industria alimentaria.

A pesar de contar con recursos tecnológicos limitados, en comparación con grandes industrias, la institución posee una infraestructura flexible que le permite experimentar, proponer y desarrollar nuevos productos. Aunque su escala es menor, estos productos pueden generar un impacto significativo en el mercado local.

En este contexto, la investigación tiene como objetivo diseñar nuevos productos lácteos dentro de la planta de procesamiento de la ENCA, destacando los procesos involucrados, las estrategias para su viabilidad comercial y su aceptación por parte del consumidor. Se busca, así, aprovechar el potencial de la institución y contribuir al crecimiento del sector lácteo.

Uno de los principales desafíos para las plantas semiindustriales, como la de la ENCA, es mejorar la calidad de los productos, equilibrando la producción a pequeña escala con el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad alimentaria que permitan la comercialización.

En un entorno competitivo, los consumidores son cada vez más exigentes respecto a la frescura, calidad, precio, nutrición y seguridad alimentaria. La calidad de los productos no solo depende de las materias primas utilizadas, sino también de los procesos de producción, almacenamiento y distribución.

El objetivo del trabajo es identificar las deficiencias y proponer acciones de mejora continua en la calidad del producto, enfocándose en la optimización de la

gestión de procesos y la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura, con el propósito de incrementar la competitividad y la satisfacción del consumidor.

Una de las estrategias más efectivas para asegurar la mejora de la calidad es la capacitación continua del personal operativo en Buenas Prácticas de Manufactura. Por ello, la fase de docencia culmina con la capacitación específica sobre el tema y una propuesta de plan de formación anual para la institución.

La implementación de esta capacitación favorece la prevención de contaminaciones, asegura una adecuada manipulación de los alimentos y contribuye a la optimización de las operaciones. Asimismo, fortalece el cumplimiento de las normativas sanitarias vigentes, mejora los estándares de seguridad alimentaria y promueve un entorno laboral más organizado y eficiente.

## OBJETIVOS

### General

Diseñar nuevos productos lácteos en la Escuela Nacional Central de Agricultura y mejorar la calidad del proceso de elaboración del yogurt mediante la optimización de los procedimientos tecnológicos.

### Específicos

Desarrollar y diseñar formulaciones de tres nuevos productos lácteos utilizando materia disponible en la Escuela Nacional Central de Agricultura.

Elaborar pruebas de aceptación sensorial y organolépticas de los tres productos propuestos: dulce de leche, mantequilla y bebida saborizada.

Elaboración y análisis de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de mantequilla, dulce de leche y bebida saborizada asegurando que cumplan con los parámetros establecidos en las normas alimenticias.

Realizar una propuesta de empaque y etiquetado adecuado para los productos lácteos desarrollados, que cumpla con el Reglamento Técnico Centroamericano de Etiquetado General De Los Alimentos Previamente Envasados (Preenvasados) 67.01.07:10 y las normas COGUANOR Mantequilla 34 045 y Leche de vaca sin pasteurizar 34 040.

Determinar los factores que afecten la calidad del yogurt, incluyendo la selección de materias primas para identificar áreas de mejora.

Estandarizar el proceso de elaboración de yogurt y desarrollar el procedimiento que permita evaluar y monitorear su calidad en cada etapa del proceso de producción.

Realizar un diagnóstico de necesidades de capacitación en las tres áreas de producción agroindustrial y en el centro de ventas de la institución.

Diseñar e implementar un plan de capacitación anual dirigido al personal de la planta de producción láctea y de las plantas agroindustriales, enfocado en el desarrollo continuo de habilidades técnicas y la actualización de conocimientos en procesos de producción y control de calidad, con el fin de fortalecer la eficiencia operativa y asegurar el cumplimiento de los estándares establecidos.

## I. GENERALIDADES DE LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA (ENCA)

### **Descripción**

El Artículo 79 de la Constitución Política de la República de Guatemala establece la creación de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para desarrollar planes de estudio agropecuario, forestal y agroindustrial, a nivel de enseñanza media, con carácter de entidad descentralizada y autónoma, con personalidad jurídica y patrimonio propio, declarando de interés nacional el estudio, aprendizaje, explotación, comercialización e industrialización agropecuaria.

Según la Ley Orgánica de la ENCA, Decreto 51-86 del Congreso de la República, la ENCA tiene por objeto la formación de técnicos en las ciencias agrícolas, forestales y agroindustriales, en enseñanza media; así como planificar, dirigir, coordinar, supervisar y realizar estudios que coadyuven a la investigación y desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país.

La visión de la ENCA es convertirse en la institución líder en Latinoamérica en la educación de ciencias agropecuarias, forestales y agroindustriales, formando profesionales de excelencia que, mediante su liderazgo, valores éticos, morales y compromiso social, contribuyan al desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales.

En cuanto a la misión, la institución se presenta como la entidad rectora de la educación media agropecuaria, forestal y agroindustrial en Guatemala, educando con valores institucionales a hombres y mujeres para impulsar el desarrollo del sector agropecuario y alcanzar niveles de competitividad y desempeño global (Escuela Nacional Central de Agricultura , 2024).

**Objetivos de la institución (ENCA, 2023)**

- “Gestionar una escuela de educación agropecuaria, forestal, agroindustrial que se constituya en modelo regional latinoamericano en la formación integral de profesionales de excelencia que aporten al desarrollo sostenible e integral del Agro”.
- “Ejercer la función Rectora de la educación media agropecuaria, forestal y agroindustrial en el desarrollo e implementación de planes de estudio actualizados, así como en la operación de establecimientos, transfiriendo capacidades y brindando un seguimiento y evaluación formativa que retroalimente conocimientos y saberes”.
- “Promover una incidencia y proyección hacia el sector privado y público agropecuario, forestal y de la agroindustria que genere opciones de desarrollo integral sostenible”.
- “Integrar en el cumplimiento de la misión y visión de la ENCA los procesos, instrumentos y herramientas de investigación, creatividad e innovación tecnológica a manera de sustentar la formación profesional, colocar a la escuela en la vanguardia de la educación agropecuaria y forestal y cumplir la función de promover estudios para el desarrollo agropecuario, forestal y agroindustrial del país”.



cual permite la producción de una variedad de productos que actualmente son consumidos por el personal interno y los estudiantes, así como destinados para su comercialización en el centro de acopio.

A pesar de la buena aceptación de los productos, existen diversos desafíos que dificultan su comercialización. Entre ellos, destaca la ausencia de un área de investigación y desarrollo encargada de la formulación y ejecución de nuevos productos. Además, la cantidad de materia prima recibida varía constantemente, lo que afecta la planificación de la producción. La demanda en el centro de acopio también representa un reto, ya que es amplia no solo en términos de cantidad, sino también en cuanto a la diversidad y novedad de los productos esperados. Asimismo, se han identificado deficiencias en el manejo de los productos en venta, reflejadas en quejas frecuentes por parte de los consumidores.

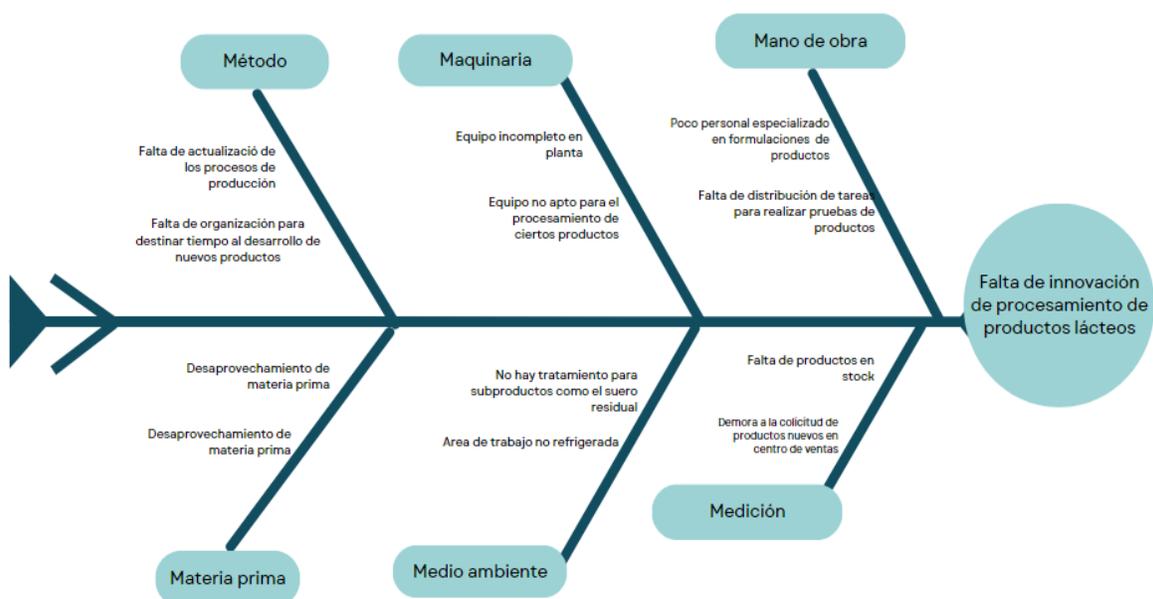
## Diagrama de Ishikawa

Utilizando el Diagrama de Ishikawa (ver Figura 2) se enlistan a continuación los hallazgos encontrados en la Planta de Procesamiento Lácteo de la Escuela Nacional Central de Agricultura:

- Mano de obra
  - a. Insuficiencia de personal en el proceso de producción de quesos y otros productos lácteos, afectando negativamente la eficiencia en la obtención del producto final.
  - b. Falta de personal capacitado para la elaboración de pruebas y formulaciones de nuevos productos.
  - c. Limitaciones de tiempo para el desarrollo de nuevas propuestas de productos, debido a la carga operativa y la falta de planificación específica para actividades de innovación.
- Maquinaria
  - a. Falta de equipo propio de planta, lo que genera préstamo de equipo a otras plantas de producción.
  - b. Maquinaria en mal estado reduce la eficiencia y la capacidad de producción.
  - c. El refrigerador destinado al almacenamiento del producto final no tiene la capacidad requerida para almacenar el producto terminado. Causando que el producto quede sin refrigeración cierto tiempo.
- Método
  - a. No existen procedimientos, diagramas o formularios de forma física ni electrónica.
  - b. Falta de estandarización de procedimientos de producción.
- Materia prima
  - a. Desaprovechamiento del subproducto suero resultante de la elaboración de productos lácteos; por falta de equipo y desarrollo de nuevos productos.

- b. Desaprovechamiento de materia prima en bodega como saborizantes para bebidas o yogurt para otros productos nuevos que pueden elaborarse.
- Medio ambiente
  - a. El suero generado durante el proceso no es tratado ni transformado, lo que representa un desperdicio de subproducto con potencial aprovechable además de un riesgo de contaminación ambiental, especialmente en cuerpos de agua.
  - b. Falta de regulación adecuada de las temperaturas en el área de procesamiento, debido a deficiencias en el sistema de enfriamiento de la planta.
- Medición
  - a. Ausencia de procedimientos estandarizados que garanticen la uniformidad y calidad en las operaciones de producción.
  - b. Falta de monitoreo de variables determinantes en el proceso de producción: temperatura y tiempo.

**Figura 2**  
*Diagrama de Ishikawa para la Planta de Lácteos*



**Nota.** Realizado con Drawio.

## II. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS LÁCTEOS

### Diseño y desarrollo de nuevos productos

El diseño y desarrollo de nuevos productos es fundamental para la supervivencia, evolución y competitividad de la mayoría de las empresas. En este contexto, la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA) busca satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores. Incluso cuando una organización realiza pocos cambios en su oferta, es esencial mantener una revisión y mejora constante de sus productos. En industrias sujetas a transformaciones rápidas, la introducción de nuevos productos permite ampliar el mercado y atraer a nuevos segmentos de consumidores.

El proceso de desarrollo de nuevos productos sigue un planteamiento estructurado de varias fases las cuales se detallan a continuación:

- Generación de ideas: el propósito de la generación de ideas es la creación de varias propuestas de productos que se complementen con lo que la institución busca a partir de la materia prima que se posee.
- Selección de ideas: una vez generadas las ideas, se evalúan y seleccionan las más viables, considerando factores como: disponibilidad de ingredientes, necesidades del mercado y la capacidad de la institución para ejecutarlo.
- Desarrollo de prototipos: en esta etapa se diseña y elabora un modelo inicial del producto. Se realizan pruebas y definen características físicas, químicas y microbiológicas.
- Pruebas de aceptabilidad: se realizan por medio de un panel de consumidores el cual evalúa los criterios establecidos en una escala hedónica para determinar las características sensoriales. En esta fase se identifican posibles ajustes para mejorar los resultados del producto final.

El desarrollo de nuevos productos además de la innovación cuenta con un enfoque riguroso en su planificación, evaluación y ejecución. Este proceso permite

a la institución optimizar recursos y mantenerse competitiva en el mercado. (Atlassian, s.f.)

### **Desarrollo de la idea del producto**

Actualmente, la industria láctea es una de las más relevantes a nivel mundial debido al alto consumo de sus productos y la amplia variedad de derivados que pueden obtenerse a partir de la leche. En el caso de la ENCA, se cuenta con una oferta de ocho productos lácteos, los cuales han tenido buena aceptación entre los consumidores por su calidad y carácter básico.

Sin embargo, se ha identificado una necesidad de diversificar la línea de productos con opciones más innovadoras y de fácil procesamiento. A través de una lluvia de ideas se seleccionaron tres nuevas propuestas de productos: mantequilla, dulce de leche y bebida láctea saborizada, los cuales se consideran viables para su desarrollo dentro de la planta de procesamiento de la institución.

### **Definición de los productos**

#### ***Dulce de leche***

Según Valcalin (2024) “Se entiende por dulce de leche, el producto obtenido por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche, o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico y/o crema y adicionado de sacarosa (parcialmente sustituido o no por monosacáridos y /u otros disacáridos) con o sin adición de otras sustancias alimenticias”.

Es un producto tradicional y popular en diversas culturas, especialmente en América Latina y partes de Europa, caracterizado por su textura suave, sabor dulce y color marrón claro a oscuro. Se obtiene a través de un proceso de concentración de la leche, en el que se elimina una parte significativa de su contenido de agua.

#### ***Mantequilla***

Según Codex Alimentarius (2022), “La mantequilla se entiende por el producto graso derivado exclusivamente de la leche y/o productos obtenidos de la leche, principalmente en forma de emulsión del tipo agua en aceite”. Su proceso de fabricación se basa en invertir la emulsión original de la leche y la nata, productos en los que los glóbulos grasos están dispersos en el suero. Este producto lácteo se distingue por su elevada concentración de grasas, lo que le confiere una textura

cremosa y un sabor característico. La mantequilla se obtiene principalmente a través de un proceso de batido o agitación de la nata, mediante el cual se invierte la emulsión natural de la leche, separando la fase grasa del suero.

### ***Bebida láctea saborizada***

Según Codex Alimentarius (2022) los productos lácteos incluyen todos aquellos derivados líquidos de la leche, tanto naturales como aromatizados, elaborados a partir de leche entera, parcialmente descremada, descremada o con bajo contenido graso. Dentro de esta clasificación se encuentran las bebidas lácteas saborizadas, productos que combinan la base nutricional de la leche con ingredientes adicionales que aportan sabor, color, textura y valor agregado.

Este tipo de bebidas puede elaborarse a partir de leche fresca o procesada, y su formulación varía según el tipo de leche utilizada, lo cual influye significativamente en sus propiedades fisicoquímicas, sensoriales y nutricionales. Por ejemplo, la leche entera proporciona una textura más cremosa y un sabor más intenso, mientras que la leche descremada o parcialmente descremada se prefiere en formulaciones dirigidas a consumidores que buscan opciones bajas en grasa.

### **Formulación del producto**

Para la elaboración de los productos se diseñaron diversas formulaciones considerando criterios como la textura, sabor, olor, color, estabilidad y composición nutricional, con el objetivo de garantizar un balance adecuado entre los ingredientes y calidad deseada para su futura aceptabilidad.

Durante este proceso, se llevaron a cabo ajustes en las proporciones para optimizar los resultados, asegurándose de cumplir con los estándares técnicos y sensoriales establecidos.

A continuación, se presenta en la Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3 las formulaciones seleccionadas que mostraron mejores características en términos de desempeño y potencial aceptación. Estas formulaciones se sometieron posteriormente a pruebas sensoriales con panelistas consumidores para su aceptabilidad logrando identificar sus fortalezas y áreas de mejora del producto.

**Tabla 1**  
*Formulación 4 dulce de leche*

Ingredientes	Porcentaje
Leche entera fluida	81.6
Azúcar	8.9
Bicarbonato	0.2
Vainilla	0.2
Glucosa	8.9
Total	100

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel

**Tabla 2**  
*Formulación 2 de mantequilla con sal*

Ingredientes	Porcentaje
Crema de leche de vaca	98.5
Sal	1.46
Total	100

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel

**Tabla 3**  
*Formulación 4 bebida láctea sabor fresa*

Ingredientes	Porcentaje
Leche descremada	93.05
Azúcar	6.7
Carragenina	0.03
Saborizante sabor fresa	0.2
Benzoato de sodio	0.01
Total	100

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

### Proceso de elaboración

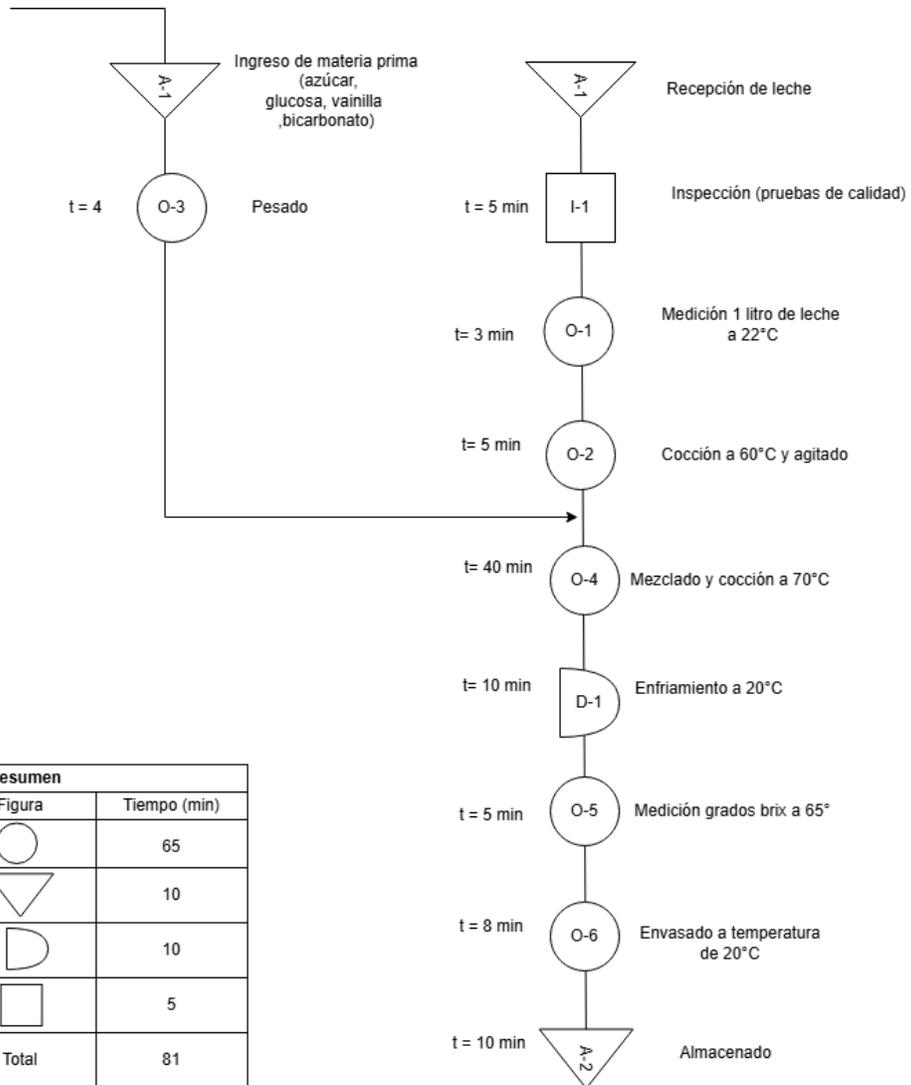
Los diagramas de flujo de proceso describen de manera secuencial y metódica cada etapa en la elaboración de los productos, permitiendo visualizar con

claridad el desarrollo del procedimiento. Estos diagramas son fundamentales para verificar y controlar variables críticas como la temperatura y el tiempo, las cuales influyen directamente en la calidad final del producto. Además, facilitan la ejecución de las operaciones, contribuyen a la estandarización del proceso y aseguran una producción más eficiente y consistente.

A continuación, se presentan los diagramas de flujo correspondientes a cada uno de los productos propuestos:

**Figura 3**  
 Diagrama de flujo de proceso de dulce de leche

	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DULCE DE LECHE</b>	
	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA	PÁGINA 1/1
	DEPARTAMENTO: PLANTA DE LÁCTEOS	FECHA 18/03/24
	NOMBRE DEL PROCESO: DULCE DE LECHE	
	REALIZADO POR: ANA PAULA RAMÍREZ	

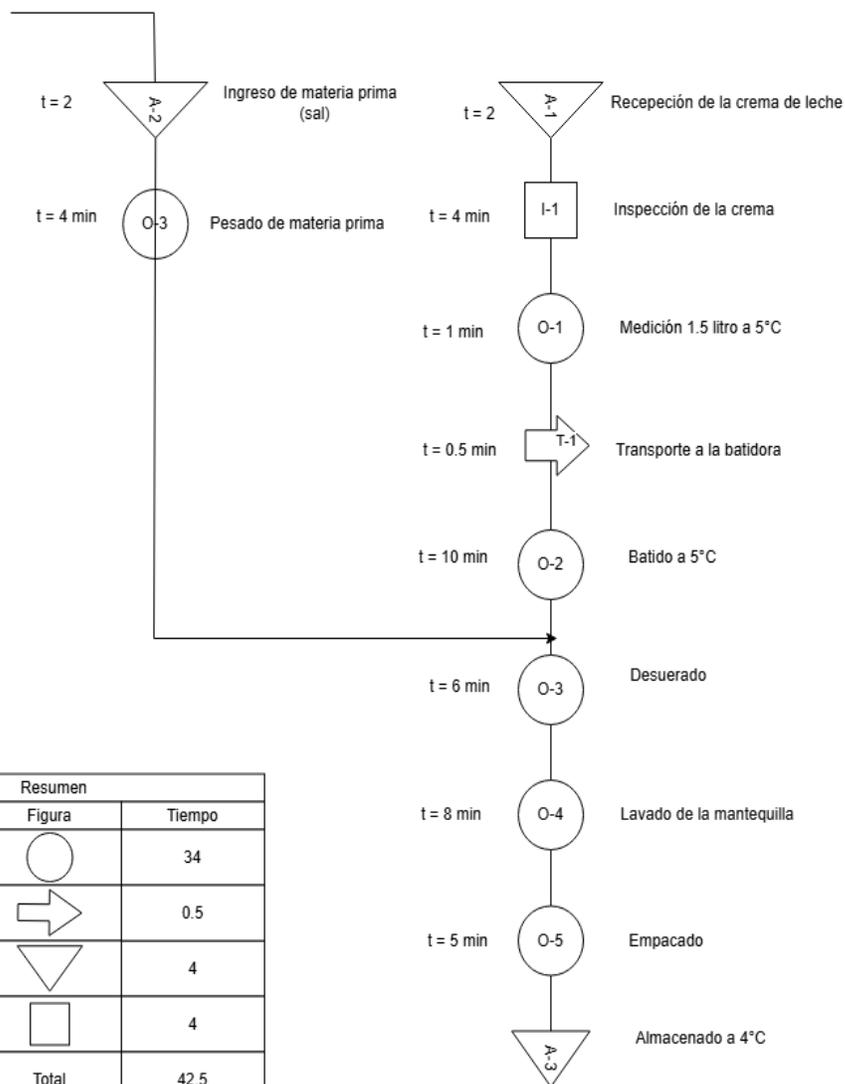


Resumen		
Nombre	Figura	Tiempo (min)
Proceso	○	65
Almacenamiento	▽	10
Demora/espera	◐	10
Inspección	□	5
	<b>Total</b>	<b>81</b>

**Nota.** En el lado izquierdo del diagrama de flujo de proceso se especifica el tiempo correspondiente a cada una de las operaciones. Realizado con Drawio.

**Figura 4**  
*Diagrama de flujo de proceso de mantequilla con sal*

	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MANTEQUILLA CON SAL</b>	
	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA	
	DEPARTAMENTO: PLANTA DE LÁCTEOS	
	NOMBRE DEL PROCESO: MANTEQUILLA CON SAL	
	REALIZADO POR: ANA PAULA RAMÍREZ	
	PÁGINA 1/1	
	FECHA 18/03/24	

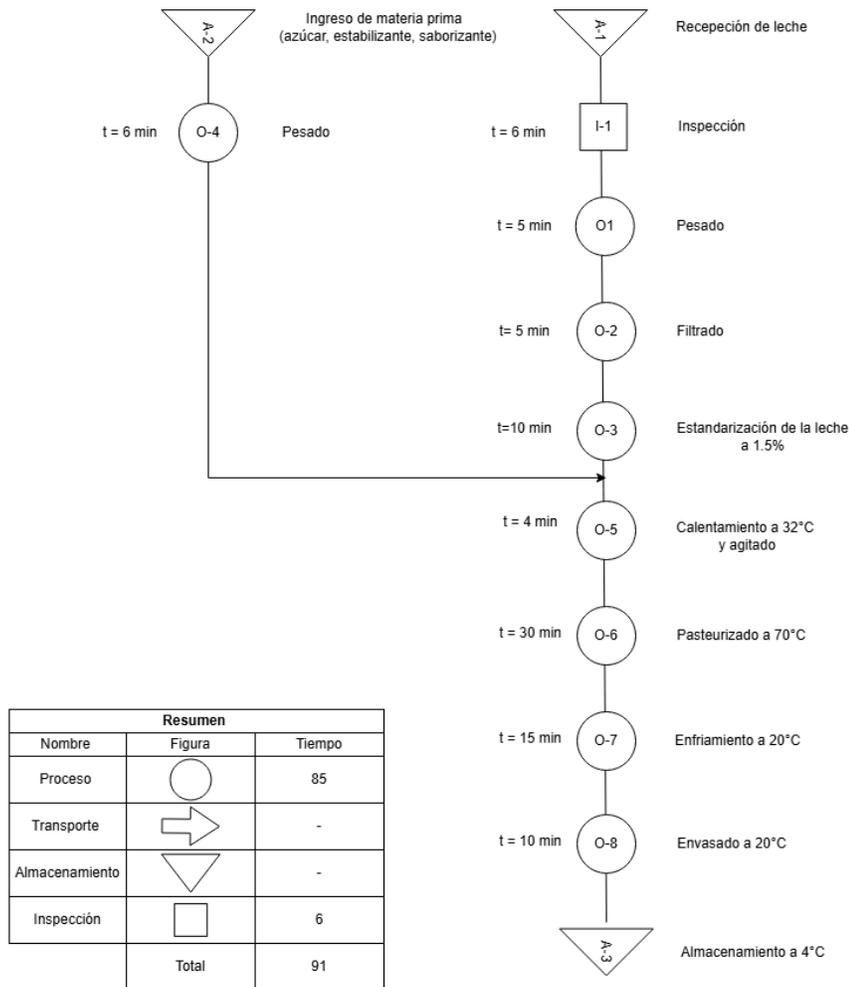


Resumen		
Nombre	Figura	Tiempo
Proceso	○	34
Transporte	➡	0.5
Almacenamiento	▽	4
Inspección	□	4
Total		42.5

**Nota.** Realizado con Drawio.

**Figura 5**  
*Diagrama de flujo de proceso de bebida láctea saborizada*

	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE BEBIDA LÁCTEA SABORIZADA</b>	
	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA	PÁGINA 1/1
	DEPARTAMENTO: PLANTA DE LÁCTEOS	FECHA 18/03/24
	NOMBRE DEL PROCESO: BEBIDA LÁCTEA SABORIZADA	
	REALIZADO POR: ANA PAULA RAMÍREZ	



**Nota.** Realizado con Drawio.

## **Características fisicoquímicas**

La evaluación de las características fisicoquímicas de los productos lácteos es un componente fundamental en el desarrollo de nuevos productos, ya que proporciona datos esenciales para garantizar que sean inocuos, de calidad y acordes a las expectativas de los consumidores.

El análisis de estos parámetros permite controlar y medir propiedades físicas y químicas como textura, sabor, apariencia y estabilidad del producto final, asegurando que cumpla con los requisitos normativos y regulatorios establecidos tanto a nivel nacional como internacional. (Pérez & Rodríguez, 2020)

Importancia de las características fisicoquímicas en los productos elaborados:

- **Calidad y consistencia del producto:** Las características fisicoquímicas, como la acidez, contenido de sólidos totales, contenido de azúcares, y la fluidez son esenciales para determinar si un producto lácteo cumple con los estándares de calidad y tiene la consistencia adecuada. La fluidez y el contenido de sólidos totales son importantes en la elaboración de productos como el dulce de leche, donde el equilibrio de sólidos y agua influye directamente en la textura y la vida útil del producto (Navas, 2019).
- **Cumplimiento con normativas y estándares alimentarios:** Los productos lácteos deben cumplir con los parámetros establecidos por las normativas alimenticias internacionales y locales, como los del Codex Alimentarius, que definen las especificaciones de calidad para garantizar la seguridad alimentaria.
- **Preferencias del consumidor:** Las pruebas fisicoquímicas ayudan a ajustar estos parámetros para asegurar que el producto final se alinee con las preferencias sensoriales del mercado.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas de los tres productos elaborados:

**Dulce de leche**

- Formulación número 4
- Presentación de 453.5 g

***Medición de Grados Brix***

Para esta medición se utilizó el refractómetro, este instrumento calcula el porcentaje de sólidos solubles totales en la solución. Para llevar a cabo esta medición, debido a la consistencia espesa del dulce de leche, se diluyó la muestra con agua destilada con una relación de 1:10. Los resultados obtenidos fueron de 63°, comparados con la normativa la medición resultante es aceptable.

***Medición de pH***

Se utilizó un pH-metro y la muestra fue diluida en una proporción de 1 parte de dulce de leche por 10 de agua destilada (1:10). Los resultados obtenidos fueron aceptables ya que se determinó un pH de 6.27 el cual se encuentra dentro del rango aceptado por la normativa de 6.2 – 6.5.

***Medición de la fluidez***

Se utilizó el viscosímetro Bostwick para medir la muestra de dulce de leche, la cual se encontraba a una temperatura de 25 °C. Se obtuvo un resultado de 8 cm de recorrido, lo que indica que la fluidez presenta una consistencia intermedia, adecuada para untar.

## Mantequilla con sal

- Formulación número 2
- Presentación 454 g

La Tabla 4 muestra las características fisicoquímicas de la crema de leche, considerada la materia prima principal, establecidas por la normativa COGUANOR NGO 34045. Estos parámetros son fundamentales para comparar y verificar el cumplimiento de los resultados obtenidos en las pruebas fisicoquímicas realizadas al producto.

**Tabla 4**  
*Características fisicoquímicas de la crema de leche*

Crema de leche	Normativa	Resultados obtenidos
pH	6.5	6.4
Acidez (expresado en porcentaje de masa)	2 (máximo)	0.15
Grasa (expresado en porcentaje de masa)	80	54

**Nota.** Los resultados obtenidos comparados con los de la normativa, indican que son aceptables. Realizado con Microsoft Excel.

### **Medición de pH**

La muestra de mantequilla fue previamente diluida en una proporción de una parte de mantequilla por diez partes de agua destilada (1:10). El valor obtenido fue de 6.4, el cual se encuentra dentro del rango permitido de 6.0 a 6.6, establecido por la normativa COGUANOR NGO 34045.

### **Medición de acidez titulable**

La acidez titulable es un análisis clave para determinar la calidad y el estado microbiológico del producto, ya que permite identificar la presencia de ácidos grasos libres generados por la descomposición de las grasas. Esta medición se expresa como porcentaje en masa de ácido láctico, y su evaluación es fundamental para asegurar que la mantequilla se encuentra dentro de los límites aceptables establecidos por la normativa.

Fórmula para la determinación de acidez titulable:

$$\text{Acidez titulable} = \frac{(\text{Volumen NaOH} \times \text{NaOH } 0.1 \times 9)}{\text{peso de la muestra g}}$$

$$\text{Acidez en porcentaje en masa de ácido láctico} = \frac{(0.9 \text{ ml} \times 0.1 \times 9)}{5g} = 0.162\%$$

El análisis mostró un resultado de 0.16%, valor que se encuentra ligeramente por encima del mínimo aceptable de 0.15% establecido por la normativa del Codex Alimentarius. Este resultado indica que, aunque la acidez está dentro de un margen cercano al permitido, es recomendable monitorear el proceso de producción y almacenamiento para evitar un incremento que pueda comprometer la calidad y seguridad del producto.

### **Bebida láctea sabor fresa**

- Formulación número 2
- Presentación 230 ml

### **Medición de acidez titulable**

La acidez titulable en la bebida láctea saborizada refleja la concentración total de ácidos presentes en el producto, incluyendo tanto el ácido láctico como aquellos generados por posibles procesos de descomposición. Esta medición permite evaluar la calidad microbiológica y la estabilidad del producto durante su vida útil. El análisis realizado arrojó un valor de 0.14%, el cual se encuentra dentro del rango aceptable de 0.12% a 0.14%, según lo establecido por la normativa del Codex Alimentarius.

**Tabla 5**  
*Resumen de resultados fisicoquímicos*

Producto	Grados Brix	pH	Fluidez	Acidez titulable
Dulce de leche	63°	6.27	Intermedia	---
Mantequilla con sal	---	6.4	Dura	0.162%
Bebida saborizada	17°	6.6	Líquida	0.14%

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

La Tabla 5 presenta los resultados fisicoquímicos obtenidos de los productos lácteos desarrollados, evidenciando que cumplen con los requisitos establecidos por las normativas alimentarias vigentes. Estos resultados confirman que los productos no solo son seguros y aptos para el consumo humano, sino que también cumplen con los estándares de calidad fisicoquímica, lo cual contribuye

significativamente a una mayor aceptación y preferencia por parte de los consumidores.

### **Análisis microbiológicos**

La contaminación microbiológica representa uno de los factores más críticos en la inocuidad de los productos lácteos, ya que implica la presencia de microorganismos como bacterias, virus, levaduras y hongos, los cuales pueden comprometer la seguridad del producto final.

Debido a su alto contenido de nutrientes (proteínas, carbohidratos como la lactosa y minerales), así como a su pH cercano a la neutralidad y su elevada actividad de agua, los productos lácteos constituyen un medio favorable para el desarrollo y proliferación de microorganismos.

Estas condiciones propician la multiplicación de bacterias patógenas, que pueden introducirse en distintas etapas de la cadena de producción: desde la obtención de leche cruda en la producción animal, durante el procesamiento (por ejemplo, por deficiencias en la pasteurización), o incluso durante la distribución y almacenamiento del producto. (Consorcio Lechero, s.f.)

Entre los principales microorganismos patógenos que pueden encontrarse en los productos lácteos se destacan: *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* (E. coli), y *Listeria monocytogenes*, entre otros. Estos pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), cuyas consecuencias pueden ir desde alteraciones gastrointestinales leves hasta enfermedades graves e incluso letales (Pérez-Linares et al, 2023).

Por ello, la realización de pruebas microbiológicas es indispensable para garantizar la inocuidad de los alimentos. Estas pruebas permiten identificar y cuantificar la presencia de microorganismos en los productos, asegurando que se encuentren dentro de los límites permitidos por las autoridades sanitarias.

Para este estudio, se utilizó el sistema de kits 3M en el laboratorio microbiológico de la empresa FESO, lo cual permitió obtener resultados confiables y precisos. Estos kits están diseñados para detectar y cuantificar distintos tipos de bacterias en muestras alimentarias, permitiendo así una evaluación eficaz de la calidad microbiológica del producto.

De acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08), Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos, se recomienda utilizar 25 gramos de muestra para realizar los análisis microbiológicos. Esta cantidad es adecuada para obtener resultados representativos y fiables.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron comparados con los criterios establecidos en dicho reglamento. Las Tablas 6, 7 y 8 presentan los parámetros microbiológicos evaluados para cada uno de los productos elaborados, con base en las disposiciones normativas aplicables, permitiendo verificar el cumplimiento de los estándares de inocuidad y prevenir riesgos a la salud pública.

**Tabla 6**

Parámetros microbiológicos de mantequilla

Parámetro	Límite máximo permitido	Resultados
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	Ausencia	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	< 3 UFC/g	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	Ausencia	Ausencia

**Nota.** Los datos presentados como límite máximo permitido se basan en el RTCA 67.04.50:17 (Ministerio de Economía de Guatemala, 2019) y resultados obtenidos en el laboratorio.

**Tabla 7**

Parámetros microbiológicos de dulce de leche

Parámetro	Límite máximo permitido	Resultados
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	Ausente	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/ml	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i>	Ausente	Ausencia

**Nota.** Los datos presentados se basan en el RTCA 67.04.50:17 (Ministerio de Economía de Guatemala, 2019) y resultados obtenidos en el laboratorio.

**Tabla 8*****Parámetros microbiológicos de bebida láctea saborizada***

Parámetro	Límite máximo permitido	Resultados
<i>Salmonella ssp.</i>	Ausencia /25 ml	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 UFC/ml	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	< 10 UFC/ml	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia /25 ml	Ausencia

**Nota.** Los datos presentados se basan en el RTCA 67.04.50:17 (Ministerio de Economía de Guatemala, 2019) y resultados obtenidos en el laboratorio del producto.

Se determinó que los factores que influyen en la inocuidad alimentaria, como la calidad de la materia prima, los procesos de producción y la manipulación del alimento cumplen con los estándares establecidos para garantizar la seguridad y aptitud de los productos para el consumo humano.

Esta conclusión fue respaldada por los análisis microbiológicos realizados, los cuales evidenciaron que los productos elaborados no presentan concentraciones de microorganismos patógenos que excedan los límites máximos permitidos por las normativas sanitarias vigentes.

### **Método de pruebas sensoriales**

Como parte esencial en la metodología de desarrollo de nuevos productos, se llevó a cabo una evaluación sensorial basada en la percepción del consumidor. Esta etapa permite determinar el nivel de aceptabilidad del producto y conocer las preferencias del público objetivo antes de su posible introducción al mercado.

Se utilizó la prueba hedónica de siete puntos (ver Tabla 9), esta prueba consiste en una escala que va desde “me gusta mucho” (puntuación de 7) hasta “me disgusta mucho” (puntuación de 1). Por medio de esta escala, se evaluaron atributos sensoriales clave como sabor, olor, color y textura. Estos aspectos son determinantes en la aceptación del producto, ya que impactan directamente en la experiencia del consumidor y en su percepción global del mismo.

**Tabla 9**  
*Rango de puntuaciones de la escala hedónica*

Puntaje	Criterios
1	Me gusta mucho
2	Me gusta moderadamente
3	Me gusta levemente
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me disgusta levemente
6	Me disgusta moderadamente
7	Me disgusta mucho

**Nota.** Escala desarrollada originalmente por Peryam, ampliamente utilizada para medir la aceptabilidad alimentaria (citado en Johnson, 2021). Los criterios pueden adaptarse según las necesidades del evaluador o para facilitar la comprensión de los evaluados. Formato elaborado en Microsoft Excel.

Utilizando la escala anteriormente descrita, se procedió a aplicar la boleta de evaluación hedónica de 7 puntos, presentada en la Tabla 10. La prueba fue realizada con un panel de 25 consumidores mayores de 15 años que frecuentaban el centro de acopio. Cada panelista participó en la evaluación de la aceptabilidad de tres productos: mantequilla con sal, dulce de leche y bebida láctea saborizada.

**Tabla 10**  
*Boleta de 7 puntos para prueba hedónica*

	Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- Prueba Hedónica para Aceptación Sensorial Elaborado por: Ana Paula Ramírez Santizo			Fecha de elaboración: agosto 2024
Nombre y apellido:				
Producto evaluado:				
Fecha:				
Evaluador, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado marcando una <b>X</b> en la escala que mejor describa su reacción para cada atributo de sabor, olor, color y textura.				
ESCALA	Sabor	Olor	Color	Textura
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta levemente				
No me gusta ni me disgusta				
Me disgusta levemente				
Me disgusta moderadamente				
Me disgusta mucho				
Observaciones: indique sus comentarios respecto al producto evaluado.				
Gracias por su colaboración				

**Nota.** Microsoft Excel.

## Resultados y análisis de resultados

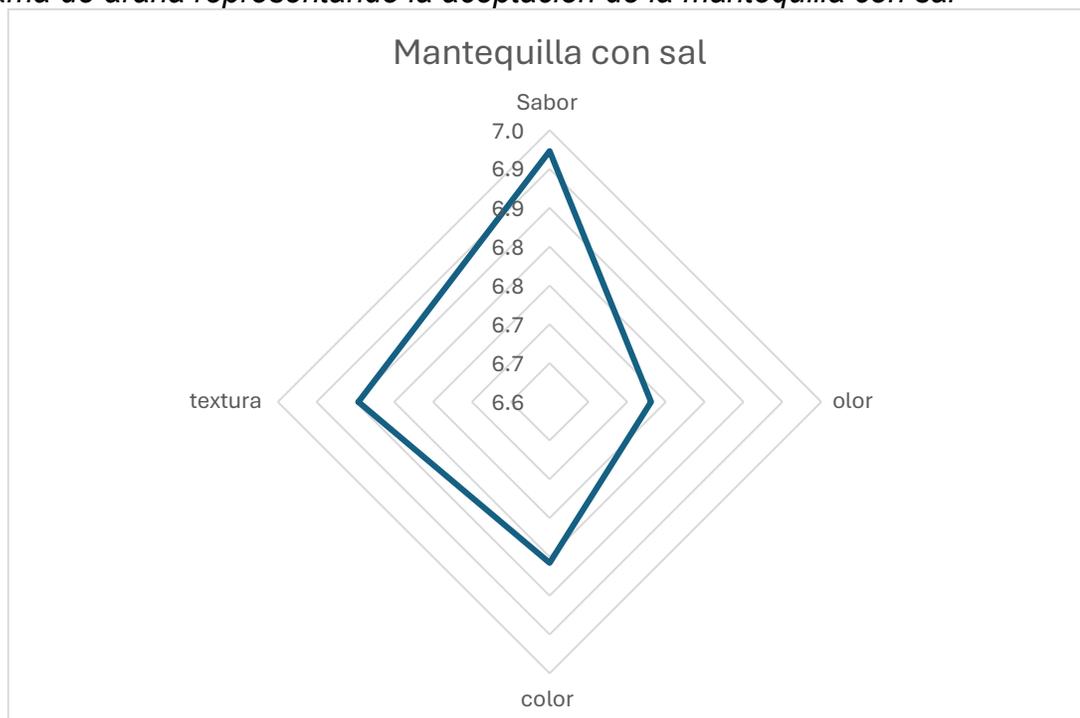
A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los productos evaluados.

### ***Mantequilla con sal***

A través de la ponderación de los datos obtenidos mediante la prueba hedónica de 7 puntos, se logró graficar e identificar el nivel de aceptabilidad de los distintos atributos sensoriales del producto de mantequilla (ver Figura 6).

### **Figura 6**

*Diagrama de araña representando la aceptación de la mantequilla con sal*



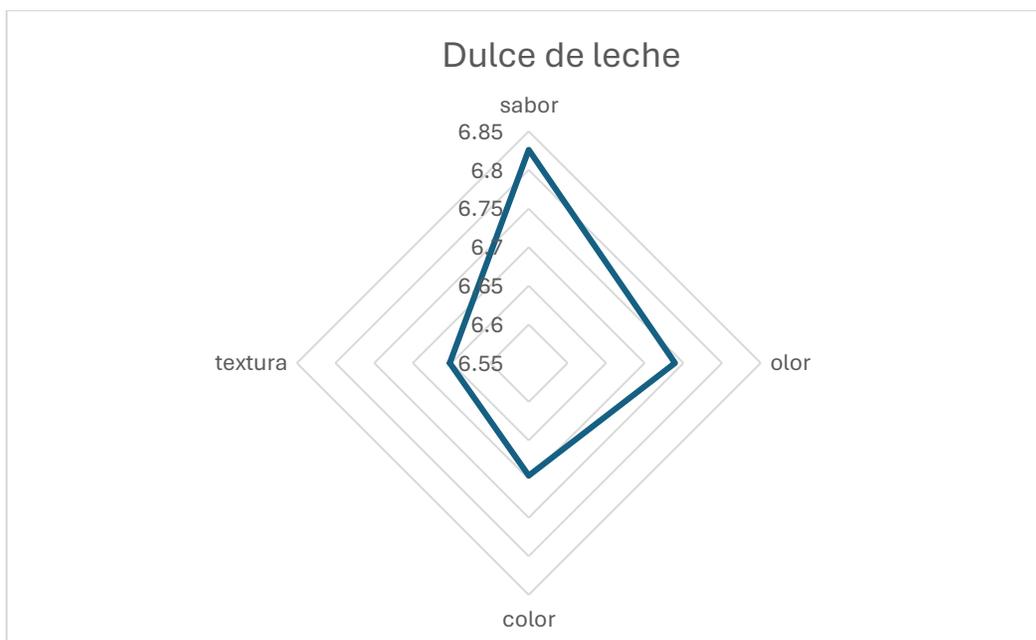
**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

Los resultados obtenidos reflejan una buena aceptación del producto mantequilla con sal por parte de los panelistas consumidores. En general, las puntuaciones se situaron cercanas al valor máximo de 7 en la escala hedónica utilizada, lo que indica un alto nivel de agrado. Entre los atributos evaluados, el sabor fue el mejor valorado, consolidándose como el principal factor que influyó positivamente en la percepción del producto.

## Dulce de leche

El análisis muestra que el producto obtuvo una aceptación positiva por parte de los consumidores, ya que las puntuaciones asignadas a los atributos sensoriales evaluados se encuentran cercanas al valor máximo de 7. El atributo mejor valorado fue el sabor, con un puntaje promedio de 6.85, lo cual indica que el perfil gustativo del producto cumple con las expectativas de los panelistas, posicionándose como uno de los principales puntos fuertes (ver Figura 7).

**Figura 7**  
*Diagrama de araña representando la aceptación de dulce de leche*



**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

## ***Bebida láctea saborizada***

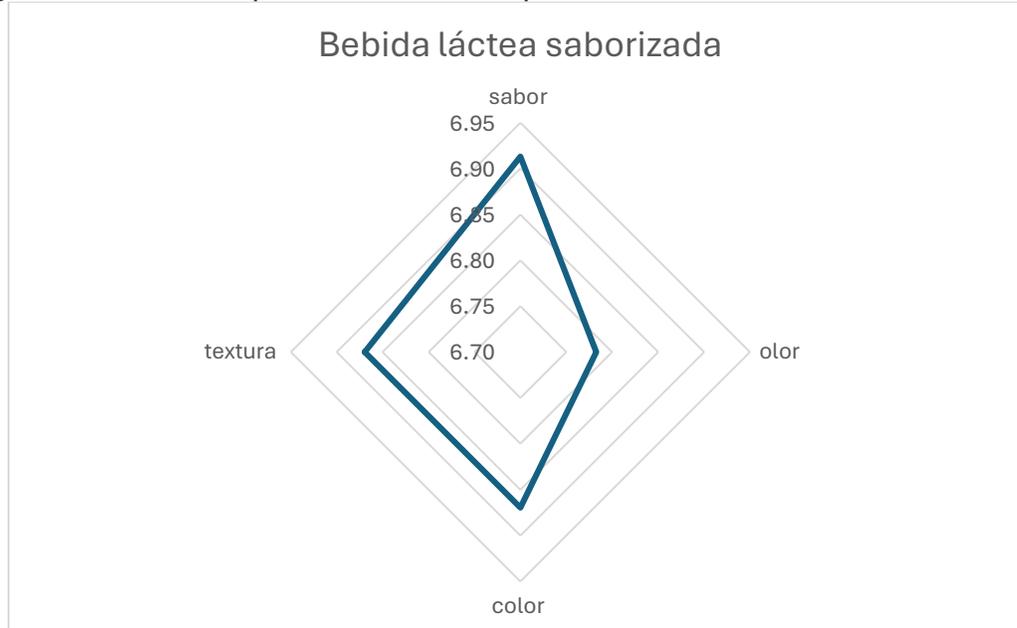
El análisis del diagrama de araña para la bebida láctea saborizada (ver Figura 8) evidencia que el atributo mejor valorado por los consumidores fue el sabor, alcanzando un puntaje promedio de 6.95. Este resultado indica que el producto satisface las expectativas gustativas del público, posicionando al sabor como un factor determinante en su aceptación comercial.

El atributo con la puntuación más baja fue el olor, lo que sugiere que este aspecto resulta menos atractivo para los consumidores. Esta percepción podría

estar relacionada con una intensidad inadecuada del aroma, lo que representa una oportunidad de mejora para aumentar la preferencia del producto.

**Figura 8**

*Diagrama de araña representando la aceptación de la bebida láctea saborizada*



**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

### **Propuesta de empaque y etiquetas de los productos**

El diseño de empaque es un proceso enfocado en el desarrollo de soluciones que cumplan con las normativas vigentes, funcionalidad, protección, conservación del producto y criterios de sostenibilidad. Este proceso se compone de distintas etapas que permiten alcanzar propuestas óptimas, alineadas con los aspectos anteriormente mencionados.

La necesidad de desarrollar empaques eficientes ha surgido como respuesta al incremento de la competencia en el mercado, donde el empaque se convierte en un elemento clave para influir en la decisión de compra del consumidor.

Según Aliat Universidades (s.f.), el envase se define como el material que está en contacto directo con el contenido del producto, y su función principal es permitir su almacenamiento, manipulación, transporte y resguardo. En contraste, el empaque corresponde a la presentación comercial del producto; su objetivo es facilitar la distribución, atraer al consumidor y contribuir a su comercialización. El

empaque, al estar más relacionado con el ámbito del marketing, tiene una función gráfica orientada a incrementar las ventas y fortalecer la identidad de marca. A su vez, incluye las etiquetas, que son descripciones visuales que proporcionan información sobre el contenido, permitiendo que el conjunto cumpla con todos los requisitos necesarios para su comercialización.

Para la selección del tipo de empaque adecuado, es fundamental considerar diversos factores que respondan a las necesidades de la producción, el producto y el consumidor final.

En cuanto a la producción, es recomendable optar por materiales nacionales, de bajo costo y fáciles de distribuir. En cuanto al producto, el empaque debe garantizar una adecuada protección del contenido, ser resistente y seguro. Por último, para el usuario, es importante que el empaque sea de fácil vaciado, atractivo, comprensible en cuanto a la información presentada y sencillo de abrir.

### **Impacto ambiental**

Según Pre Sustainability (2023), el diseño de empaques, junto con los hábitos de consumo actuales, ha generado repercusiones negativas en el medio ambiente. En respuesta a esta problemática, tanto las industrias como las normativas buscan fomentar una mayor conciencia ecológica y promover prácticas sostenibles. Al momento de plantear propuestas de empaque, es fundamental considerar el impacto ambiental, especialmente en relación con la huella de carbono, medida a través de las emisiones de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para reducir estas emisiones, se sugieren las siguientes acciones:

- Elección responsable de los proveedores: Considerar no solo aspectos económicos, sino también el impacto ambiental del transporte, la generación de mermas y otros factores asociados.
- Selección adecuada de materiales para el envase: optar por materiales reciclables, biodegradables o de menor impacto ambiental.
- Desarrollo de un envase justo: evitar empaques que utilicen material en exceso sin necesidad funcional.

## **Normativas y regulaciones de etiquetado de los productos lácteos**

En Guatemala, el diseño y empaque de productos alimenticios está regulado por diversas normativas que garantizan la inocuidad, calidad y adecuada presentación de los productos, con el objetivo de proteger a los consumidores y facilitar el comercio.

La normativa RTCA 67.01.07:10 establece los requisitos para el envasado de alimentos preenvasados en el cual se solicita información detallada y verídica de los ingredientes, fechas de vencimiento y lotes de producción. Toda esta información debe de ser clara para garantizar el entendimiento de los consumidores.

La normativa RTCA 67.04.50:17 regula específicamente el envasado de productos lácteos, estableciendo que todos los envases, tapones y materiales de empaque deben contar con autorización del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, a fin de garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad e higiene.

La normativa COGUANOR 34 039 define los requisitos mínimos que deben cumplir las etiquetas de productos alimenticios envasados, tanto nacionales como importados, destinados al consumo humano.

Según el Codex Alimentarius (2022), establece que la leche, los productos lácteos y los productos lácteos compuestos preenvasados deben etiquetarse de acuerdo con lo dispuesto en la Sección 4 de la Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CXS 1-1985), salvo que se indique lo contrario en una norma específica del Codex.

### **Diseño de propuestas de empaque y etiqueta**

Como se ha mencionado anteriormente, los productos lácteos son altamente perecederos debido a su sensibilidad a factores como la contaminación, humedad, luz y temperatura (World Packaging Organisation WPO, 2022). En este contexto, se resalta la importancia del diseño adecuado del empaque como parte esencial en el desarrollo de nuevos productos.

Por ello, se proponen diseños específicos (ver Figuras 9, 11 y 13) para cada uno de los productos desarrollados en esta investigación, tomando en cuenta tanto los aspectos funcionales y de conservación como las normativas guatemaltecas vigentes en materia de envasado y etiquetado.

**Figura 9**

*Propuesta de empaque para el empaque de dulce de leche*



**Nota.** Se propone un empaque de vidrio de 220g ya que es un material reciclable múltiples veces sin deterioro de sus propiedades físicas, puede ser pasteurizado a altas temperaturas y no interfiere con las características del alimento, cuenta con una tapadera de metal. Realizado con Pacdora.

**Figura 10**

*Etiqueta con información de dulce de leche*

**Lista de ingredientes**

**Condiciones de almacenamiento**

**Información nutricional**

**Nombre y dirección del fabricante**

**Nombre del producto**

**Contenido neto**

**Advertencias y leyendas obligatorias**

**ENCALACTEOS**

**DULCE DE LECHE**

Peso Neto 220 g

**INGREDIENTES:** leche pasteurizada, azúcar, glucosa, bicarbonato de sodio.

Listo para consumir.  
Mantener a temperatura ambiente.

Información Nutricional	
Tamaño de la Porción: 1 porción (30 g)	
Energía	399 kJ 92 kcal
Proteína	1.55 g
Carbohidratos	18.53 g
Fibra	0.2 g
Almidón	18.33g
Grasa	1.7g
Grasa Saturada	1.2g
Grasa Trans	0g
Grasa Poliinsaturada	0.38g
Grasa Monoinsaturada	0.1g
Calcio	47g
Sodio	15mg
Acidez	45mg

Producto Centroamericano fabricado y distribuido en Guatemala por Escuela Nacional Central de Agricultura. ENCA Km. 17.5 Finca Barcenás Villa Nueva. Tel: (502) 6665-1345

Lote:  
Fecha de producción:  
Fecha cad:  
Contiene: Lácteos

59561326456  
Registro Sanitario: RS 1253-2024

**Nota.** Etiqueta propuesta con información requerida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social regulado por normativas nacionales e internacionales. Realizado con Canva.

Según lo establecido en la normativa COGUANOR 34 045, el envase de los productos lácteos deberá estar elaborado con materiales resistentes a la acción del producto, de manera que las características organolépticas no se vean alteradas por el material del empaque.

En cuanto al etiquetado (ver Figura 10), se permite el uso de cualquier material que pueda ser adherido al envase, o bien mediante impresión permanente. La información deberá estar redactada en español, y podrá incluir otro idioma adicional si las condiciones del mercado así lo requieren. Además, la inscripción debe ser fácilmente legible y contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- a) La expresión “Mantequilla” o “Mantequilla de suero” según sea el caso.
- b) La expresión “sin sal” o “con sal”.
- c) Contenido neto expresado en el Sistema Internacional de Unidades (SI)
- d) Nombre o marca del fabricante, distribuidor, vendedor y su dirección.
- e) Número de identificación del lote de fabricación y fecha.
- f) Registro sanitario correspondiente.
- g) País de origen del producto.

### Figura 11

*Propuesta de empaque para la mantequilla con sal*



**Nota.** Se propone un envase con tapadera de polietileno (PE) de 220 g, es un material reciclable, aunque lento en su descomposición natural. El uso de este empaque reduce la permeabilidad del aire y vapor de agua. Además, mejora la presentación de la mantequilla. Realizado con Pacdora.

**Figura 12**  
Etiqueta con información de mantequilla con sal



**Nota.** Etiqueta propuesta con información requerida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social regulado por normativas nacionales e internacionales. Realizado con Canva.

La normativa COGUANOR 34 040 establece que los envases y tapaderas utilizados para leche de vaca destinada a la venta envasada deben estar fabricados con materiales que garanticen la correcta conservación de la pureza del producto. Además, dichos envases deben contar con el etiquetado correspondiente.

En cuanto a las etiquetas (ver Figura 12), estas pueden estar hechas de cualquier material que permita su adhesión al envase o aplicarse mediante impresión directa. La información debe ser legible a simple vista y redactada en español, con el fin de garantizar la comprensión por parte del consumidor.

Asimismo, el empaque debe cumplir con las especificaciones establecidas en la norma COGUANOR 34 039, la cual detalla los requisitos mínimos para el etiquetado de productos alimenticios envasados destinados al consumo humano (CRETEC, 2021).

**Figura 13**

*Propuesta de empaque para la bebida láctea sabor fresa*



**Nota.** Se propone un empaque de plástico (polietileno de alta densidad) con capacidad de 330 ml de bebida. Realizado con Pactora.

**Figura 14**

*Etiqueta con información de bebida láctea saborizada*

**Nombre del producto**

**Contenido neto**

**Advertencias y leyendas obligatorias**

**Lista de ingredientes**

**Condiciones de almacenamiento**

**Información nutricional**

**Nombre y dirección del fabricante**

**ENCALACTEOS**

**BEBIDA DE LECHE SABOR FRESA**

**PESO NETO 330 ml**

**INGREDIENTES:** leche de vaca fluida, azúcar, benzoato de sodio como preservante, saborizante de fresa.

Listo para consumir.  
Mantener en refrigeración a temperatura de -4°C

Información Nutricional	
Porción de la Porción 1 vaso (200 ml)	
Energía	60 kcal
Proteína	3.5 g
Carbohidratos	10 g
Grasa	0 g
Fibra	0 g
Sal	0 g
<b>Por 100 ml</b>	
Grasa Saturada	0 g
Grasa Trans	0 g
Grasa Polinsaturada	0 g
Grasa Monoinsaturada	0 g
Proteína	1.75 g
Carbohidratos	5 g
Fibra	0 g
Sal	0 g
<b>Por 330 ml</b>	
Grasa Saturada	0 g
Grasa Trans	0 g
Grasa Polinsaturada	0 g
Grasa Monoinsaturada	0 g
Proteína	5.8 g
Carbohidratos	33 g
Fibra	0 g
Sal	0 g

Producto Centroamericano fabricado y distribuido en Guatemala por Escuela Nacional Central de Agricultura. ENCA Km. 17.5 Finca Barcenás Villa Nueva. Tel: (502) 6665-1345

59561326456  
Registro Sanitario: RS 1253-2024

**Nota.** Etiqueta propuesta con información requerida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social regulado por normativas nacionales e internacionales. Realizado con Canva.

## **Información nutricional**

Como se mencionó anteriormente, las normativas aplicables al etiquetado de productos lácteos exigen la inclusión de información nutricional, con el objetivo de que el consumidor conozca los ingredientes y el valor alimenticio del producto.

El Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) y el Codex Alimentarius (CXG 2-1985) establecen definiciones y principios que deben incluirse en las etiquetas nutricionales. Entre los principios fundamentales se encuentra la declaración de nutrientes, que proporciona información sobre los nutrientes presentes en el alimento y que se consideran de importancia nutricional.

Además, se contempla la información nutricional complementaria, la cual puede variar de un país a otro (ver Figura 14). Finalmente, el etiquetado nutricional se entiende como las descripciones destinadas a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales del producto.

Después de aplicar la declaración de nutrientes, debe incluirse el valor energético, así como las cantidades de proteínas, carbohidratos (excluyendo la fibra dietética), grasas, grasas saturadas, sodio y azúcares totales. También deben declararse las cantidades de cualquier otro nutriente previamente mencionado si se considera de relevancia nutricional (FDA, 2024).

La información sobre el contenido de nutrientes debe presentarse en forma numérica, aunque pueden utilizarse formas adicionales. El valor energético debe expresarse en kJ y kcal, ya sea por 100 g, 100 ml o por envase, si este corresponde a una sola porción. Las cantidades de proteínas, carbohidratos y grasas deben declararse en gramos, mientras que las vitaminas y minerales deben expresarse en unidades métricas y/o como porcentaje del valor de referencia por 100 g, 100 ml o por envase (FAO y OMS , 2021).

Las calorías y los valores nutricionales son esenciales para mantener una dieta saludable. Los productos lácteos destacan por su equilibrio en macronutrientes (grasas, carbohidratos y proteínas) y por su alta densidad nutricional, lo que significa que aportan una mayor cantidad de nutrientes en relación con su contenido calórico, en comparación con otros alimentos.

En las Figuras 15, 16 y 17, se presenta la información nutricional correspondiente a cada uno de los productos lácteos elaborados en esta investigación.

### Figura 15

#### *Información nutricional del dulce de leche*

<b>Información Nutricional</b>	
<b>Tamaño de la Porción</b>	
<b>1 porción (30 g)</b>	
<b>Energía</b>	389 kj 93 kcal
<b>Proteína</b>	1.55 g
<b>Carbohidratos</b>	18.59 g
Fibra	0.2 g
Azúcar	18.38g
<b>Grasa</b>	1.7g
Grasa Saturada	1.2g
Grasa Trans	0g
Grasa Poliinsaturada	0.04g
Grasa Monoinsaturada	0.3g
Colesterol	4mg
Sodio	15mg
Potasio	47mg

**Nota.** En esta figura se detalla el perfil nutricional del dulce de leche, el cual presenta un alto contenido de carbohidratos, especialmente azúcares, como es característico de este tipo de productos. También se reporta un contenido moderado de grasas y proteínas, lo cual lo convierte en un alimento energético. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 16***Información nutricional de la mantequilla con sal*

<b>Información Nutricional</b>	
<b>Tamaño de la Porción</b> <b>1 porción (100 g)</b>	
<b>Energía</b>	3004 kj 717 kcal
<b>Proteína</b>	1.55 g
<b>Carbohidratos</b>	0.1 g
Fibra	0 g
Azúcar	0.1g
<b>Grasa Total</b>	81g
Grasa Saturada	51g
Grasa Trans	0g
Grasa Poliinsaturada	3g
Grasa Monoinsaturada	20g
Colesterol	215mg
Sodio	11 mg
Potasio	24mg
Magnesio	2 mg
Vitamina B6	0.2 mg

**Nota.** La figura muestra el contenido nutricional de la mantequilla con sal, destacando su aporte energético y el contenido de grasas, tanto totales como saturadas. Debido a su naturaleza como producto graso, presenta un valor calórico elevado y un bajo contenido en carbohidratos y proteínas. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 17***Información nutricional de la bebida láctea sabor fresa*

<b>Información Nutricional</b>	
<b>Tamaño de la Porción</b>	
<b>1 vaso (200 ml)</b>	
<b>Energía</b>	1117 kj 267 kcal
<b>Proteína</b>	1.55 g
<b>Carbohidratos</b>	56.5 g
Fibra	0g
Azúcar	0g
<b>Grasa Total</b>	2.96g
Grasa Saturada	1g
Grasa Trans	0g
Grasa Poliinsaturada	0.1g
Grasa Monoinsaturada	0.8g
Colesterol	12mg
Tiamina	0.06
Sodio	11 mg
Rivoflavina	0.29mg
Potasio	225mg
Vitamina A	80 mg
Magnesio	15 mg
Vitamina B6	0.4 mg

**Nota.** La figura presenta la composición nutricional de la bebida láctea saborizada, destacando un equilibrio entre carbohidratos, proteínas y grasas. Su valor energético es más moderado en comparación con los otros productos evaluados, lo que la posiciona como una opción más ligera. Realizado con Microsoft Excel.

### III. FASE DE INVESTIGACIÓN. MEJORA DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT

Según la norma ISO 9001:2015 sobre el Sistema de Gestión de la Calidad, el término “calidad” se define como el conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades reales, explícitas o implícitas. Uno de los principales objetivos del control y mejora de calidad es garantizar la inocuidad y seguridad alimentaria.

La seguridad alimentaria en productos lácteos es fundamental para ofrecer al consumidor alimentos saludables, seguros y accesibles, cumpliendo con los estándares de calidad en toda la cadena de producción, desde la obtención de la materia prima hasta su consumo final (FAO, 2021).

Dada su importancia, la Escuela Nacional Central de Agricultura busca asegurar y mejorar la calidad de sus productos lácteos. Alcanzar altos estándares de calidad no solo genera beneficios como la lealtad de los consumidores y el acceso a mercados nacionales, sino que también contribuye al posicionamiento de la institución como una marca confiable.

#### **Metodología**

Esta investigación se basa en los principios fundamentales de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), cuyo propósito es asegurar que los productos cumplan con condiciones sanitarias adecuadas y minimizar los riesgos que puedan comprometer su seguridad alimentaria (INTEDYA, 2024).

Para cumplir con los objetivos establecidos, las BPM se implementan junto con la metodología del Ciclo de Deming (PHVA) como herramienta para mejorar la calidad del proceso de elaboración del yogurt, el cual ha sido identificado como un producto con áreas de mejora, mediante observación y entrevistas a consumidores.

A continuación, se describe la aplicación del ciclo PHVA en el contexto de esta investigación:

- *Planificar*: Establecer los objetivos del sistema y sus procesos, recursos necesarios para generar resultados de acuerdo con los requisitos esperados del cliente y políticas de la organización, identificar y abordar los riesgos y oportunidades de la mejora del producto en la institución.

- *Hacer*: Realizar lo planificado.
- *Verificar*: Supervisar y evaluar el desempeño del producto obtenido, documentando los resultados.
- *Actuar*: Implementar ajustes necesarios para mejorar el desempeño del proceso y del producto.

## Análisis FODA

Como parte del proceso de planificación para la mejora de la calidad del yogurt, se llevó a cabo un análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Este análisis permitió identificar de manera estructurada los principales riesgos, oportunidades, debilidades y fortalezas asociadas al producto, con el fin de diseñar estrategias y planificar acciones concretas para su mejora continua.

**Tabla 11**

*Análisis FODA del proceso de elaboración de yogurt*

Entorno	Fortalezas	Debilidades
<b>Interno</b>	F1. Abastecimiento diario de materia prima. F2. Personal capacitado para la elaboración de procesos. F3. Planta con recursos y distribución adecuada. F4. Precios competitivos. F5. Recursos para la gestión de nueva materia prima y/o maquinaria.	D1. Falta de seguimiento de los documentos de calidad de los procesos. D2. Devoluciones del producto por falta de cumplimiento de sus características organolépticas esperadas. D3. Proceso no estandarizado. D4. Falta de comunicación entre jefes y operarios. D5. Falta de equipo que pueda facilitar y mejorar el proceso. D6. Falta de etiquetas nutricionales y fecha de elaboración.
<b>Externo</b>		
<b>Oportunidades</b>	<b>Estrategias FO:</b>	<b>Estrategias DO:</b>
O1. Mejorar la calidad del producto O2. Cubrir necesidades del cliente. O3. Abarcar nuevos segmentos de mercado.	1. Medir los parámetros de calidad de la leche. 2. Generar mayor publicidad de los productos. 3. Ofrecer nuevas propuestas de sabores del producto. 4. Implementar medidas para el almacenamiento de materia prima.	1. Generar manuales de procedimientos de los productos. 2. Proponer un sistema de gestión de calidad. 3. Actualización de documentos de verificación de la calidad. 4. Propuesta de maquinaria y equipo. 5. Generar etiquetas nutricionales y de información.
<b>Amenazas</b>	<b>Estrategia FA:</b>	<b>Estrategia DA:</b>
A4. Competencia de mercado de productos similares muy amplio. A5. Revocamiento de permisos para producir. A6. Falta de personal en planta. A7. Falta de producción por retraso de materia prima. A8. Producto final con deficiencias como grumos y falta de consistencia.	1. Informar del beneficio y la calidad del producto. 2. Mantener en orden y cumplir con requisitos para el procesamiento de yogurt. 3. Programación de los productos solicitados en cocina y en centro de acopio. 4. Identificar y corregir las causantes de las deficiencias del producto	1. Verificar y dar seguimiento a la mejora continua del producto. 2. Estandarización de la formulación.

**Nota.** El presente análisis FODA permite evaluar el estado actual del proceso de elaboración de yogurt, identificando las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que influyen en su desarrollo. Realizado con Microsoft Excel.

Como parte del proceso de planificación para la mejora de calidad del yogurt producido en la Escuela Nacional Central de Agricultura, se realizó un análisis FODA

con el objetivo de identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, y así establecer estrategias que permitan tomar decisiones fundamentadas y orientar acciones de mejora.

#### *Fortalezas (F)*

La institución cuenta con abastecimiento diario de materia prima, personal capacitado en la elaboración de procesos, una planta con los recursos necesarios y distribución adecuada. Además, dispone de precios competitivos y recursos para la gestión de nueva materia prima o maquinaria, lo cual representa una base sólida para el desarrollo de mejoras continuas.

#### *Oportunidades (O)*

Entre las oportunidades identificadas se encuentra la posibilidad de mejorar la calidad del producto, cubrir de forma más efectiva las necesidades del cliente y abarcar nuevos segmentos de mercado, lo que permitiría una mayor competitividad y posicionamiento en el mercado nacional.

#### *Estrategias FO*

Las estrategias que combinan fortalezas con oportunidades buscan aprovechar los recursos disponibles para alcanzar un mayor impacto. Entre estas se propone:

- Medir los parámetros de calidad de la leche.
- Generar mayor publicidad de los productos.
- Ofrecer nuevas propuestas de sabores.
- Implementar medidas para el almacenamiento de materia prima.

#### *Debilidades (D)*

Se identificaron aspectos que afectan la eficiencia y calidad del proceso, como la falta de seguimiento de los documentos de calidad, devoluciones del producto por problemas organolépticos, procesos no estandarizados, falta de comunicación entre personal, y ausencia de equipo, etiquetado nutricional y fechas de elaboración.

#### *Amenazas (A)*

El entorno presenta desafíos importantes como la competencia de productos similares, retrasos en el abastecimiento de materia prima, deficiencias en permisos

de producción, falta de personal en planta y productos con inconsistencias sensoriales y de textura, lo cual puede afectar la percepción del consumidor y el cumplimiento regulatorio.

#### *Estrategias DO*

Con el fin de transformar las debilidades en oportunidades de mejora, se plantea:

- Generar manuales de procedimiento.
- Proponer un sistema de gestión de calidad.
- Actualizar documentos de verificación.
- Evaluar la adquisición de nueva maquinaria.
- Generar etiquetas nutricionales e informativas.

#### *Estrategias FA*

Se recomienda utilizar las fortalezas para enfrentar amenazas externas mediante:

- La comunicación de los beneficios y calidad del producto.
- El cumplimiento de requisitos técnicos para el procesamiento del yogurt.
- La organización logística de productos y corrección de deficiencias observadas.

#### *Estrategias DA*

Finalmente, se sugiere atender las debilidades que podrían verse intensificadas por las amenazas, a través de:

- Verificación y seguimiento continuo a la mejora del producto.
- Estandarización de la formulación para garantizar uniformidad.

### **Análisis Inicial**

Con el objetivo de monitorear la calidad del yogurt elaborado en la planta de producción agroindustrial, se ha implementado un sistema de registros de devoluciones, gestionado por la jefatura del área de agroindustria. Esta información es recopilada y transferida a las áreas correspondientes para su análisis y

seguimiento, lo cual permite identificar fallas en el producto que afectan su aceptabilidad y cumplimiento de estándares.

Durante el período comprendido entre mayo y septiembre, se analizaron los registros disponibles, identificando tres principales causas de devolución de productos, tanto en la presentación de yogurt natural como saborizado. Los ítems detectados se detallan en la Tabla 12, y son los siguientes:

- **Aspecto grumoso:** Esta característica afecta directamente la percepción sensorial del producto, comprometiendo su consistencia, homogeneidad y calidad visual, lo que repercute en la experiencia del consumidor.
- **Porciones incompletas:** Se refiere a deficiencias en el volumen de producto en los envases, lo cual representa una no conformidad con lo declarado en el etiquetado y genera desconfianza en el consumidor.
- **Etiquetado incorrecto:** Incluye errores en la información nutricional, fecha de elaboración o vencimiento, y falta de claridad o legibilidad en los datos, lo que representa un incumplimiento de las normativas vigentes y puede afectar la inocuidad y trazabilidad del producto.

Este análisis permite orientar acciones correctivas y preventivas a través de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y un seguimiento más riguroso en el proceso de llenado, control visual y rotulado.

**Tabla 12**

*Devoluciones en los meses de mayo a septiembre*

Ítem	Litros	%
Aspecto grumoso	22	75.86
Porciones incompletas	5	17.24
Etiquetado incorrecto	2	0.58
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>93.68</b>

**Nota.** Cantidad de devoluciones por parte de los consumidores de centros de ventas, en donde se identifica con la mayor cantidad la devolución de yogurt el aspecto grumoso con un 75.86%.

### **Descripción del proceso de elaboración de Yogurt**

El proceso de elaboración de yogurt en la planta de lácteos de la Escuela Nacional Central de Agricultura inicia con la recepción de la materia prima, en este caso, leche fresca. Esta leche se filtra para eliminar cualquier impureza o cuerpo

extraño que pueda comprometer la inocuidad del producto. De la totalidad de leche recibida, aproximadamente el 50% se destina a descremado, mientras que el otro 50% se conserva como leche entera. Sin embargo, debido a la falta de estandarización del proceso, en algunas ocasiones se emplea un mayor porcentaje de leche entera, llegando incluso al 100%, lo cual podría afectar la calidad y homogeneidad del producto final.

Una vez determinada la proporción de leche entera y descremada, esta se mezcla y se lleva al fogón. En esta etapa, por cada 4 litros de leche se disuelve el estabilizante junto con el azúcar, y esta mezcla se incorpora a la leche. Luego, se calienta hasta alcanzar los 80 °C, manteniendo agitación constante durante 10 minutos para asegurar una buena integración de los ingredientes y eliminación de microorganismos no deseados.

Posteriormente, la leche es enfriada mediante un baño maría hasta alcanzar una temperatura de 38 °C, punto en el cual se adiciona el cultivo láctico. La mezcla se homogeniza y se deja reposar, manteniendo una temperatura entre 38 °C y 40 °C durante un periodo de 4 a 6 horas para permitir la fermentación.

Finalizada esta etapa, el producto fermentado se bate para obtener una textura uniforme. En el caso de los yogures saborizados, se añade mermelada o saborizante, para luego ser envasado en vasos plásticos inyectados de ½ litro y ¼ de litro.

En la planta se estima un consumo semanal de aproximadamente 160 litros de leche para la producción de yogurt, los cuales se procesan generalmente en dos lotes de 30 a 40 litros en un mismo día, considerando que también se elaboran otros productos lácteos.

A partir de la observación del proceso se determinó un rendimiento promedio de 96.6%, lo que indica que la materia prima es bien aprovechada y las pérdidas son mínimas. Este cálculo se realizó con la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Calidad de yogurt producido}}{\text{Cantidad de leche utilizada}} * 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{29 \text{ de yogurt producido}}{30 \text{ litros}} * 100 = 96.6\%$$

Este nivel de eficiencia evidencia que el proceso de elaboración de yogurt resulta rentable en cuanto al uso de materia prima y minimización de mermas.

No obstante, debido a la ausencia de manuales de procedimiento, se elaboró un diagrama SIPOC (acrónimo en inglés de *Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers*), con el objetivo de visualizar y estructurar de manera clara las áreas involucradas en el proceso de producción. Este diagrama (Tabla 13) se construyó con base en la observación directa durante los días programados de elaboración, y sirve como una herramienta útil para identificar puntos críticos y oportunidades de mejora en la planta.

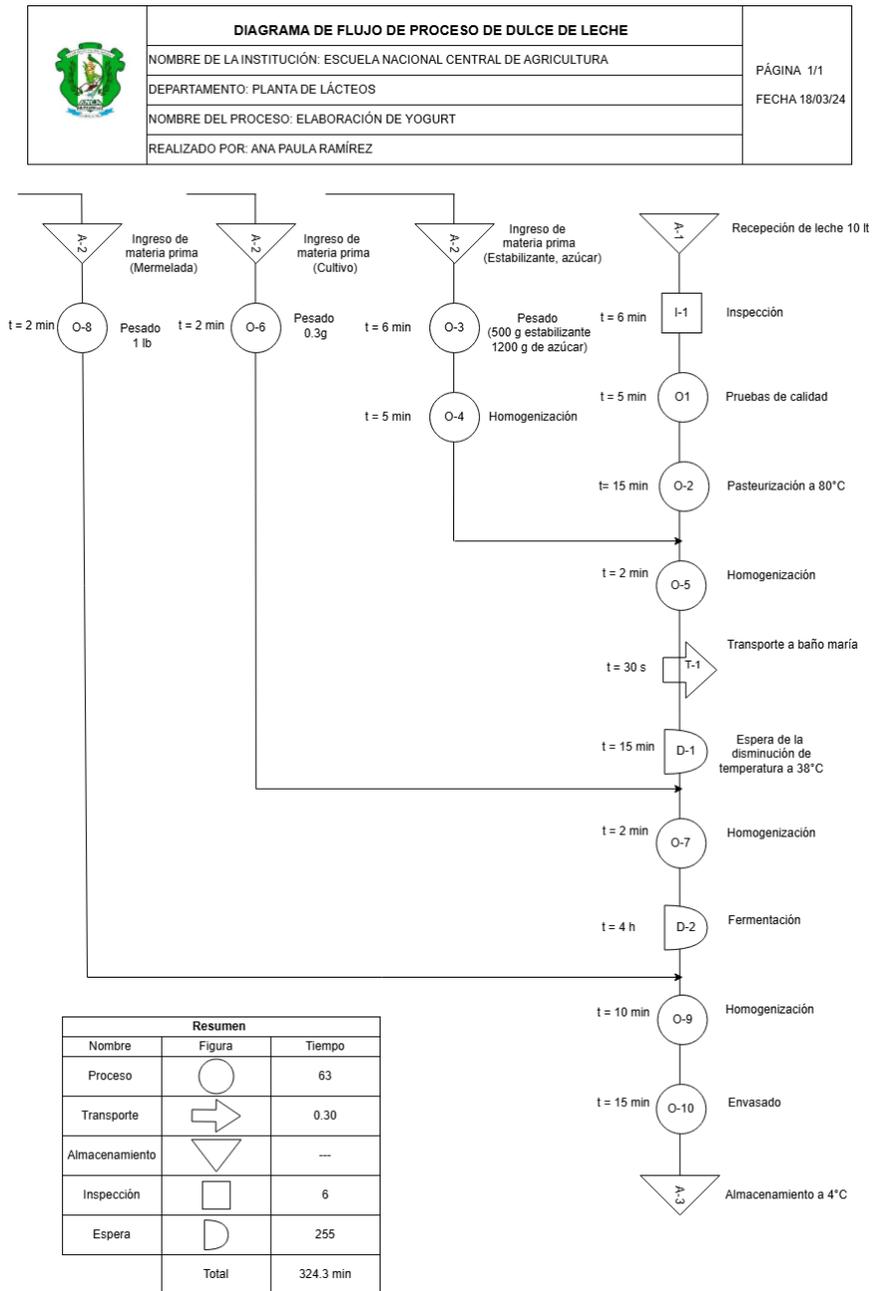
**Tabla 13**  
**Diagrama SIPOC del proceso de producción de yogurt**

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Producción animal  -Asea -Azúcar Caña Blanca      -Chr-Hansen      -Envase inyectado de plástico de medio litro	Leche   Estabilizantes Azúcar   Cultivo láctico	<pre> graph TD     A[Recepción de la materia prima] --&gt; B[Filtrado]     B --&gt; C[Descremado]     C --&gt; D[Homogenización y agregado de estabilizante]     D --&gt; E[Pasteurizado]     E --&gt; F[Inoculación]     F --&gt; G[Fermentación]     G --&gt; H[Enfriado]     H --&gt; I[Adición de mermelada o saborizante]     I --&gt; J[Envasado]     J --&gt; K[Almacenamiento a 4°C]           </pre>	Yogurt saborizado de medio litro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudiantes residentes</li> <li>- Centro de acopio</li> <li>- Trabajadores de la institución</li> </ul>

**Nota.** Los aspectos de Proveedores, Entradas, Salidas y Clientes se encuentran plasmadas en el orden del proceso del yogurt. Realizado con Microsoft Excel.

Se analizó el proceso de elaboración del yogurt saborizado para identificar posibles causas de la formación de grumos en el producto final. Se utilizó un diagrama de flujo (ver Figura 18) para delimitar las etapas críticas del proceso.

**Figura 18**  
Diagrama de flujo de proceso del yogurt



**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

### **Etapas deficientes del procedimiento**

Derivado del diagrama SIPOC se observa que existen cinco etapas del proceso de producción en las cuales se definen las posibles razones que son causantes de los grumos en el producto final.

1. Recepción de la materia prima: Se observó que el formato de recepción de materia prima no se llena de manera diaria. Además, no se realizan pruebas químicas ni físicas a la leche, limitándose únicamente a pruebas sensoriales.
2. Adición de estabilizante: Durante la adición del estabilizante, no se realiza un pesaje adecuado; la cantidad se determina de manera aproximada, según la percepción del operador, lo que puede generar variabilidad en la mezcla.
3. Adición de cultivo: El cultivo debe añadirse a una temperatura de 38°C, sin embargo, según los registros, se evidenció que en la mayoría de los casos la temperatura es inferior a la requerida. Además, se observó deficiencia en el procedimiento de pesaje del cultivo, lo que puede comprometer la calidad del yogurt.
4. Fermentación: Durante la fermentación, se detectaron temperaturas fuera de control, alcanzando valores superiores a 45°C, lo que afecta negativamente el proceso y la calidad del producto final.
5. Homogenización: En la etapa de homogenización, el operario realiza el proceso de forma manual utilizando una paleta de acero inoxidable, lo que ocasiona demoras en el tiempo de procesamiento y esfuerzo físico que puede resultar en una mezcla inadecuada.

### **Ajuste en el proceso de producción**

Con base en los defectos identificados, se evaluaron tres diferentes procesos de elaboración, donde las variables de temperatura y tiempo fueron determinantes para mejorar la reducción de grumos. Además, se llevó a cabo una evaluación de la materia prima para asegurar que cumpla con los parámetros establecidos por las normativas guatemaltecas y los requerimientos específicos para la producción de

yogurt. Se utilizaron cultivos almacenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  en su empaque original y en bolsas adicionales para evitar la entrada de aire.

### Recepción y análisis de calidad de la leche

La leche obtenida de la producción animal es almacenada en el milkeeper, con capacidad de hasta 1000 litros, a una temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ . Posteriormente, se transvasa a tarros de acero inoxidable con tapadera, se transporta a la planta y se despacha en el área de recepción. Los parámetros fisicoquímicos de calidad se midieron utilizando el LACTOSCAN SP, obteniendo resultados de tres muestras (ver Tabla 17 y 18) de leche que fueron utilizadas en el proceso de elaboración del yogurt.

**Tabla 14**

*Resultados de pruebas fisicoquímicas de la leche*

Leche entera fluida	Análisis 1	Análisis 2	Análisis 3
Grasa	04.36	04.23	04.28
Densidad	27.67	27.46	27.51
Lactosa	04.56	04.51	04.50
CHON	03.03	03.00	3.02
Agua Agregada	00.00	00.00	00.00
Sólidos totales	04.56	08.21	5.12
Temperatura	$22.4^{\circ}\text{C}$	$23.8^{\circ}\text{C}$	$22.1^{\circ}\text{C}$
Punto de congelación	00.531	00.524	00.524
Sales	00.67	00.66	00.61

**Nota.** Los resultados obtenidos fueron comparados con los requisitos fisicoquímicos permitidos según la Normativa COGUANOR NGR 34 040:97. Realizado con Microsoft Excel.

**Tabla 15**

*Tabla de requisitos permitidos en el análisis fisicoquímico de leche de vaca*

<b>Características fisicoquímicas</b>	<b>Requisitos</b>
Materia grasa expresada en porcentaje en masa, mínimo	3.2 (1)
Sólidos totales expresados en porcentaje en masa, mínimo	11.7
Acidez expresada en porcentaje en masa, máximo	0.18
Proteínas expresadas en porcentaje en masa, mínima	3.0
Cenizas expresadas en porcentaje en masa, máximo	0.8
Punto de congelación	Debajo de -0.530°C

**Nota.** Datos obtenidos de COGUANOR NGR 34 040:97. (1) Se fija únicamente para la leche que es para el consumo directo. Realizado con Microsoft Word.

### **Estandarización de la leche**

El yogurt producido en la planta es un yogurt semidescremado que, según el RTCA 67.04.79.23, debe cumplir con un contenido de grasa entre el 0.5% y el 3%. Por lo tanto, se procedió a la estandarización de 60 litros de leche a un 2% de grasa.

### **Pasteurización y homogenización**

Es importante destacar que previamente, el proceso de pasteurización se realizaba en una planta provisional que disponía de una pasteurizadora antigua, la cual eventualmente dejó de funcionar. Para las pruebas de procesamiento y la evaluación, las mismas se realizaron en la nueva planta de lácteos de la institución, la cual cuenta con una pasteurizadora mecanizada con capacidad de 100 litros por lote.

El proceso de pasteurización se lleva a cabo a una temperatura de 70°C durante 15 segundos, seguido de un proceso de enfriamiento automatizado, logrando una salida de leche a 45°C.

Además, a cada muestra se le añadió la misma cantidad de estabilizante y azúcar. Posteriormente, las muestras fueron sometidas a diferentes temperaturas durante el proceso: 38 °C para la muestra 1, 40 °C para la muestra 2 y 45 °C para la muestra 3. La muestra 1 corresponde a la temperatura actualmente utilizada en el proceso, la muestra 2 representa una temperatura intermedia, y la muestra 3, la temperatura máxima considerada para su posible implementación.

La cantidad de cultivo utilizada fue constante en todas las muestras, con un total de 0.3 gramos por muestra. Dicho cultivo fue inoculado a las mismas temperaturas previamente mencionadas: 38 °C, 40 °C y 45 °C, respectivamente. Esta variación en las temperaturas de inoculación tuvo como finalidad evaluar el comportamiento del cultivo lácteo bajo diferentes condiciones térmicas, con el objetivo de analizar su influencia en las características del producto final durante el proceso de elaboración del yogurt.

Es importante señalar que, una vez inoculado el cultivo, cada muestra fue sometida a un tiempo de fermentación de seis horas, manteniéndose constante la temperatura correspondiente a cada una. Al finalizar la fermentación, el producto fue homogeneizado, dejado en reposo y, posteriormente, se le añadió saborizante de fresa.

### **Homogenización después del enfriamiento**

El operario encargado llevó a cabo la homogenización del producto durante 15 minutos con el objetivo de eliminar cualquier tipo de grumo presente tras el enfriamiento.

### **Envasado y almacenamiento**

El producto fue envasado en recipientes plásticos inyectados de medio litro. Posteriormente, se realizaron evaluaciones de viscosidad con el fin de determinar la calidad del producto. Además, se identificó el mejor rendimiento en función de los diferentes tratamientos aplicados y las características organolépticas observadas en cada muestra, tal como se presenta en la Tabla 16.

**Tabla 16***Evaluación de características organolépticas en muestras de yogurt natural*

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Color	Cre moso, color natural de la leche	Cre moso, color natural de la leche	Cre moso, color natural de la leche
Olor	Característico de la leche acidificada	Característico de la leche acidificada	Característico de la leche acidificada
Sabor	Agradable, de ligero a medianamente ácido	Agradable, medianamente ácido	Agradable, de ligero a medianamente ácido
Textura	Con grumos y un poco de separación del suero	Grumos pequeños	Sin grumos

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

Se determinó que la muestra 3 obtuvo el mejor resultado en cuanto a la textura, ya que presentó una disminución significativa en la formación de grumos. Esta mejora contribuyó a una consistencia más homogénea y agradable, lo que favorece tanto la calidad sensorial del producto como su aceptación por parte del consumidor.

### **Análisis fisicoquímico**

Se llevó a cabo una evaluación de las propiedades físicas y químicas de cada una de las muestras obtenidas durante la elaboración del yogurt. Posteriormente, se realizó una comparación entre los resultados con el fin de identificar la muestra que presentó las características más favorables en cuanto a calidad y comportamiento durante el proceso.

### **Viscosidad**

La viscosidad del yogurt fue evaluada mediante el método de flujo Bostwick. Para ello, las muestras fueron colocadas a una temperatura constante de 20 °C en el viscosímetro, y se midió la distancia de flujo en un intervalo de 30 segundos.

Los valores de viscosidad fueron similares en las tres muestras, alcanzando una distancia de flujo de 6 cm en las muestras 1 y 2, y de 7 cm en la muestra 3. Esta similitud se atribuye al uso del mismo tipo y cantidad de estabilizante en la formulación de todas las muestras. No obstante, se observó que las muestras 1 y 2 presentaban una textura grumosa, en contraste con la muestra 3, que mostró una textura más uniforme y sin grumos, lo que refuerza su mejor desempeño en términos de calidad sensorial.

### **Rendimiento**

El rendimiento de cada muestra fue calculado con base en la relación entre la cantidad de yogurt producido y la cantidad de leche utilizada. Aplicando la fórmula de rendimiento, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$\text{Rendimiento muestra 1} = \frac{28 \text{ lt de yogurt producido}}{30 \text{ litros}} * 100 = 93\%$$

$$\text{Rendimiento muestra 2} = \frac{28.6 \text{ lt de yogurt producido}}{30 \text{ litros}} * 100 = 95.3\%$$

$$\text{Rendimiento muestra 3} = \frac{29.5 \text{ lt de yogurt producido}}{30 \text{ litros}} * 100 = 98.3\%$$

Estos resultados indican que la muestra 3 presentó el mayor rendimiento. Este comportamiento se atribuye a la adición adecuada del estabilizante y al uso de una temperatura de incubación de 45 °C durante la inoculación del cultivo, lo que favoreció una mejor estructura y aprovechamiento del producto final.

### **Análisis de resultados**

Visualmente, la textura de la muestra número tres presentó una mejora significativa, atribuida al monitoreo constante de la temperatura de incubación a 45 °C, así como a la correcta implementación del estabilizante a una temperatura

más elevada que la utilizada anteriormente. Estos ajustes en el proceso contribuyeron a obtener un producto con mayor uniformidad y sin grumos, lo cual se traduce en una mejor aceptación sensorial. Asimismo, la muestra número tres registró el mayor rendimiento entre todas las pruebas, con un total del 98.3 %. Este resultado indica un porcentaje de merma bajo en el proceso de elaboración del yogurt, lo que incrementa la eficiencia del proceso y mejora la rentabilidad del producto final.

### **Monitoreo y control de calidad continuo**

Un sistema de control de calidad abarca todas las acciones, herramientas y mecanismos destinados a prevenir o detectar oportunamente cualquier desviación dentro del proceso productivo que pudiera comprometer el cumplimiento de las especificaciones establecidas. Su objetivo principal es asegurar la satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (ISO 9000:2000, s.f.)

Este sistema se compone de dos enfoques fundamentales:

- Preventivo: comprende todas las acciones orientadas a evitar que ocurran fallas en el futuro. Entre ellas se incluyen el entrenamiento adecuado del personal, la definición clara de especificaciones de calidad y el establecimiento de un sistema de producción ordenado y eficiente.
- Correctivo: incluye las acciones necesarias para detectar y corregir problemas de calidad durante el proceso. Estas pueden ser muestreos e inspecciones, elaboración de gráficos de control, realización de ajustes en la maquinaria, reprocesos o incluso reparaciones específicas (ONFCR, s.f.).

### **Manual de procedimiento**

Con el objetivo de fortalecer el control y la organización del proceso, se presenta un manual de procedimientos (ver Figura 19) que describe de manera clara y estructurada cada una de las actividades involucradas en la elaboración de yogurt. Este manual también identifica a los responsables asignados para cada etapa del proceso y detalla las mejoras implementadas en la nueva metodología, contribuyendo así a la estandarización de las operaciones, la optimización de los recursos y el aseguramiento de la calidad del producto final.

**Figura 19***Manual de procedimiento de elaboración de yogurt saborizado*

	MANUAL DE PROCEDIMIENTO		PAG: 001
	<b>Producto: Yogurt</b>		CODIGO: LF01
	Elaborado por: Ana Paula Ramírez	Revisión: 1	FECHA: 10-09-2024

**A. OBJETIVO****General**

Describir el proceso de elaboración de YOGURT NATURAL para el consumo y venta garantizando su calidad y rendimiento.

**Específicos**

- Estandarizar el proceso de elaboración del producto de yogurt natural.
- Establecer pasos detallados para la elaboración del producto.
- Garantizar el cumplimiento de las normas de calidad y seguridad alimentaria.

**B. ALCANCE**

El alcance de este proceso está en las áreas de acopio de leche, calidad, planta de producción y centro de acopio de la Escuela Nacional Central de Agricultura.

**C. RESPONSABILIDADES**

- ✓ Jefe del Área de Acopio
- ✓ Jefe del Área de Agroindustria
- ✓ Jefe de producción
- ✓ Operarios de Planta de Lácteos

**D. PROCEDIMIENTO**

1. Primer paso: recibir los litros de leche en envases de acero inoxidable debidamente cerrados al área de despacho de leche.

2. Segundo paso: realizar prueba de acidez menos a 18° Dornic.
3. Tercer paso: limpieza de accesorios y máquinas de producción de los procesos.
4. Cuarto paso: filtrado para la eliminación de partículas de tierra o pasto que se pudieron pasar en el acopio de leche.
5. Quinto paso: pruebas fisicoquímicas en el laboratorio haciendo uso del Lactoscan para determinar densidad, grasa, agua añadida, acidez, solidos totales y pH.
6. Sexto paso: pasteurizado de la leche.
7. Séptimo paso: descremado de la leche para un balance de grasa (relación mitad leche entera y mitad leche descremada).
8. Octavo paso: homogenización de la leche y calentamiento a 45°C.
9. Noveno paso: mezcla de estabilizante y azúcar. Agregarlo a la leche a 45°C.
10. Decimo paso: mezclar y llevar a 70°C permanecer a esa temperatura por 10 minutos.
11. Onceavo paso: bajar la temperatura a 45°C y añadir cultivo o repique.
12. Doceavo paso: proceso de acidificación e incubación donde se espera un periodo de 4-6 horas manteniendo una temperatura de 42°C – 45°C.
13. Treceavo paso: después del proceso de inoculación, homogenizar y reservar.
14. Catorceavo paso: aromatización o añadido de mermelada dependiendo de la producción que se realice.
15. Quinceavo paso: proceso de empaque y almacenado a 4°C.
16. Dieciseisavo paso: distribución a área de cocina y centro de acopio.

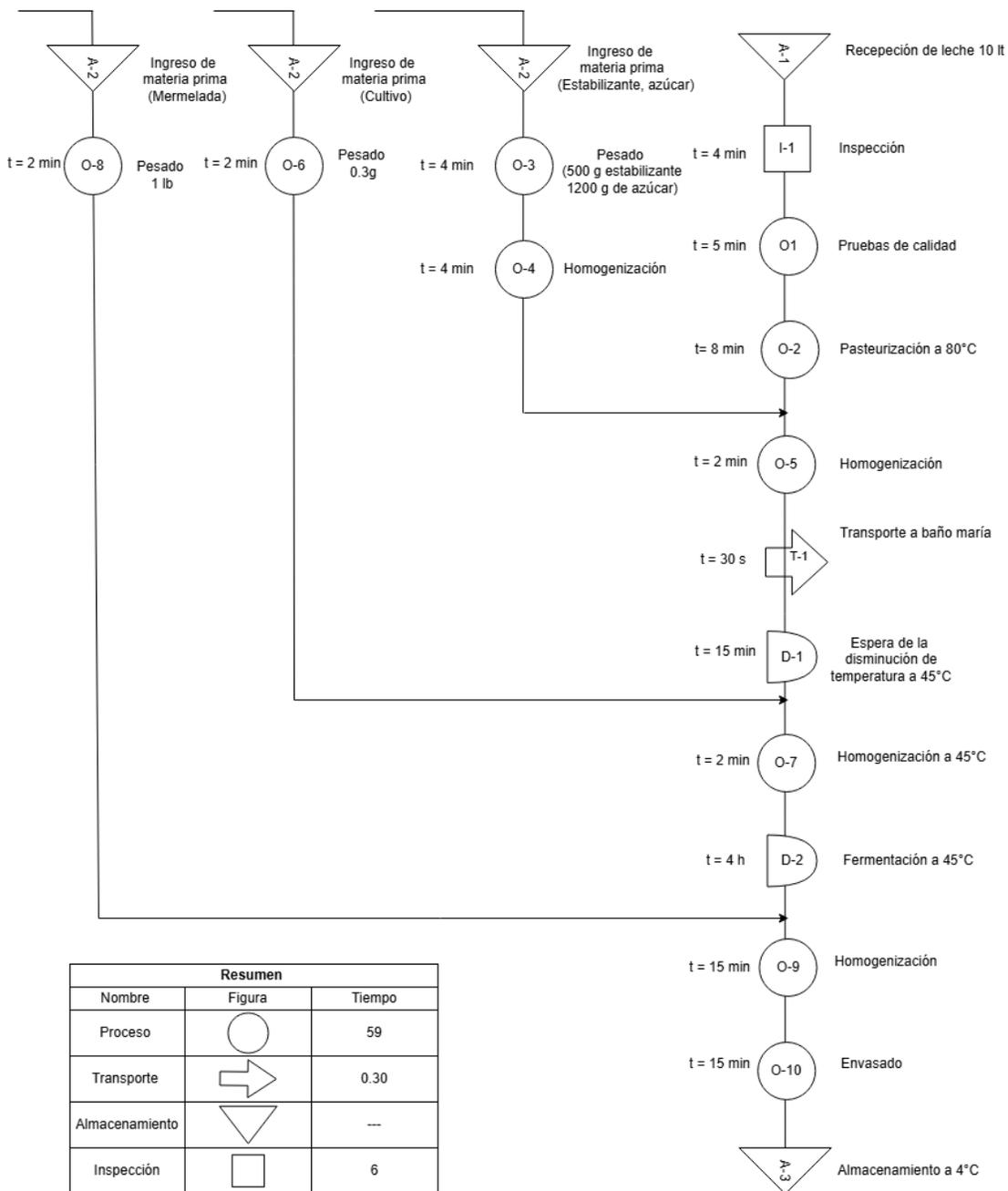
#### E. VOCABULARIO Y SIGLAS

- pH: medida que indica la acidez o la alcalinidad
- °C: Celsius

	FICHA TECNICA DE PRODUCTO TERMINADO		PAG: 001
	YOGURT NATURAL		CODIGO: LF01
	Elaborado por: Ana Paula Ramírez	Revisión: 1	FECHA: 10-09-2024

<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	Yogurt natural
<b>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>	Producto obtenido de la fermentación controlada de leche fluida de vaca semidescremada por medio del microorganismo <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> .
<b>PLANTA DE ELABORACIÓN</b>	Producto elaborado en la planta de procesamiento lácteo de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA).
<b>COMPOSICIÓN NUTRICIONAL PARA 100 GRAMOS</b>	<p>Energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 -60 kcal</li> </ul> <p>Macronutrientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteínas 4 – 5 g</li> <li>• Grasa 1.5 – 2 g</li> <li>• Carbohidratos 4 – 5 g</li> </ul> <p>Micronutrientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcio 120 – 150 mg</li> <li>• Fosforo 95 -120 mg</li> <li>• Potasio 150 – 180 mg</li> <li>• Otros componentes</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Probióticos</li> </ul>
<b>PRESENTACION Y EMPAQUES COMERCIALES</b>	<p>Envase plástico inyectado color blanco con tapadera cantidad: 500 g.</p> <p>Envase plástico inyectado color blanco con tapadera cantidad: 225 g.</p>
<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS</b>	<p>Aspecto: liso, uniforme, brillante.</p> <p>Olor: característico</p> <p>Sabor: ácido</p>
<b>REQUISITOS MÍNIMOS Y NORMATIVAS</b>	
Acidez expresada en: Gramos de ácido láctico por 100 gramos	<p>0.6-1.5%</p> <p>Menor o igual a 4.6</p> <p>Menor o igual a 4.6</p>
Suma de microorganismos UFC/g	≥ 10x7
Microorganismos etiquetados	≥ 10x6
Grasa (semidescremado)	Igual o mayor a 0.5% y menor a 3%

	<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE DULCE DE LECHE</b>	
	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA	
	DEPARTAMENTO: PLANTA DE LÁCTEOS	
	NOMBRE DEL PROCESO: NUEVO PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT	
	REALIZADO POR: ANA PAULA RAMÍREZ	
	PÁGINA 1/1	
	FECHA 18/03/24	



Resumen		
Nombre	Figura	Tiempo
Proceso	○	59
Transporte	➔	0.30
Almacenamiento	▽	---
Inspección	□	6
Espera	◐	255
Total		320.3 min

**Nota.** Manual de procedimiento de la elaboración de yogurt incluyendo ficha técnica y diagrama de flujo de proceso. Realizado con Microsoft Drawio.

### **Actualización del formato de no conformidades**

El formato de no conformidades (Tabla 17) es una herramienta fundamental de seguimiento utilizada para identificar productos o servicios que no cumplen con los criterios establecidos de calidad e inocuidad, y que, por tanto, no son aptos para el consumo. Su correcta aplicación permite detectar desviaciones en los procesos, analizar sus causas y tomar medidas correctivas oportunas para prevenir su recurrencia.

Como parte del fortalecimiento del sistema de control de calidad, se propone la actualización de este formato, incorporando campos más específicos para registrar detalles como la naturaleza de la no conformidad, el análisis de causa raíz, las acciones correctivas implementadas y el seguimiento de su efectividad. Esta actualización está orientada a mejorar la trazabilidad de los incidentes, optimizar la gestión de riesgos y garantizar una respuesta más rápida y efectiva ante cualquier desviación detectada.

El formato actualizado (ver Tabla 17) será aplicado tanto en los productos que se comercializan en el centro de ventas como en aquellos elaborados en las plantas de producción agroindustrial, contribuyendo así al cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad establecidos y fortaleciendo la confianza del consumidor en los productos ofrecidos.

**Tabla 17****Formato de reporte de no conformidad**

 <p style="text-align: center;">Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA- Reporte de no conformidad Procesamiento del producto de yogurt Elaborado por: Ana Paula Ramírez</p>	
No. De Registro	Código único
Fecha de detección	(dd/mm/aaaa)
Área / Proceso	Planta de Lácteos
Producto / Servicio Afectado	(Nombre)
Descripción de la no conformidad	Menor <input type="checkbox"/> / Mayor <input type="checkbox"/> / Crítica <input type="checkbox"/>
Criterio incumplido	(Norma, especificación interna, procedimiento, etc.)
Detectado por	(Nombre de quien reporta)
Acción Inmediata	(¿Qué se hizo al momento para controlar la situación?)
Análisis de Causa Raíz	(Causa principal que originó la no conformidad)
Acción Correctiva	(Acción para eliminar la causa y evitar repetición)
Responsable de la Acción Correctiva	(Nombre y cargo)
Fecha de Implementación	(Fecha de ejecución de la acción correctiva)
Seguimiento / Verificación de Efectividad	(¿Funcionó? ¿Cómo se verificó?)
Estado	Cerrada <input type="checkbox"/> / Pendiente <input type="checkbox"/>
Firma de recibido	

**Nota.** Actualización de formato de no conformidad para centro de ventas y áreas de producción agroindustrial. Realizado con Microsoft Excel.

**Verificar**

Con el fin de verificar la correcta implementación de los procedimientos correctivos, se propone el uso de una lista de verificación que permita evaluar de manera sistemática el nivel de cumplimiento en las diferentes etapas del proceso de producción, así como en el producto final y en el desempeño de los operarios respecto a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Esta herramienta facilitará la identificación de áreas de mejora, el seguimiento de acciones correctivas y el aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto.

La lista de verificación propuesta, que se presenta en la Tabla 18, ha sido estructurada para abarcar criterios específicos y medibles, proporcionando una base objetiva para la evaluación y el fortalecimiento continuo de las operaciones.

**Tabla 18**

*Lista de inspección del producto*

	Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-		CODIGO:	
	Lista de verificación Procesamiento del producto de yogurt Elaborado por: Ana Paula Ramírez		ANEXO: REVISIÓN:	
Área: planta de lácteos	Firma	Fecha		
Inspeccionado por:				
ELEMENTOS PARA INSPECCIONAR	NO	SI	OBSERVACIONES	
¿Los operarios cumplen con BPM's (lavado de manos, uso de cofia, botas etc.)?				
¿El equipo fue limpiado y desinfectado antes de su uso?				
¿Se realizaron pruebas de calidad (medición de pH, aceptación de color, olor, sabor) a la leche?				
¿La leche llegó en tarros de acero inoxidable?				
¿Se filtro la leche para eliminar elementos extraños?				
¿La leche fue pasada por el proceso de pasteurización a 70°C?				
¿Le leche fue descremada?				
¿El cultivo se encontraba en buen almacenamiento y en congelación?				
¿El estabilizante y azúcar se agregaron a 45°C?				
¿Se agregó el cultivo a los 40°-45°C?				
¿Se tuvo un monitoreo de las mediciones de temperatura en el tiempo de inoculación?				
¿Se utilizaron envases inyectados de plástico con capacidad de medio litro para el envasado?				
¿Se determinó el rendimiento final de la producción?				
¿el producto fue etiquetado y almacenado a 4°C?				

**OBSERVACIONES**


REALIZÓ	REVISÓ
NOMBRE	NOMBRE
CARGO	CARGO
FIRMA	FIRMA

**Nota.** Elaborado con Microsoft Excel.

#### **IV. FASE DE DOCENCIA PLAN DE CAPACITACIÓN**

##### **Diagnóstico de Necesidades de Capacitación (DNC)**

El Diagnóstico de Necesidades de Capacitación permite evaluar la situación actual de la institución en el área de la planta de lácteos, en función de las actividades realizadas. Su propósito es identificar las necesidades, conocimientos, habilidades y deficiencias existentes, con el fin de fortalecer el desempeño del personal y contribuir al cumplimiento de los objetivos institucionales. El objetivo principal del DNC es detectar las brechas de capacitación, para así establecer un plan o programa formativo que responda adecuadamente a los requerimientos específicos de la institución (Ivette, 2021).

En este contexto, el diagnóstico se llevó a cabo mediante una lista de verificación (ver Anexo 36 A), a través de la cual fue posible identificar deficiencias significativas en la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura en las plantas de producción.

Adicionalmente, se realizó un diagnóstico individual de capacitación (ver Anexo 22 A), lo que permitió evaluar de manera más precisa el nivel de conocimiento y habilidades de cada operario. Esta evaluación individualizada facilitó la identificación de temas específicos que deben ser abordados en los programas de formación, asegurando así una capacitación más focalizada y efectiva.

A partir de observaciones directas y entrevistas con operarios de la planta de lácteos, se identificó una problemática relacionada con la falta de información y capacitación sobre los procesos de elaboración de productos lácteos y el uso adecuado de la maquinaria. Se evidenció que gran parte de estas responsabilidades recaen únicamente en una persona, lo cual representa un riesgo operativo, ya que la ausencia de este colaborador interrumpe el flujo de producción.

Asimismo, se detectaron deficiencias en los procesos de comunicación y logística entre el área de producción y el centro de ventas. Estas falencias generan retrasos en la entrega de productos al centro de

acopio, debido a la falta de seguimiento y cumplimiento de los cronogramas establecidos.

### **Diseño del plan de capacitación**

Una vez concluido el DNC, se procedió a diseñar un plan anual con el propósito de abordar las deficiencias detectadas y fortalecer las competencias del personal involucrado en el proceso productivo. Este plan contempla el desarrollo de contenidos relevantes y adaptables al nivel de los participantes, integrando metodologías activas como conferencias presenciales con apoyo de presentaciones visuales, entrega de manuales, evaluaciones diagnósticas y finales, así como materiales informativos de fácil comprensión.

### **Público objetivo**

El plan de capacitación está dirigido a operarios de las plantas agroindustriales, personal del centro de acopio, supervisores y jefes de área, quienes desempeñan un papel clave en el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos.

### **Objetivos del Plan de Capacitación**

- Mejorar el desempeño laboral, incrementando la productividad en los procesos de producción de las plantas agroindustriales.
- Garantizar que los trabajadores apliquen correctamente los principios fundamentales de las Buenas Prácticas de Manufactura en todas las etapas del proceso productivo.
- Aumentar la calidad de los productos ofrecidos, que sean seguros para los consumidores y cumplan con las regulaciones sanitarias.
- Diseñar y proveer los recursos didácticos, materiales y documentación necesarios para la adecuada ejecución de cada curso programado.

Tabla 19

Formato para Plan de Capacitación Anual dirigido a la planta de lácteos

	<b>Escuela Nacional Central de Agricultura -ENCA-</b> <b>PLAN DE CAPACITACIÓN ANUAL</b> <b>Agroindustria</b>	<b>Código:</b> 00
		<b>Versión:</b> 00
		<b>Fecha:</b> nov 5

Nombre del Tema de Capacitación	Importancia	Cronograma												Fecha de realización	Número de participantes	horas (h) estimadas	Estimado del costo (Q)	Observaciones
		Enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	Septiem	octubre	noviemb	Diciembr					
Buenas Prácticas de Manufactura en el área de Lácteos	Alto															10		
Relaciones humanas y trabajo en equipo	Bajo															10		
Coordinación entre departamentos	Alto															10		
Seguridad y primeros auxilios	Medio															10		
Calidad de los productos lácteos	Medio															10		
Higiene y seguridad alimentaria	Alto															5		
Manejo de equipos y maquinaria	Medio															10		
Proceso de pasteurización y esterilización	Medio															8		
Normativas y regulaciones de la industria láctea	Medio															10		

Evaluaciones y ajustes del plan	Realizar evaluaciones periódicas sobre los temas de capacitación impartidos del plan.
Seguimiento del plan	Por medio de las evaluaciones realizar un análisis para seguir retroalimentando los temas expuestos.

**Nota.** Realizado con Microsoft Word.

Se identificó que la capacitación más solicitada por el personal es la relacionada con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), debido a su importancia en la mejora de la calidad, la inocuidad de los productos y el

cumplimiento de las normativas vigentes. En respuesta a esta necesidad, se diseñó y ejecutó una capacitación específica enfocada en fortalecer los conocimientos y habilidades del equipo de trabajo en esta área.

Se presenta el desarrollo de la capacitación, incluyendo los temas abordados, la metodología utilizada, los materiales de apoyo, así como los resultados obtenidos tras su implementación.

### **Descripción de las actividades realizadas del tema de Buenas Prácticas de Manufactura**

La capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura fue estructurada en dos fases, con una duración total de 10 horas.

En la primera fase, se desarrolló el contenido teórico y se elaboraron los materiales didácticos necesarios. Esta etapa incluyó la presentación de conceptos clave, definiciones fundamentales y temas prioritarios relacionados con los procesos agroindustriales, con el fin de asegurar una comprensión clara por parte de los participantes y contextualizar la importancia de las BPM en su entorno laboral.

En la segunda fase, se abordaron los contenidos finales, enfocados en los requisitos de infraestructura y en los beneficios esperados al implementar adecuadamente las BPM en las plantas de producción. Esta etapa concluyó con la aplicación de evaluaciones a los participantes, permitiendo medir el nivel de comprensión y el impacto de la capacitación en sus conocimientos (ver Tabla 20).

**Tabla 20**

#### *Estructura de ejecución de capacitación sobre Buenas Prácticas de Manufactura*

Actividad	Descripción	Duración
Preparación de material a utilizar	Material visual, rótulos, evaluaciones.	3 horas
Bienvenida	Explicación y concientización sobre el tema.	5 min
Introducción	Presentación de definiciones importantes sobre BPM.	30 min
Sesión presencial Parte 1	Temas: Personal <ul style="list-style-type: none"> <li>- Higiene personal.</li> <li>- Protección personal, uniforme y elementos de protección.</li> <li>- Lavado de mano.</li> <li>- Visitantes.</li> <li>- ETA</li> </ul> Operaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materias primas</li> </ul>	2 horas

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevención de la contaminación cruzada.</li> <li>- Empaque y envase.</li> <li>- Almacenamiento</li> <li>- Transporte.</li> <li>- Evaluación de la calidad.</li> </ul>	
Sesión presencial Parte 2	<p style="text-align: center;">Instalaciones físicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entornos y vías de acceso.</li> <li>- Pisos, pasillos paredes, puertas, ventanas y techos.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Instalaciones sanitarias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Servicios sanitarios.</li> <li>- Instalaciones para lavado de manos y desinfección para botas, delantales e instrumentos de mano.</li> </ul> <p style="text-align: center;">Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo y utensilios.</li> <li>- Materiales.</li> <li>- Mantenimiento.</li> <li>- Recomendaciones específicas para un buen mantenimiento sanitario.</li> </ul>	2 horas
Preguntas y resolución de dudas	Resolución de dudas y ejemplificación.	30 min
Examen	Elaboración y resolución de examen para introspección del tema.	2 hora
Despedida	Refacción y agradecimiento por la atención	15 min
<b>Total de horas</b>		<b>10</b>

**Nota.** Cuadro descriptivo de las fases de la capacitación impartida en la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA). Realizado con Microsoft Excel.

A continuación, se presenta la evaluación aplicada durante la capacitación (Figura 20), la cual tuvo como finalidad medir el nivel de comprensión de los temas abordados sobre Buenas Prácticas de Manufactura. Posteriormente, los resultados obtenidos fueron graficados con el propósito de analizar el grado de aprendizaje de los participantes y verificar la efectividad del contenido impartido.

**Figura 20**  
Evaluación de capacitación sobre BPM

	EVALUACIÓN DE CAPACITACION SOBRE BPM	Código: E-CBPM-02	
		Versión: 01	
		Página 1 de 1	

Fecha: \_\_\_\_\_ Área de trabajo: \_\_\_\_\_

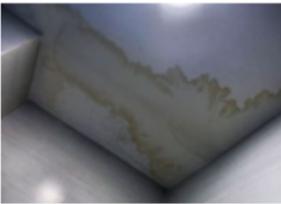
Agradecemos su participación en esta actividad, su presencia es muy importante para nosotros. Lea cuidadosamente y marque su respuesta con una "X"

**Sección 1. Selección múltiple**

¿Qué características de diseño de las instalaciones físicas se involucran para cumplir las BPM?

a) Entorno y vías de acceso iluminadas, libres de materiales o agua estancada	<input type="checkbox"/>
b) Barreras anti-plagas; cortinas de aire, trampas para roedores e insectos	<input type="checkbox"/>
c) Pisos de material impermeable, sin grietas o rajaduras y antideslizante	<input type="checkbox"/>
d) Todas las anteriores	<input type="checkbox"/>

¿Cuál de las siguientes imágenes NO cumple con las características de cumplimiento de BPM?

	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--	--------------------------	---	--------------------------

¿Qué prácticas de higiene son obligatorias en zonas de producción?

a) Limpiar y desinfectar áreas superficies	<input type="checkbox"/>
b) Comer durante los procesos de producción	<input type="checkbox"/>
c) Entrar sin botas de hule a la planta de producción	<input type="checkbox"/>

¿Qué servicios son críticos para el cumplimiento de BPM en la planta?

a) Ventilación o aire	<input type="checkbox"/>
b) Agua potable	<input type="checkbox"/>
c) Energía	<input type="checkbox"/>
d) Todas las anteriores	<input type="checkbox"/>

Relaciona las instalaciones según su clasificación

A	Regaderas, vestidores y baños	Instalaciones físicas
B	Pisos, pasillos y vías de acceso	Instalaciones sanitarias
C	Trampas para roedores	Instalaciones anti plagas

**Sección 2. Falso y Verdadero**  
F: Falso y V: Verdadero

Las aguas residuales deben estar conectadas a un sistema de drenaje adecuado	F	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>
La ventilación en el área de trabajo es una de las necesidades básicas en las plantas	F	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>

**Nota.** Realizado con Microsoft Excel.

### Resultados de la capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

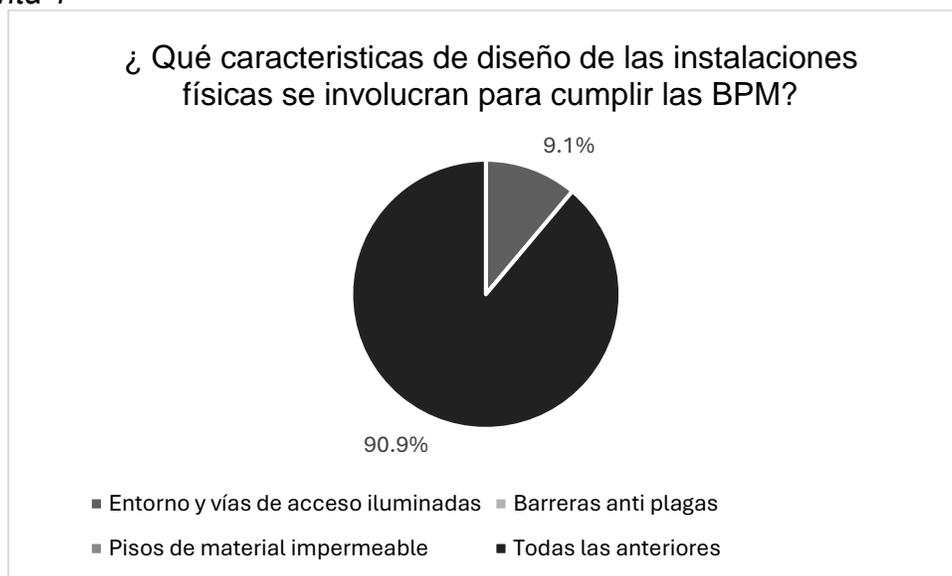
Como parte del proceso de evaluación, se aplicó un examen a los 11 participantes pertenecientes a las tres áreas de producción y al personal operativo del centro de ventas. La evaluación constó de 9 preguntas clave, diseñadas para medir el nivel de conocimiento adquirido durante la capacitación. Cada pregunta tuvo un valor de 1 punto, lo que permitió obtener una calificación máxima de 9.

El promedio general obtenido fue de 9.1 puntos, lo que refleja una alta efectividad en la transmisión de los contenidos relacionados con calidad, inocuidad, infraestructura y procesos en las distintas áreas de producción.

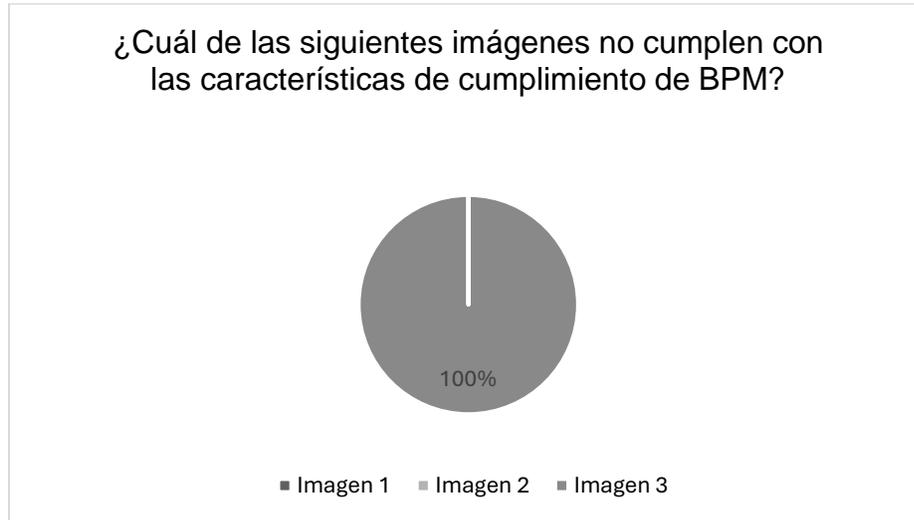
Adicionalmente, como parte del seguimiento a la capacitación, se elaboraron rótulos informativos (Anexo 31 A, 32 A y 34 A) con el objetivo de reforzar continuamente los conocimientos adquiridos por el personal, así como orientar a las visitas que ingresan a la planta.

A continuación, se presentan las gráficas correspondientes a cada una de las preguntas incluidas en la evaluación de la capacitación BPM.

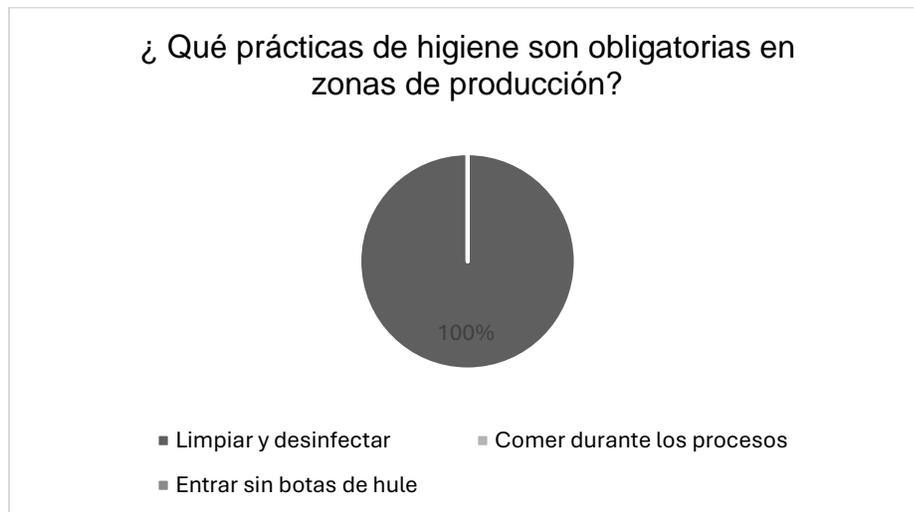
**Figura 21**  
*Pregunta 1*



**Nota.** La gráfica demuestra la respuesta correcta con un 72.7% lo que indica una buena recepción de la información impartida. Realizado con Microsoft Excel.

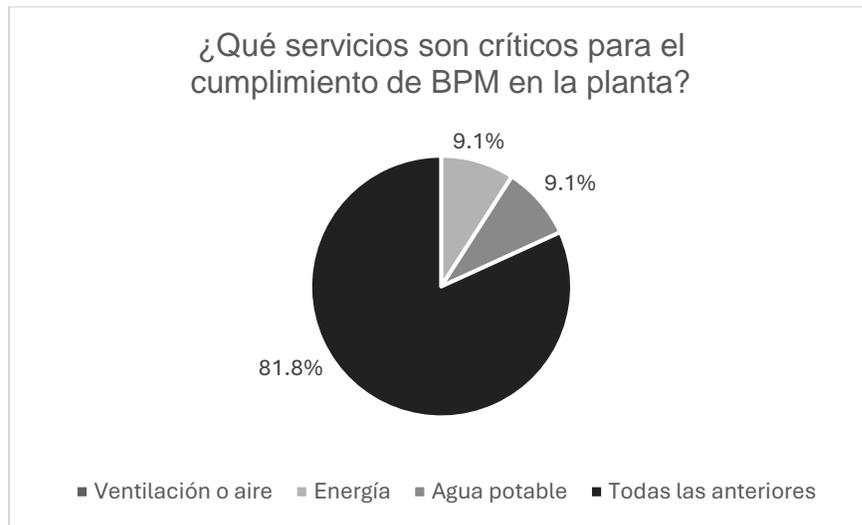
**Figura 22***Pregunta 2*

**Nota.** El 100 % de los participantes respondió correctamente esta pregunta, lo que evidencia una comprensión total del contenido evaluado. Microsoft Excel.

**Figura 23***Pregunta 3*

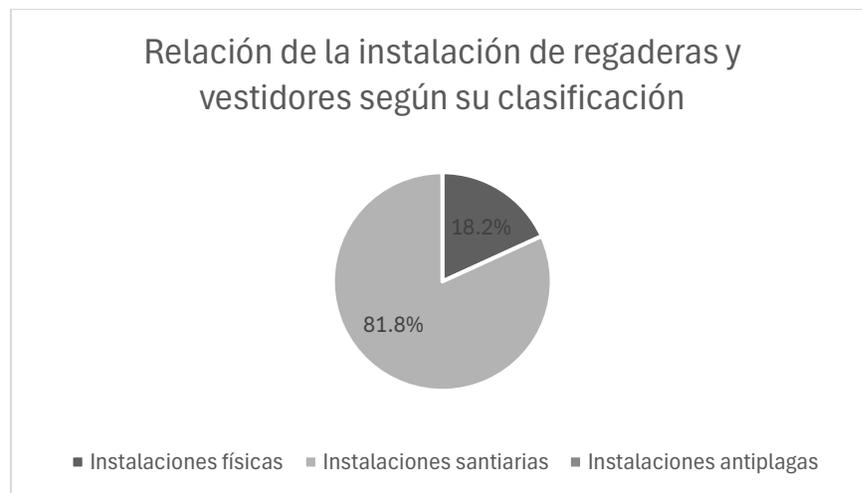
**Nota.** El 100 % de los participantes respondió correctamente la pregunta 3, lo que indica una comprensión completa del tema evaluado. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 24**  
*Pregunta 4*



**Nota.** La respuesta correcta fue seleccionada por el 81.8 % de los participantes, reflejando un buen nivel de comprensión sobre el contenido evaluado. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 25**  
*Pregunta 5*



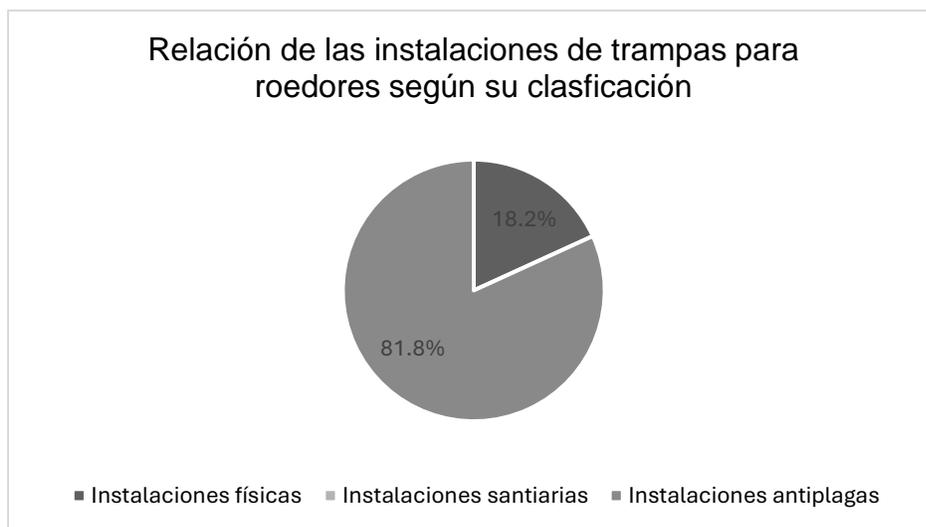
**Nota.** El 81.8 % de los participantes respondió correctamente esta pregunta, lo que indica un nivel adecuado de comprensión del contenido evaluado. Microsoft Excel.

**Figura 26**  
*Pregunta 6*

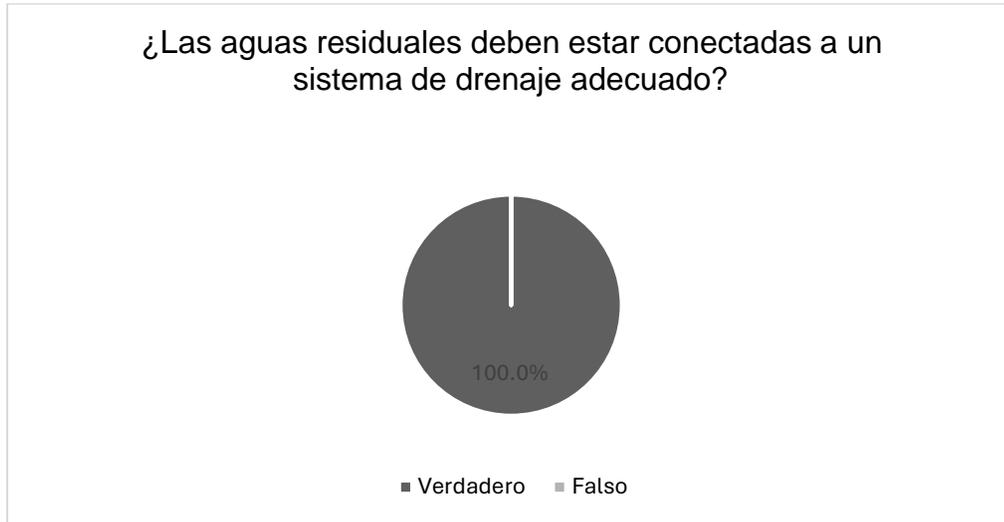


**Nota.** El 90.9 % de los participantes respondió correctamente la pregunta 6, lo que demuestra un alto nivel de comprensión del tema abordado. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 27**  
*Pregunta 7*



**Nota.** El 81.8 % de los participantes respondió correctamente la pregunta 7, evidenciando una buena comprensión del contenido evaluado. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 28***Pregunta 8*

**Nota.** El 100 % de los participantes respondió correctamente la pregunta 3, lo que indica una comprensión completa del tema evaluado. Realizado con Microsoft Excel.

**Figura 29***Pregunta 9*

**Nota.** El 100 % de los participantes respondió correctamente la pregunta 3, lo que indica una comprensión completa del tema evaluado. Realizado con Microsoft Excel.

## CONCLUSIONES

Se diseñaron y desarrollaron tres nuevos productos lácteos: dulce de leche, mantequilla con sal y bebida láctea sabor fresa, empleando una metodología específica para la creación de nuevos productos.

Los productos nuevos se evaluaron mediante pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas determinando así, la calidad e inocuidad en su proceso de producción. Además, se propusieron diseños de empaque adecuados para cada producto, así como etiquetas que cumplen con las normativas nacionales para su comercialización.

Las pruebas sensoriales realizadas con panelistas consumidores mostraron una alta aceptación de los productos desarrollados, lo cual respalda su viabilidad para su introducción en el mercado.

En relación con el yogurt, se implementaron mejoras significativas en el proceso de producción, evaluando tres métodos distintos de elaboración. Se identificaron la temperatura y el tiempo como factores determinantes en la formación de grumos, siendo el tercer proceso el que presentó mejores resultados, destacando por su textura homogénea y ausencia de defectos organolépticos.

Como parte de las mejoras implementadas, se desarrolló un nuevo manual de procedimientos para la elaboración del yogurt, junto con la incorporación de rótulos para el uso adecuado de la maquinaria láctea, recetario integrado y prácticas de higiene, como el lavado de manos (ver Anexo 30 A y 33 A).

Se llevó a cabo la capacitación de Buenas Prácticas de Manufactura con una duración de diez años como parte del plan de capacitación anual propuesto.

Se obtuvo un promedio de 9.1 en los resultados de la evaluación de la capacitación impartida, lo que indica una buena recepción de la información.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios de vida útil para los productos elaborados en la institución, con el fin de determinar fechas de caducidad confiables.

Llevar a cabo pruebas microbiológicas periódicas de todos los productos agroindustriales para garantizar y mejorar su inocuidad y calidad.

Implementar actualizaciones en las etiquetas de los productos lácteos asegurando que cumplan con normativas vigentes y que sean atractivas al consumidor.

Se propone optar por empaques amigables con el medio ambiente para los diferentes productos agroindustriales que desarrolla la institución.

Implementar nuevas tecnologías que optimicen y agilicen los procesos de producción, mejorando la eficiencia y calidad de los productos.

Realizar un estudio de costos detallado para los productos, evaluando su viabilidad económica y competitividad en el mercado.

Actualizar y mantener al día los registros de evaluación de calidad de los productos lácteos para un mejor control y trazabilidad de los procesos.

Implementar inspecciones regulares para identificar y corregir problemas relacionados con las características organolépticas de los productos lácteos.

Realizar evaluaciones periódicas sobre la efectividad de las capacitaciones impartidas, asegurando su impacto positivo en los procesos productivos.

Actualizar formatos y registros de seguimiento relacionados con las Buenas prácticas de Manufactura en cada una de las plantas agroindustriales promoviendo la mejora continua.

Fomentar la innovación en institución mediante el desarrollo de nuevos procesos y productos que permitan ampliar y diversificar su cartera de opciones.

## ANEXOS

Figura 30A

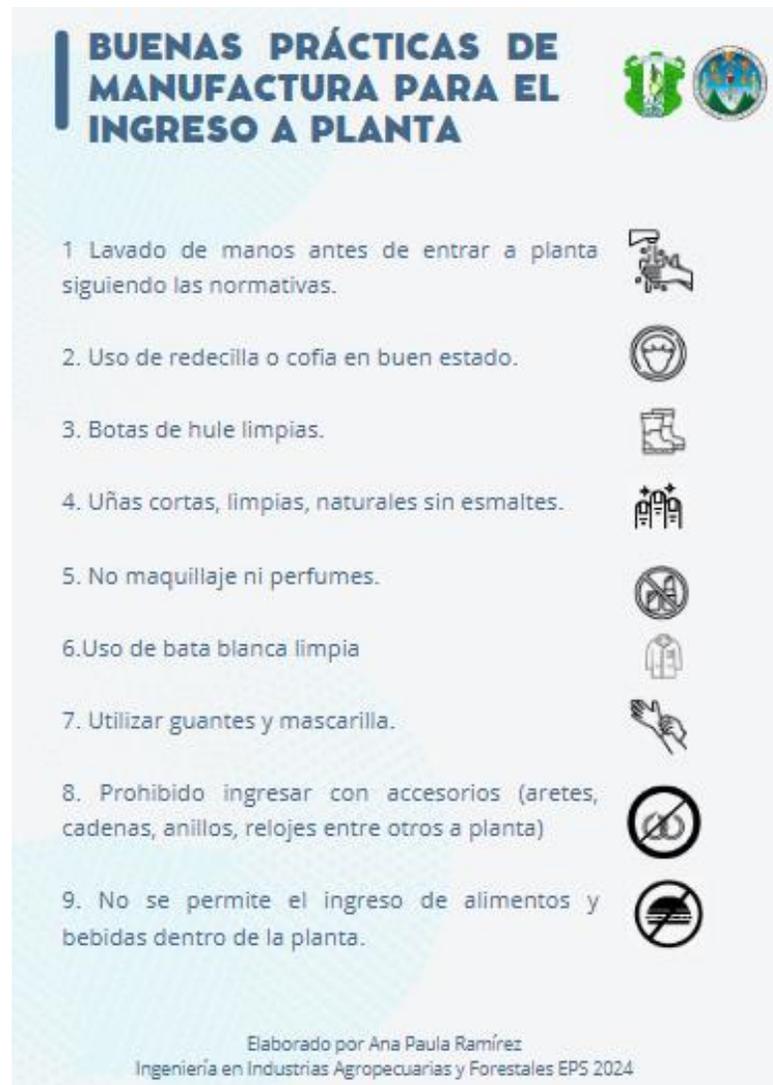
*Rótulo para el correcto lavado de manos*



**Nota.** Rotulo del correcto lavado de manos para la planta de procesamiento lácteo. Realizado con Canva.

**Figura 31A**

*Rótulo de normativa sobre BPM para el ingreso a planta de lácteos*



**Nota.** Normativa de Buenas Prácticas de Manufactura para ingresar a planta de lácteos. Realizado con Canva.

**Figura 32A**

*Rótulos para planta de lácteos*



**Nota.** Rótulos informativos para planta de lácteos. Realizado con Microsoft Excel.

**Tabla 21A**

*Lista de verificación de planta de lácteos respecto a Buenas Prácticas de Manufactura*

Lista de Verificación Diagnóstico "Planta lácteos"			
Elaborado por: Ana Paula Ramírez			
EPS 2024 Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales			
<b><u>CARÁCTERÍSTICAS A EVALUAR</u></b>	Cumple	No cumple	Observaciones
Miden y hacen seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplan los requisitos de este.	X		
<b>LOCALIZACIÓN Y ACCESOS</b>			
Cuenta con pediluvios para la limpieza de botas	X		Cuenta con pediluvios sin embargo los limpia botas de escobas se encuentran descuidados.
Sus accesos y alrededores se mantienen limpios, libres de acumulación de basuras.	X		
No se presenta estancamiento de aguas			
<b>DISEÑO Y CONTRUCCIÓN</b>	X		
No se genera polvo en el área de producción	X		
No hay agujeros o sitios por donde puedan entrar aguas de lluvia	X		
Sin plagas en el área de producción.	X		
El espacio es suficiente para realizar los trabajos y fácil flujo de personal	X		
<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>			
El agua utilizada es agua potable	X		
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			
Cuenta con lavamanos en el área de producción	X		
Hay señalización sobre el lavado de manos		x	No se encuentran rótulos sobre el correcto lavado de manos en ningún lavamanos.
<b>PAREDES</b>			
Las paredes se encuentran de materiales resistentes	X		

impermeables, no absorbentes y de fácil limpieza			
La planta cuenta con curvas sanitarias.	x		
<b>VENTANAS</b>			
Están construidas para evitar acumulación de polvo, suciedad y facilitar la limpieza.	x		
<b>PUERTAS</b>			
Tienen superficie lisa	x		
Son resistentes	x		
Tienen amplitud	x		
<b>ILUMINACIÓN</b>			
Las lámparas cuentan con protección en caso de ruptura.	x		
<b>VENTILACIÓN</b>			
Cuenta con una adecuada ventilación.		x	No se cuenta con mucha ventilación y los aires acondicionados no funcionan correctamente.
<b>PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS</b>			
<b>ESTADO DE SALUD</b>			
<b>EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>			
Cuenta con estudio para manipulación de alimentos	x		
La empresa cuenta con un plan de capacitación continuo.		x	
Cuenta con rotulación sobre buenas prácticas y cuidados del área		x	
Cuenta con avisos alusivos a la buena manipulación.		x	
<b>PRÁCTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN</b>			
El personal cuenta con la dotación de vestimenta (botas, bata, gabacha, guantes)	x		
Realizan adecuadamente el lavado de manos luego de salir y regresar del área asignada.		x	
Cabello recogido y protegido por cofia	x		En ocasiones no se utiliza la cofia constantemente o al principio de realizar limpieza del área.

Uñas limpias, cortas y sin esmalte.	X		
Uso de tapabocas obligatorio en el área de producción.		x	Se utiliza si la persona está enferma.
No está permitido el uso de joyas como aretes, anillos etc.		x	Algunas personas ajenas llegan con pulseras, collares, colas en las muñecas o aretes.
Toda persona visitante deberá cumplir de igual manera los requisitos descritos anteriormente.	X		
Uso correcto del material y equipo.		x	En ocasiones se utiliza equipo para cocinar otro tipo de alimento que no sea lácteo.

**Nota.** Lista de verificación como herramienta de diagnóstico. Realizado con Microsoft Excel.

**Tabla 22A***Detección Individual de Capacitación*

	Escuela Nacional Central de Agricultura - ENCA-		Primer Edición	
	Plantas Agroindustriales		Revisión No: 0X	
	Detección Individual de Capacitación		Página 1 de 1	
Fecha:				
Nombres:				
Cargo que ocupa en la empresa:				
Área laboral a la que pertenece				
A) Principales tareas que desempeña				
1				
2				
3				
4				
B) Señale las principales debilidades en materia de conocimiento, habilidades, destrezas que usted considera tener para un mejor desempeño en cada una de las tareas anteriores.				
Califique según su debilidad		Avanzado	Medio	Bajo
Tarea 1				
Tarea 2				
Tarea 3				
Tarea 4				
C) Señale otras habilidades, conocimientos o actitudes que si adquiere le ayudaría a mejorar la calidad, rapidez etc.				
Califique según su habilidad		Avanzado	Medio	Bajo
Tarea 1				
Tarea 2				
Tarea 3				
Tarea 4				
D) Escriba que temas de capacitación le interesaría desarrollar para mejorar sus competencias laborales.				

**Nota.** Formato para la detección de principales temas de capacitación como parte del Plan de Capacitación Anual.

**Figura 33A**

*Recetario actualizado de lácteos*



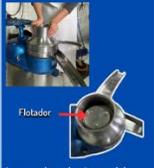
**Nota.** Actualización de recetario de todos los productos lácteos elaborados.

Figura 34A

Rótulo informativo sobre el uso de la maquina descremadora

## MANEJO Y USO DE EQUIPO DESCREMADORA DE LECHE



 <p>Colocar el empaque en la base de los platillos</p>	 <p>Colocar la placa dorada en la base de los platillos</p>	 <p>Ensamblar los 38 platillos. Ir colocando los platillos tipo A (hueco simétrico) luego tipo B (hueco asimétrico) y así sucesivamente intercalando los platos uno después del otro</p>
 <p>Colocar el platillo separador con un tornillo verificando que el tornillo de arriba coincida con el orificio de abajo, de la base de los platillos.</p>	 <p>Colocar la cubierta de los platillos luego la tuerca de cierre.</p>	 <p>Poner el trombo en la parte de arriba del mecanismo y sostener con el alambre de ajuste para apretar con la llave</p>
 <p>Colocar el trombo en el huso de tal modo que el pasador del trombo entre en la ranura del huso.</p>	 <p>En la bancada colocar el receptor de la leche descremada (1) y el receptor de la crema (2). Después hacer girar el trombo verificando la facilidad de rotación y que no roce con los receptores.</p>	 <p>Luego colocar la cámara del flotador con el Flotador.</p>
 <p>Colocar la tolva de la leche con el grifo en el cuerpo del mecanismo verificando que este encaje</p>	 <p>Encender el interruptor, proceder a colocar la leche y abrir la llave del grifo.</p>	 <p>Desarmar y aplicar POES para su limpieza.</p>

**REGULACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN CREMA**

Regule el espesor de la crema a su discreción utilizando la llave. Si desea que la crema sea espesa, gire en el sentido de las agujas del reloj; si desea que la crema sea fina, gire el tornillo en sentido antihorario.

**LIMPIEZA Y CUIDADOS DE LA PARTE DEL MOTOR**

La leche y la suciedad residual se eliminan con un cepillo. El tambor debe limpiarse después de cada proceso de separación. No utilice ácidos y alcalinos para la limpieza, ya que aparecerán manchas en las piezas de aluminio, dañándolas. Cuide las demás piezas del separador de forma similar a las piezas del tambor. Seque las piezas con un paño limpio después del lavado.

EPS Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales IIAF - Ana Paula Ramirez 2024

**Nota.** Procedimiento de uso de la descremadora como parte informativa en la planta de lácteos. Realizado con Canva.

## REFERENCIAS

- Atlassian. (s.f.). *Proceso de desarrollo de nuevos productos*. Obtenido de <https://www.atlassian.com/es/agile/product-management/new-product-development-process>
- Codex Alimentarius . (2022). *Norma general para el uso de términos lecheros (CXS 206-1999)*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO): [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS\\_206s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B206-1999%252FCXS_206s.pdf)
- Codex Alimentarius. (2020). *CXS 279-1971: Normas internacionales para productos alimenticios*. FAO/OMS. Obtenido de Codex Alimentarius: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>
- COGUANOR. (2022). *Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano* . Obtenido de COGUANOR NGO 34 039 1a Revisión : <https://www.atpconsultores.com/conservasymermeladas/normas/COGUANOR%20NGO%2034%20039%201a.%20Revisi%C3%B3n%20Etiquetado%20Product.%20envasados.pdf>
- CRETEC. (2021). *Leche y Productos lácteos: determinación de la acidez en la grasa de la mantequilla* . Obtenido de Norma COGUANOR 34 046 h18: <https://cretec.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/ngo34046h18determinaciondelaacidez.pdf>
- Escuela Nacional Central de Agricultura . (mayo de 2024). Obtenido de <https://www.enca.edu.gt/acerca-de/>
- FAO. (2021). *Guidelines for sustainable agricultural mechanization systems*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations.: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/0ea33d58-0d8a-4992-bc36-f7c222f3906d/content>
- FAO y OMS . (2021). *Directrices generales sobre los aditivos alimentarios (CXG 2-1985)*. Obtenido de Codex Alimentarius : [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG\\_002s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXG%2B2-1985%252FCXG_002s.pdf)
- FDA. (2024). *La etiqueta de información nutricional*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/nutrition-facts-label/la-etiqueta-de-informacion-nutricional>
- González , A., Pérez , L., Martínez, R., & López, M. (2023). *Efecto de la estacionalidad en la calidad microbiológica y composicional de la leche de cabra en unidades de producción caprina en México*. Obtenido de Tropical and Subtropical Agroecosystems: <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i1.1651>

- INTEDYA. (2024). *Consultoría Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)* . Obtenido de <https://www.intedya.com/internacional/103/consultoria-buenas-practicas-de-manufactura-bpm.html>
- ISO 9000:2000. (s.f.). *Norma Internacional*. Obtenido de Obtenido de Sistemas de Gestion de la Calidad - Conceptos y Vocabulario: <https://gestiondecalidadmpn.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/02/iso-9000-2000-sistemas-de-gestic3b3n-de-la-calidad-conceptos-y-vocabulario.pdf>
- Ivette, A. (2021). *Economipedia*. Obtenido de Diagnóstico de necesidades de capacitación: Qué es y su importancia.: <https://economipedia.com/definiciones/diagnostico-de-necesidades-de-capacitacion-dnc.html>
- ONFCR. (s.f.). *Organización Nacional de Facilitadores en Control de Riesgos*. Obtenido de Control de calidad: <https://onfcr.org/wp-content/uploads/media/uploads/documents/control-de-calidad.pdf>
- Pérez, R., & Rodríguez, L. (2020). *Propiedades tecnológicas y fisicoquímicas de la leche y características del queso*. Obtenido de Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v10n2/2448-6698-rmcp-10-02-367.pdf>
- RTCA. (2018). *Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos* . Obtenido de Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:17: <https://comercioeinversionguate.gob.gt/media/uploads//RTCA67.04.50.17CriteriosMicrobiologicos310119.pdf>
- Valcalin. (2024). *Características de Dulce de leche* . Obtenido de Dulce de leche Panadero : [https://www.vacalin.com/img\\_subcategorias/090914290839\\_FichaTEC-DDLPanadero-2024.pdf](https://www.vacalin.com/img_subcategorias/090914290839_FichaTEC-DDLPanadero-2024.pdf)
- World Packaging Organisation WPO. (2022). *Diseño de Packaging para reciclaje: Recomendaciones generales para el diseño* . Obtenido de [https://worldpackaging.org/Uploads/2022-10/ResourcePDF50\\_1666954494.pdf](https://worldpackaging.org/Uploads/2022-10/ResourcePDF50_1666954494.pdf)