

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Desarrollo de formulaciones y procesos de producción para la
operación de una fábrica de lácteos en el municipio de Monjas en
Jalapa, Guatemala

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional
presentado por Andrea Sophia Pinto Alarcón para optar al grado
académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de los
Alimentos

Guatemala,

2024

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Desarrollo de formulaciones y procesos de producción para la
operación de una fábrica de lácteos en el municipio de Monjas en
Jalapa, Guatemala

Trabajo de graduación en modalidad de trabajo profesional
presentado por Andrea Sophia Pinto Alarcón para optar al grado
académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de los
Alimentos

Guatemala,

2024

Vo. Bo.



Msc. Ana Alicia Paz Pierri

Tribunal examinador:



Ing. Adilia Blandón, MSc.



Lic. Ana Silvia C. de Ruiz, MSc.



Msc. Ana Alicia Paz Pierri

Fecha de aprobación del examen de graduación:

(Guatemala, 03 de diciembre de 2024)

Guatemala,

2024

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en cada paso de este camino y por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada reto.

A mis papás, Jenny y Walter Pinto a quien dedico mi trabajo de graduación, gracias por ser mi apoyo incondicional. Ustedes me han dado la fortaleza para alcanzar mi mejor versión y siempre han sido mi mayor inspiración. Con su ejemplo me han demostrado que el cielo no es el límite, y gracias a ustedes soy la persona que soy hoy. Este logro no sería posible sin su amor y su constante motivación.

A mis hermanos, Beba y Walter Iván gracias por su apoyo constante, por sus palabras de aliento y por estar siempre a mi lado. Su amor y ese "empujoncito" que me han dado en los momentos más difíciles han sido esenciales para que siga adelante.

A mis abuelos, Mamita Eva, Papito Neco, Mamita Aurora y a mi mita que ahora está en el cielo, gracias por transmitirme sus enseñanzas y por ser un pilar fundamental en mi vida. Su sabiduría y amor me han acompañado en este viaje, y sin ustedes este sueño no hubiera sido posible.

A mis tíos y primos, que desde siempre me han apoyado en cada una de mis metas, les agradezco por su amor y constante apoyo incondicional, que me ha brindado la fuerza y motivación para seguir adelante en cada paso de este camino.

A mi asesora, Ingeniera Ana Alicia Paz, le agradezco profundamente por su paciencia, dedicación y tiempo. Cada revisión, cada consejo y cada palabra de aliento fueron cruciales para la realización de este trabajo. Su guía fue invaluable y me siento afortunada de haber tenido una asesora tan comprometida y profesional.

A mis amigos, Carol, Carlos, Luis, Guille, Josue, Paulette, Ximena, Naomy, Julissa y Angie, que siempre estará en nuestros corazones, gracias por ser mi apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria. Su compañía, sus sonrisas y su amistad han hecho que este camino sea más llevadero y lleno de alegría. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido igual. Gracias por estar en los buenos y malos momentos, y por hacer que este logro sea aún más especial.

Contenido

Lista de cuadros	v
Lista de figuras.....	viii
Lista de ecuaciones	ix
Resumen.....	x
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes	2
A. Industria láctea como fuente de desarrollo en Guatemala.....	2
B. Consumo nacional de lácteos	2
C. Factibilidad de una empresa procesadora de leche.....	3
D. Producción lechera en Jalapa, Guatemala	4
E. Exportaciones en Centroamérica	5
III. Justificación	7
IV. Objetivos.....	9
A. Objetivo general	9
B. Objetivos específicos	9
V. Marco teórico	10
A. La leche	10
1. Suero de leche.....	10
2. Historia de la leche y los productos lácteos.....	10
3. Producción de leche en Guatemala.....	11
4. Importación y exportación de productos lácteos en Guatemala	11
5. Razas de ganado lechero	11
B. Composición de la leche.....	12
1. Proteína en la leche.....	12
2. Grasa de la leche.....	13
3. Minerales y vitaminas en la leche.....	14
5. Células somáticas (CCS)	15
C. Buenas prácticas de ordeño y manejo de leche cruda	15
1. Ubicación.....	16
2. Equipos y utensilios de ordeño.....	17
3. Manipulación y almacenamiento de la leche.....	17
D. Pruebas de plataforma para leche	19

1. Acidez.....	19
2. pH.....	19
3. Densidad de la leche	19
4. Prueba de alcohol	20
5. Porcentaje de grasa	20
6. Porcentaje de Proteína	20
E. Productos lácteos	20
1. Crema de leche	20
2. Queso Fresco	22
3. Requesón	23
F. Parámetros microbiológicos de la leche y derivados	24
G. Desarrollo de nuevos productos alimenticios y formulaciones	26
1. Estudio de mercado	26
a. Encuestas	26
b. Entrevistas	26
c. Evaluación <i>In Situ</i>	26
2. Identificación de los elementos de entrada.....	27
3. Identificación de materia prima y procesos	27
4. Prototipado y testeo	28
5. Validación del producto.....	29
6. Estandarización del proceso	29
VI. Metodología.....	30
Fase 1: Proceso de desarrollo de producto	30
1. Estudio de mercado	30
2. Requisitos de entrada del diseño	31
Fase 2: Identificación de materia prima	35
1. Recepción de materia prima	35
2. Análisis organoléptico	35
3. Parámetros fisicoquímicos.....	36
4. Parámetros microbiológicos	37
Fase 3: Prototipado y testeo	38
1. Formulación.....	38
2. Producción.....	39
3. Evaluación de parámetros fisicoquímicos	39
Fase 4: Validación del producto.....	42

1. Estandarización del proceso	42
2. Microbiología en productos finales.....	42
3. Análisis proximal de producto terminado	43
4. Elaboración etiquetado nutricional.....	43
5. Ficha técnica.....	43
6. Grupo focal	44
7. Pruebas piloto de venta	44
8. Encuesta de satisfacción	44
VII. Discusión y resultados	46
VIII. Conclusiones	85
IX. Recomendaciones	86
X. Bibliografía	87
XI. Anexos.....	92

Lista de cuadros

Cuadro 1. Composición de grasa de la crema	21
Cuadro 2. Criterios microbiológicos para leche	24
Cuadro 3. Criterios microbiológicos para quesos frescos	25
Cuadro 4. Criterios microbiológicos para crema	25
Cuadro 5. Entrevista al director general de ASODEL	47
Cuadro 6. Entrevista a productor de leche de la región	48
Cuadro 7. Evaluación <i>In Situ</i> en supermercados.	50
Cuadro 8. Evaluación <i>In Situ</i> de locales específicos de lácteos en la región de Jalapa	51
Cuadro 9. Parámetros fisicoquímicos de la competencia	53
Cuadro 10. Evaluación sensorial de la competencia	54
Cuadro 11. Registro de calidad recepción de la leche	55
Cuadro 12. Conteo de coliformes totales	57
Cuadro 13. Formulación de queso fresco	58
Cuadro 14. Formulación de crema	58
Cuadro 15. Formulación de requesón	58
Cuadro 16. Promedio de los rendimientos en los productos finales	59
Cuadro 17. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Queso Fresco	60
Cuadro 18. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Crema	61
Cuadro 19. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Requesón.	62
Cuadro 20. Procedimiento elaboración de Requesón	67
Cuadro 21. Microbiología en productos finales	68
Cuadro 22. Promedio del análisis proximal de Queso Fresco	70
Cuadro 23. Promedio del análisis proximal de Crema	71
Cuadro 24. Promedio del análisis proximal de Requesón	71
Cuadro 25. Etiquetado general: Crema	74
Cuadro 26. Grupo focal	77
Cuadro 27. Formato de la encuesta preliminar	88
Cuadro 28. Formato para consentimiento de entrevistas	90
Cuadro 29. Etiqueta recolección de muestras de leche para análisis microbiológicos.....	91
Cuadro 30. Formato de registro de producción	91
Cuadro 31. Consentimiento informado para grupo focal.	92
Cuadro 32. Resultados encuesta preliminar	93
Cuadro 33. Entrevista director general de ASODEL	95

Cuadro 34. Entrevista productor de leche de la región	96
Cuadro 35. Registro de recepción de la leche.....	98
Cuadro 36. Evaluaciones <i>In Situ</i> de Queso Fresco	99
Cuadro 37. Evaluaciones <i>In Situ</i> de Crema	100
Cuadro 38 Evaluación <i>In Situ</i> de Requesón	103
Cuadro 39. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Queso Fresco	105
Cuadro 40. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Crema	107
Cuadro 41. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Requesón	109
Cuadro 42. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Queso fresco	110
Cuadro 43. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Crema	111
Cuadro 44. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Requesón	111
Cuadro 45. Registro de prototipado 1 de Crema	112
Cuadro 46. Registro de prototipado 2 de Crema	113
Cuadro 47. Registro de prototipado 3 de Crema	114
Cuadro 48. Registro de prototipado 4 de Crema	115
Cuadro 49. Registro de prototipado 5 de Crema	116
Cuadro 50. Registro de prototipado 6 de Crema	117
Cuadro 51. Registro de prototipado 7 de Crema	118
Cuadro 52. Datos originales de rendimiento: Crema.	119
Cuadro 53. Registro de prototipado 1 de Queso Fresco	120
Cuadro 54. Registro de prototipado 2 de Queso Fresco	121
Cuadro 55. Registro de prototipado 3 de Queso Fresco	122
Cuadro 56. Registro de prototipado 4 de Queso Fresco	123
Cuadro 57. Registro de prototipado 5 de Queso Fresco	124
Cuadro 58. Registro de prototipado 6 de Queso Fresco	125
Cuadro 59. Registro de prototipado 7 de Queso Fresco	126
Cuadro 60. Datos originales de rendimiento: Queso Fresco	126
Cuadro 61. Registro de prototipado 1: Requesón	128
Cuadro 62. Registro de prototipado 2: Requesón	129
Cuadro 63. Registro de prototipado 3: Requesón	130
Cuadro 64. Registro de prototipado 4: Requesón	131
Cuadro 65. Registro de prototipado 5: Requesón	132
Cuadro 66. Registro de prototipado 6: Requesón	133
Cuadro 67. Registro de prototipado 7: Requesón	134

Cuadro 68. Datos originales de rendimiento: Requesón	135
Cuadro 69. Parámetros fisicoquímicos: Queso fresco	135
Cuadro 70. Parámetros fisicoquímicos: Crema.....	135
Cuadro 71. Parámetros fisicoquímicos: Requesón.....	135
Cuadro 72. Datos originales análisis proximal: Humedad.....	136
Cuadro 73. Datos originales análisis proximal: Cenizas.....	136
Cuadro 74. Datos originales análisis proximal: Grasa	136
Cuadro 75. Datos originales análisis proximal: Proteína.	137
Cuadro 76. Datos originales análisis proximal: Carbohidratos	137
Cuadro 77. Datos originales: Porcentaje de Cloruros	137
Cuadro 78. Datos originales: Porcentaje de Sodio.....	138
Cuadro 79. Ficha técnica de Queso Fresco	138
Cuadro 80. Ficha técnica de Crema.....	140
Cuadro 81. Ficha técnica Requesón	141
Cuadro 82. Programa de Grupo focal.....	142
Cuadro 83. Datos originales Grupo focal.....	143
Cuadro 84. Datos originales del feedback de compradores.....	145
Cuadro 85. Resultados encuesta de satisfacción de los productos.	146

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para el aseguramiento de la calidad de la leche	16
Figura 2. Proceso elaboración de crema	22
Figura 3. Proceso elaboración de Queso Fresco	23
Figura 4. Proceso elaboración de requesón.	24
Figura 5. Pasos en la fase de prototipado	28
Figura 6. Procedimiento coliformes totales.....	36
Figura 7. Lugar de compra de lácteos	44
Figura 8. Preferencia de lácteos en el departamento de Jalapa	45
Figura 9. Gasto semanal en lácteos	46
Figura 10. Resultados del empaque normal en los productos lácteos	51
Figura 11. Resultados del empaque de preferencia de los consumidores	51
Figura 12. Procedimiento elaboración de Crema	63
Figura 13. Procedimiento elaboración de Queso Fresco	64
Figura 14. Etiquetado general: Queso Fresco	73
Figura 15. Etiquetado nutricional: Queso Fresco	73
Figura 16. Etiquetado nutricional: Crema	75
Figura 17. Etiquetado general: Requesón	76
Figura 18. Etiqueta nutricional: Requesón.	76
Figura 19. Disposición de compra	79

Lista de ecuaciones

Ecuación 1. Determinación tamaño de muestra	30
Ecuación 2. Acidez en grados Dornic	35
Ecuación 3. Porcentaje de NaCl (%).....	40

Resumen

El enfoque principal de este documento consistió en presentar la investigación establecida para el desarrollo del diseño de formulaciones y procesos óptimos para la operación de una fábrica de lácteos, abordando las necesidades específicas y preferencias de la población local en el municipio de Monjas en Jalapa, Guatemala.

Para lograr estos objetivos, se realizó un estudio de mercado en la región, analizando detalladamente los patrones de consumo, las tendencias del mercado y las demandas de los consumidores en Monjas, Jalapa. Esta investigación proporcionó información valiosa sobre los lácteos más populares y solicitados por la comunidad Jalapaneca, obteniendo como base la selección de los productos a desarrollar (crema, queso fresco y requesón).

Una vez identificados los productos lácteos clave, se procedió con una secuencia de pasos que integró una fase de recopilación de información, una fase de producción y una fase de validación de los productos finales. Se desarrollo análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales para garantizar la calidad y seguridad de los productos finales.

Además, se optimizaron los recursos disponibles, considerando tanto las materias primas locales como las tecnologías accesibles en la región. Los resultados obtenidos de esta investigación revelaron que los productos lácteos con mayor éxito comercial son el queso fresco, el requesón y la crema. Se establecieron formulaciones y procesos estandarizados para la operación de una fábrica de lácteos, asegurando que los productos desarrollados cumplan con los estándares microbiológicos, sensoriales y fisicoquímicos. Asimismo, la prueba piloto de venta demostró un notable interés y aceptación por parte de los consumidores, lo que sugiere un potencial significativo para el éxito comercial de la línea de productos.

I. Introducción

El presente estudio tiene como finalidad desarrollar formulaciones y estandarizar los procesos productivos para la operación de una fábrica de productos lácteos en el municipio de Monjas, Jalapa, Guatemala. A través de esta investigación se busca explorar el potencial de productos lácteos en la región, pero también diseñar las formulaciones y procesos que permitan diversificar la oferta de productos lácteos, enfocándose en tres productos lácteos de mayor éxito comercial identificados como el queso fresco, crema y requesón. Este estudio tiene como hipótesis que, mediante la optimización de los procesos productivos y la identificación de oportunidades de mercado, se podrá impulsar el crecimiento económico de los productores locales y satisfacer una demanda insatisfecha en la región. Se delimita a analizar específicamente el potencial de la industria láctea en el municipio de Monjas, Jalapa.

La investigación se desarrolló siguiendo un enfoque mixto, utilizando métodos cuantitativos y cualitativos, para obtener información relevante sobre la demanda del mercado, las preferencias del consumidor y las condiciones técnicas para la producción. Los procedimientos incluyeron el análisis proximal de los productos lácteos, así como el control del pH y la calidad microbiológica, en concordancia con los parámetros establecidos según la normativa correspondiente de cada producto.

En conclusión, la implementación de procesos estandarizados en la producción de queso fresco, crema y requesón podría mejorar significativamente la competitividad de los productores locales, ofreciendo productos de alta calidad y ampliando las opciones disponibles para los consumidores. Además, el estudio demuestra que el establecimiento de una fábrica de lácteos en la región no solo generaría un impacto económico positivo, sino que también contribuiría a mejorar la situación socioeconómica local, creando empleo y oportunidades de desarrollo.

II. Antecedentes

A. Industria láctea como fuente de desarrollo en Guatemala

La industria láctea en Guatemala es conocido por ser una fuente de desarrollo a los ciudadanos guatemaltecos, la ganadería nacional representa un alto porcentaje del producto interno agropecuario (PIBA) y de igual manera del producto interno bruto (PIB). Se ha estimado que el mercado lácteo produce alrededor de 3,800 millones de litros por año.

Junto con la Asociación de Desarrollo Lácteo, el número de fincas productoras de leche son 14,000 aproximadamente. De estas, 800 fincas son formales pertenecientes a 16 empresas que producen entre 5,000 A 200,000 kilos de leche por día. Mientras que otros 3,000 productores entregan su leche a 250 pequeñas plantas artesanales (ASODEL, 2022).

El sector lácteo desempeña un papel fundamental en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 8, que busca promover el trabajo decente y el crecimiento económico. Este objetivo apunta a estimular un crecimiento económico sostenible a través del aumento de la productividad y la innovación tecnológica.

En un contexto global las Naciones Unidas han señalado que aproximadamente 204 millones de personas están desempleadas (PNUD, 2024) . El sector lácteo contribuye a este objetivo al fomentar el desarrollo de actividades productivas, la generación de empleos decentes, el fomento del emprendimiento, la creatividad y la innovación.

Esto no solo brinda medios de sustento a individuos y comunidades, sino que también fomenta la estabilidad económica y social en las regiones donde opera el sector lácteo. Además, al promover la innovación y la adopción de tecnologías avanzadas en la producción y procesamiento lácteo, se estimula el crecimiento económico a largo plazo y se incrementa la competitividad en el mercado global.

B. Consumo nacional de lácteos

El consumo nacional de lácteos, alcanzan los Q3 mil 692 millones de quetzales, anuales en total, el principal mercado es el departamento de Guatemala con 33% del total del consumo, seguido por Escuintla con 7%, Quetzaltenango 5% y Huehuetenango con 5% (Molina, 2021).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció que una persona promedio debe consumir alrededor de 160 litros de leche al año, en Guatemala solo se consumen 55 litros de leche al año por ciudadano (Salinas & Pantaleón, 2022).

La producción de leche ha aumentado en todas las regiones, incluyendo Centroamérica en un 1.5%. En el 2020, se ha registrado que Guatemala representa el 12.3% de la producción de leche en Centroamérica. Esto se debe a que Guatemala tiene las condiciones climáticas favorables para el desarrollo del sector agropecuario (PRONACOM, 2022).

C. Factibilidad de una empresa procesadora de leche

La creación de una empresa procesadora de leche es una valiosa oportunidad para fomentar el crecimiento y desarrollo de las zonas rurales y promover el progreso de las comunidades. El sector lácteo está desempeñando un papel significativo en el avance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, ya que no solo genera empleos de calidad y productos con valores nutricionales excepcionales, sino que también tiene un impacto positivo en el medio ambiente (FEPALE, 2021).

Se ha observado que, para los pequeños productores, especialmente aquellos de origen campesino, la actividad lechera proporciona una fuente constante de alimentos y un flujo de ingresos. El aporte de la cadena láctea al desarrollo local es considerable, dado que las tasas de participación laboral tienden a ser más bajas en áreas rurales.

Por lo tanto, resulta fundamental respaldar actividades que demanden mano de obra, como es el caso de la producción de leche, la cual requiere una mayor cantidad de trabajo por unidad de producto en comparación con la mayoría de las actividades agrícolas (FEPALE, 2021).

La creación de productos lácteos es factible por la demanda constante de un alimento básico en la dieta de muchas personas, además se procesan muchos productos a partir de la leche, aprovechando al máximo la materia prima. Hay espacio para la innovación en la industria láctea, ya sea en términos de la creación de nuevos productos, técnicas de procesamiento más eficiente o estrategias de comercialización innovadoras. Por lo que, una empresa procesadora de leche puede tener un impacto positivo en la comunidad local al proporcionar empleo y apoyar a los agricultores locales al comprar su leche por un precio fijo a lo largo del año (Velásquez, 2013).

Además, es crucial que las empresas procesadoras de leche se comprometan con el cumplimiento del Objetivo 12 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el cual se centra en la producción y el consumo responsable. Esto implica una gestión eficiente de los recursos naturales compartidos, así como un manejo adecuado de los residuos tóxicos y contaminantes. En este sentido, es fundamental alentar a las empresas a adoptar prácticas sostenibles y a integrar información detallada sobre sostenibilidad en sus informes de gestión. Esta medida no solo promueve una cultura empresarial más responsable, sino que también contribuye significativamente a la conservación del medio ambiente y al bienestar de las comunidades a largo plazo (PNUD, 2024).

D. Producción lechera en Jalapa, Guatemala

La producción de leche en el departamento de Jalapa se ha establecido como una de las dos cuencas lecheras más importantes que actualmente no cuentan con los recursos adecuados para mejorar la cadena productiva de leche (Salas, 2020). Además, la ausencia de un plan de alimentación adecuado para el ganado lechero conlleva a una disminución en la producción y un incremento en los gastos de alimentación, que representan aproximadamente el 60% del costo total de producción (Zarco, 2024).

Como resultado de esta situación, en Jalapa se ha registrado una pérdida significativa de productores lácteos, quienes se ven desafiados por la falta de organización de recursos y capital necesario para establecer un negocio rentable en el sector lácteo. Además, es importante destacar que en el departamento de Jalapa carece de una industria procesadora de leche local, lo que obliga a transportar la leche a lugares más distantes, aumentando aún más los costos asociados con la producción láctea en la región. Esta combinación de factores representa un desafío considerable para el desarrollo sostenible del sector lácteo en Jalapa y resalta la urgente necesidad de implementar estrategias que promuevan una gestión más eficiente de los recursos y una mayor inversión en infraestructura local para la transformación y comercialización de productos lácteos (Zarco, 2024).

Actualmente en Aldea la Estancia, Monjas, Jalapa se estiman alrededor de 10 productores. De los cuales la mayoría se dedican únicamente a la venta de leche cruda, el costo de litro de leche depende de la época en el año que se encuentren. Durante el verano suele disminuir el costo a Q4.25 mientras que en invierno sube a Q5.25 el litro de leche.

Esto depende de la disponibilidad de alimentos para el ganado lechero. Sin embargo, no cuentan con los recursos necesarios para evaluar fisicoquímicamente su producto por el

cual, no pueden exigir que el litro sea mejor pagado ya que no cuentan con los estándares de calidad e inocuidad.

El pago de la leche depende mucho de la empresa que lo recolecta, ya que dependiendo de los productos lácteos que se desea manufacturar hay empresas que pagan más a aquellos productores de leche que ofrece un producto alto en grasa, mientras que otras empresas pagan por inocuidad y otras por el contenido de células somáticas (Leiva, Pago de la leche en la región, 2024).

E. Exportaciones en Centroamérica

En la actualidad, el sector lácteo en Centroamérica está experimentando un crecimiento constante en su producción, lo que le otorga un papel destacado en el panorama comercial y económico regional. Este incremento en la producción no solo tiene un impacto positivo en las economías locales, sino también en el bienestar tanto de los productores como de los consumidores. Según la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA), la producción lechera en la región cuenta con el respaldo de más de 245,000 productores, la mayoría de los cuales son pequeños (SIECA, 2017).

Centroamérica produce aproximadamente 3,189.7 millones de litros de leche al año, de los cuales 1,754.3 millones pertenecen al sector formal y 1,435.4 millones al sector informal. No obstante, el mercado informal representa el 55% de la producción láctea regional, y existen alrededor de 3,500 procesadores artesanales que no cumplen con los estándares de calidad e inocuidad requeridos (Azofeifa & Díaz Rodríguez, 2023).

En el año 2021, exportaciones de productos lácteos provenientes de Centroamérica ascendieron a un total de USD 458 millones, marcando un incremento del 1.4% en comparación con el año anterior. Destacan como principales destinos El Salvador, Guatemala y Estados Unidos. Es importante señalar que la región centroamericana se denomina el mercado primordial para las exportaciones del sector lácteo de los países que la integran (IICA, 2021).

F. Importancia de la identificación de los productos y procesos para disminuir riesgos

La fase de identificación de mercado y productos a realizar es crucial, ya que sienta las bases para el desarrollo de una metodología sólida en la industria láctea. En un mercado saturado como este, la identificación precisa de productos se convierte en una herramienta vital para destacar entre la competencia. No solo se trata de crear un nombre o un empaque llamativo, sino de comprender a fondo los productos lácteos y los procesos que intervienen en su fabricación. Esta comprensión profunda garantiza la inocuidad, un aspecto fundamental para el consumo humano.

El saber los productos a desarrollar y las características que se desea de éstos, permite realizar un análisis detallado de los procesos y los parámetros de calidad involucrados en su elaboración, equipos requeridos, etapas e ingredientes. Al comprender estos procesos en detalle, se pueden identificar y mitigar los riesgos potenciales asociados con la producción láctea. Desde la selección de materias primas hasta los métodos de procesamiento, cada paso debe ser meticulosamente identificado y evaluado para garantizar la calidad y seguridad del producto final.

Con una identificación clara de los productos y procesos, es posible optimizar las operaciones del negocio. Esto incluye la capacidad de identificar áreas de mejora, reducir costos innecesarios y aumentar la eficiencia en la producción. La identificación precisa de productos y procesos en la industria láctea no solo asegura la inocuidad alimentaria, sino que también proporciona una base sólida para la gestión de riesgos y la mejora continua de la calidad. Esto es fundamental para mantener la confianza del consumidor y la competitividad en un mercado saturado (Barjolle & Vandecandelaere, 2012).

III. Justificación

La implementación de una línea de productos lácteos para una fábrica de lácteos que opere en la comunidad de Monjas, Jalapa, no solo constituye una solución tangible para abordar los desafíos actuales de aumento de consumo de lácteos como fuente de proteína, sino que también presenta una valiosa oportunidad para fomentar el crecimiento económico del sector lechero y la creación de empleo en la región.

El departamento de Jalapa ha sido identificado como una de las dos principales cuencas lecheras del país, lo que resalta su potencial como centro fundamental de actividad láctea. Esto se debe a las extensiones territoriales para ganadería, el clima y baja humedad que resulta en una serie de factores favorables para la producción de leche de excelente calidad.

Sin embargo, últimamente se ha registrado una disminución en la producción de leche, resultado de la inestabilidad de ingresos para crear un negocio rentable. Esto se debe a las fluctuaciones de precios en esta área, a pesar de ser una de las principales fuentes de empleo y actividad económica.

El precio del litro de leche específicamente en Aldea la Estancia, Monjas, Jalapa varía entre Q4.25 y Q5.25, mientras que en el casco urbano el precio promedio es de Q7 por litro. Estas variaciones de precios están influenciadas por la época del año y la disponibilidad de alimentos para el ganado.

El desarrollo de una fábrica de lácteos con productos orientados a satisfacer la demanda local y después del país podrá ofrecer a los productores de leche un precio estable independientemente de los precios fluctuantes de la leche cruda. Esto permite a largo plazo abordar el desafío del sector lechero de manera efectiva y puede revitalizar la industria láctea local, siempre y cuando se cumpla con los requisitos de productividad, calidad e higiene.

Además, se puede avanzar hacia el logro del Objetivo 8 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, centrado en el trabajo decente y el crecimiento económico. Ya que la creación de una línea de productos lácteos para una fábrica en Jalapa representa una estrategia efectiva para mejorar la eficiencia y la rentabilidad de la cadena productiva láctea en la región.

Por lo cual el sector lácteo emerge como un motor crucial para la creación de oportunidades de empleo y el impulso de la economía. Al facilitar la producción láctea, se

generan puestos de trabajo en diversas etapas de la cadena de valor, desde la producción primaria hasta la distribución y comercialización de productos lácteos.

La demanda por productos lácteos crece en la región, ya que es un alimento que puede ser importante en la dieta de un ser humano, por su aporte nutricional. Se destaca por ser un alimento altamente aprovechable, ya que permite la obtención de una amplia gama de productos lácteos, por lo que no se generarán desechos que afectará al medio ambiente, proveyendo lácteos que cumplan con los parámetros de calidad y dando a la comunidad local un producto que satisface la necesidad nutricional pero que también apoyará con empleos.

IV. Objetivos

A. Objetivo general

Desarrollar formulaciones y procesos de producción para la operación de una fábrica de lácteos en el municipio de Monjas en Jalapa, Guatemala.

B. Objetivos específicos

1. Analizar el mercado local de productos lácteos en el departamento de Monjas, Jalapa, Guatemala, identificando las tendencias de consumo y las preferencias del consumidor.
2. Desarrollar las formulaciones y procesos de producción estandarizados de los productos lácteos identificados como las que tiene mayor potencial de éxito comercial.
3. Realizar validaciones sensoriales y de mercado, para establecer el nivel de aceptación comercial de los productos lácteos desarrollados.

V. Marco teórico

A. La leche

La leche, conocida científicamente como *Bos Taurus*, constituye una emulsión que combina suero y grasa. Según el Codex Stan 206 - 1999, se define como "la secreción mamaria normal de animales lecheros mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior" (CODEX-Alimentarius, 1999). Es un fluido biológico obtenido mediante el ordeño cuidadoso y continuo de hembras de diversas especies, provenientes de animales saludables, descansados y bien alimentados, posee un característico sabor dulce, así como aroma y color distintivos. La calidad de la leche se vincula estrechamente con su composición química, física y bacteriológica (Vásquez & Zumbado, 2019).

1. Suero de leche

El lactosuero o suero de la leche se define como un producto lácteo obtenido de la separación del coágulo de la leche, de la crema o de la leche semidescremada durante la fabricación del queso, mediante la acción ácida o de enzimas del tipo del cuajo que rompen el sistema coloidal de la leche en dos fracciones en una fracción sólida y una fracción líquida. A pesar del valor nutricional potencial del suero y al aumento en su aprovechamiento para la producción de otros alimentos, aun gran parte es descartado, causando problemas de contaminación en ríos y suelos. Entre la composición general del lactosuero, contiene lactosa, proteína, alfa lactoalbumina, beta lactoglobulina, globulina, proteasas – peptonas, lípidos, vitaminas, minerales (Poveda, 2013).

2. Historia de la leche y los productos lácteos

Durante la Edad del Cobre, hace aproximadamente 6000 años, las comunidades del Mediterráneo consumían leche y tenían conocimiento de métodos para su preservación, así como de la producción de dos tipos de quesos: el requesón (también conocido como queso ricota) y el Tuma (un queso madurado elaborado con leche de oveja). Se estima que el queso fue descubierto hace al menos 5000 años. En aquel entonces, se transportaba y conservaba en el saco del estómago de una oveja, donde las enzimas de la pared del estómago acidificaban la leche y coagulaban las proteínas, dando lugar a la primera "cuajada" registrada en la historia (Martínez, 2011).

3. Producción de leche en Guatemala

La industria láctea en Guatemala es conocido por ser una fuente de desarrollo a los ciudadanos se ha establecido que los departamentos con mayor producción láctea son en el altiplano central como Chimaltenango y Guatemala, específicamente en San José Pinula, la zona sur oriental tales como Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa. La producción de leche a lo largo del año es de Q1,200 millones que van directamente al área rural. La ASODEL, ha recopilado información donde la ganadería lechera y de carne, representa el 8% del producto interno agropecuario y a su vez representa el 13% del producto bruto nacional (ASODEL, 2022).

La industria láctea en Guatemala exhibe un significativo potencial, procesando aproximadamente el 20% de la producción total de leche, mientras que el resto se destina directamente al consumo de leche fluida. La demanda interna de productos lácteos experimenta un constante aumento, consolidando al país como uno de los principales importadores de productos lácteos en Centroamérica. El subsector agroalimentario relacionado con la leche y sus derivados se posiciona como uno de los más relevantes para Guatemala, generando más de quince mil empleos y desempeñando un papel crucial desde la perspectiva social (PRONACOM, 2022).

4. Importación y exportación de productos lácteos en Guatemala

Guatemala presenta un escenario comercial favorable en el ámbito de importaciones de productos lácteos a nivel mundial. Durante el año 2021, las exportaciones alcanzaron los US\$83.5 millones, experimentando un aumento interanual del 28.6%, mientras que las importaciones ascendieron a US\$416.1 millones, con un incremento del 14.9%. El sector de productos lácteos representa el 0.6% de las exportaciones totales del país. Según los datos del Banco de Guatemala, el crecimiento en las exportaciones e importaciones ofrece un horizonte de oportunidades para el desarrollo continuo del sector de productos lácteos (PRONACOM, 2022).

5. Razas de ganado lechero

Entre las principales razas lecheras está Holstein, es una raza holandesa es la más productiva de todas las razas lecheras, el promedio de producción de la raza en Holanda es de 6000 kg y en los USA. Se estima entre 7500 y 9000 kg, encontrándose fácilmente hatos con promedio en el rango de los 10 a 12,000 kg/lactancia/vaca. Por otro lado, la raza Jersey originarios de Inglaterra y Francia, es de las razas del tipo refinado, esta raza con respecto a su

leche se trata de la más rica en grasa y sólidos totales de todas las razas: 3.7% proteína y 4.7% de grasa promedio. Los sólidos son grasos (proteína, azúcares y minerales) totalizan 9.7% para un promedio de 14.1% de sólidos totales (Velásquez, 2013).

B. Composición de la leche

La composición típica de la leche comprende alrededor del 87% de agua, 3% de proteína, 3.5% de grasa, 5% de lactosa y 0.8% de ceniza. Se estima que la leche contiene entre un 10% y un 15% de sólidos. De ella se puede obtener una gran diversidad de productos lácteos, tales como quesos, crema, mantequilla, helados, yogurt, entre otros. (Fernández, Martínez, & Martínez, 2015).

La composición de la leche se ve influenciada por diversos factores como la raza, genética, alimentación del ganado, salud del animal, periodo de lactancia, estaciones del año y el nivel de estrés. Este alimento natural no solo es complejo por su composición, sino también por la presencia de sus componentes en diferentes estados fisicoquímicos (Vásquez & Zumbado, 2019).

Por su contenido en nutrientes y su excelente relación entre la calidad nutricional y el aporte energético, es un alimento clave en la alimentación en todas las etapas de la vida. El valor nutricional de la leche es superior al de la suma de todos sus componentes, lo que se explica por su particular equilibrio o balance nutritivo. Desde ese concepto debe señalarse que el agua es cuantitativamente su principal nutriente, ya que su contribución a la composición de la leche de vaca es cercana al 90%. Por tanto, su carácter de bebida nutritiva debe ser destacado.

1. Proteína en la leche

Las proteínas desempeñan un papel fundamental en la industria láctea, ya que influyen directamente en el rendimiento y las propiedades tecnológicas de la leche. La leche de vaca es una fuente abundante de proteínas fácilmente digeribles y de alto valor biológico, así como de carbohidratos, grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales esenciales, especialmente calcio y fósforo (Fernández, Martínez, & Martínez, 2015).

El componente principal de la leche son las proteínas, que representan aproximadamente entre el 3% y el 4% de su contenido. Estas proteínas se dividen en dos categorías principales: las caseínas y las proteínas del lactosuero. Las caseínas constituyen alrededor del 80% de las

proteínas totales de la leche, siendo este el único alimento que las contiene. El 20% restante está conformado por las proteínas del lactosuero (Vásquez & Zumbado , 2019).

a. Caseínas

Las caseínas de la leche se clasifican en función de su movilidad electroforética siendo las α_{S1} -caseína, α_{S2} -caseína, β -caseína, γ caseína. Estas caseínas poseen una destacada habilidad para estabilizar la fracción proteica de la leche, lo que implica la capacidad de inhibir la agregación y precipitación de otras proteínas. La α_{S1} -caseína, es el nitrógeno proteico de mayor concentración en la leche de vaca, tiene 17 restos de prolina y 199 aminoácidos. La α_{S2} -caseína, por otra parte, tiene pocos rastros de prolina y 207 aminoácidos con 13 grupos fosfato para interaccionar con el calcio. La β -caseína, esta caseína tiene una división clara entre la región polar y su zona no polar, contiene aminoácidos hidrofóbicos. (García, Montiel, & Borderas, 2014).

b. Proteínas del lactosuero

Las proteínas del suero, entre las que se destacan la α -lactoalbúmina y la β -lactoglobulina, representan dos de las proteínas más significativas presentes en el suero de la leche. La α -lactoalbúmina, una proteína soluble en agua, se encuentra en concentraciones elevadas y es reconocida por su capacidad para unirse al calcio, además de ser una fuente rica en aminoácidos esenciales. Por otro lado, la β -lactoglobulina, una proteína globular, es reconocida por su habilidad para interactuar con diversas moléculas, incluyendo vitaminas liposolubles y algunos minerales (Poveda, 2013).

2. Grasa de la leche

La grasa láctea se presenta en forma de glóbulos microscópicos, dispersos en una emulsión de lípidos y agua. La grasa de la leche de vaca se destaca como una de las más complejas en la naturaleza, debido a su riqueza en ácidos grasos con diversas estructuras bioquímicas, pesos moleculares y grados de insaturación (García, Montiel, & Borderas, 2014).

Los ácidos grasos presentes en la leche de vaca provienen en proporciones casi equitativas de dos fuentes principales: la alimentación del ganado y la actividad bacteriana en el rumen. La composición de la grasa láctea consta aproximadamente de un 70% de ácidos grasos

saturados, un 26% de ácidos grasos monoinsaturados y un 4% de ácidos grasos poliinsaturados (García, Montiel, & Borderas, 2014).

3. Minerales y vitaminas en la leche

Los minerales presentes en la leche contribuyen al crecimiento y desarrollo, así como al mantenimiento del equilibrio iónico del organismo. La leche de vaca también contiene vitaminas esenciales como B12, riboflavina (B2), vitamina A, niacina y piridoxina (B1), que cubren una parte significativa de los requerimientos diarios recomendados (Fernández, Martínez, & Martínez, 2015).

Entre sus principales minerales está el calcio, fósforo, potasio, magnesio, zinc y selenio. El calcio es el principal constituyente de los huesos y dientes, los mantiene fuertes. El magnesio, ayuda a prevenir enfermedades del corazón, el potasio participa en el correcto funcionamiento de algunas células del cuerpo, así como ayuda a mantener el nivel de agua en el cuerpo (López, Rodríguez, Bektrán, Ibarra, & Marín, 2017)

4. Carbohidratos en la leche

La lactosa constituye el principal carbohidrato natural presente en la leche y los productos lácteos. Se compone de glucosa y galactosa, dos azúcares simples utilizados como fuente de energía. La lactosa puede influir en la absorción de minerales como el calcio. Puede eliminarse de la leche mediante un proceso llamado hidrolizado enzimático, que descompone la lactosa en azúcares simples más fáciles de digerir. Aunque la lactosa presenta un sabor dulce, su poder edulcorante es aproximadamente seis veces menor que el de la sacarosa. En la leche, este sabor dulce se ve enmascarado por la presencia de caseína. En algunas leches, se observa un oscurecimiento debido a la sensibilidad de la lactosa al calor, lo que resulta de la reacción entre la lactosa y las sustancias nitrogenadas, conocida como reacción de Maillard. La lactosa, al ser un azúcar, puede fermentarse para producir compuestos como ácido láctico y diacetilo, que contribuyen al sabor y la disminución del pH, especialmente en la elaboración de quesos y leches fermentadas (Ruiz & Barriga, 2011).

5. Células somáticas (CCS)

El recuento de las células somáticas se utiliza como medida de la calidad de la leche. Estas son células del cuerpo animal, que están presentes en la leche en niveles bajos, también son conocidas como leucocitos. Si se encuentra en nivel altos son indicativos de una leche anormal, de calidad disminuida, causada por una infección bacteriana intramamaria (mastitis). En Guatemala no existe un requerimiento legal del límite máximo de células somáticas, sin embargo, de acuerdo con la regulación de Estados Unidos el límite legal máximo de células somáticas es de 750,000 por mL de leche (Butendieck, 1997).

C. Buenas prácticas de ordeño y manejo de leche cruda

Asegurar la calidad de la leche como materia prima es una de las principales preocupaciones del sector lácteo. La calidad higiénica de la leche depende de diversos factores, entre los cuales se destaca la higiene durante el proceso de ordeño. Esto implica garantizar la limpieza de las ubres de las vacas y de las manos del operador o del equipo, dependiendo del tipo de ordeño empleado.

Las enfermedades del ganado, como la mastitis, representan una amenaza para la calidad de la leche. Por lo tanto, la prevención y el tratamiento adecuados de estas enfermedades son fundamentales para mantener altos estándares de calidad e higiene en la producción láctea.

Otro aspecto crucial es la temperatura de almacenamiento de la leche cruda. Para evitar el crecimiento microbiano, es esencial mantener la leche a temperaturas adecuadas, y un enfriamiento rápido contribuye significativamente a prevenir la contaminación. Además, durante el transporte, el procesamiento y el almacenamiento, es imprescindible seguir estrictas normas de higiene para garantizar la calidad y la seguridad de la leche en todas las etapas de la cadena de producción (Murillo, 2014).

Figura 1. Diagrama de flujo para el aseguramiento de la calidad de la leche



(Juárez y otros, 2011)

1. Ubicación

La ubicación y funcionamiento de los establecimientos son de vital importancia, dado que requieren implementar medidas efectivas para reducir al mínimo los riesgos de contaminación física, química y microbiológica que puedan afectar la salud y el bienestar de los animales, así como la seguridad y la calidad de la leche. Al seleccionar sitios para la construcción de nuevos establecimientos, es fundamental garantizar áreas adecuadas para la producción, distantes de fuentes de contaminación que representen una seria amenaza para la salud de los animales, la seguridad de la leche y el entorno ambiental, respetando las normativas medioambientales locales. Además, las instalaciones internas de los establecimientos, como la sala de ordeño, las áreas de desarrollo, los corrales de alimentación, los comederos y la sala de parto, deben estar claramente separadas y delimitadas de las zonas destinadas a otros sistemas de producción agrícola o ganadera, teniendo en cuenta el nivel de riesgo de contaminación para el sistema de producción en cuestión (Díaz & Segura, 2022).

La ubicación de los establecimientos debe elegirse en áreas que no estén expuestas a contaminación física, química o microbiológica, y alejadas de actividades industriales que representen una seria amenaza de contaminación alimentaria. Es esencial contar con vías de acceso y patios de maniobra pavimentados, adoquinados, asfaltados o similares para prevenir la contaminación de los alimentos con polvo (RTCA, 2003).

2. Equipos y utensilios de ordeño

En el proceso de ordeño, ya sea manual o mecánico, es esencial que el diseño, construcción, instalación, mantenimiento y uso de los equipos y utensilios estén cuidadosamente planificados para prevenir la introducción de contaminantes en la leche.

En el caso del ordeño mecánico, el equipo debe ser diseñado e instalado de manera adecuada, permitiendo su desmontaje cuando sea necesario para facilitar la limpieza, desinfección, mantenimiento y supervisión. Es imperativo establecer un protocolo efectivo de limpieza y desinfección para el equipo de ordeño, considerando la posibilidad de desmontar para una limpieza más profunda al menos cada 15 días o según los resultados microbiológicos (Díaz & Segura, 2022).

Asimismo, se recomienda llevar a cabo un mantenimiento preventivo del equipo de ordeño al menos dos veces al año, verificando su estado antes de iniciar cada sesión de ordeño. Es crucial seguir las indicaciones del fabricante al cambiar las pezoneras. Además, los recipientes y utensilios en contacto con la leche deben ser diseñados con materiales de grado alimenticio, garantizando que sean fácilmente limpiados, desinfectados y mantenidos para prevenir la contaminación y evitar cualquier efecto tóxico en la leche (Díaz & Segura, 2022).

3. Manipulación y almacenamiento de la leche

Es fundamental llevar a cabo la manipulación y almacenamiento de la leche de manera que se prevenga la contaminación y se minimice la posibilidad de aumentar su carga microbiana. El equipo utilizado para enfriar y almacenar la leche debe ser fabricado con acero inoxidable, asegurando que alcance las temperaturas requeridas en un tiempo mínimo (no superando las dos horas) y manteniéndolas de manera constante durante la conservación en el establecimiento para garantizar la calidad del producto.

Los tanques de enfriamiento deben identificarse adecuadamente para facilitar la trazabilidad de la leche ordeñada, y se sugiere contar con un sistema o generador de energía de respaldo para prevenir la pérdida de frío en el lugar de enfriamiento o recolección de leche (Díaz & Segura, 2022).

La dimensión del tanque de enfriamiento debe ajustarse a los volúmenes de producción del establecimiento, y es esencial contar con un mecanismo para vigilar y controlar las

temperaturas, el cual debe mantenerse ajustado y calibrado, registrando de manera sistemática dicho control. En casos en los que la leche destinada a elaboración ulterior no se recoja o utilice en las dos horas posteriores al ordeño, debe enfriarse a temperaturas iguales o inferiores a 6 °C si se recoge diariamente, o a temperaturas iguales o inferiores a 4 °C si no se recoge diariamente. Se debe tener precaución para que la leche no alcance el punto de congelación (Díaz & Segura, 2022).

4. Trazabilidad

La trazabilidad es la posibilidad de poder encontrar y seguir el rastro a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un alimento.

La implementación de un sistema de trazabilidad para la leche, que abarque su origen y calidad, conlleva una serie de ventajas tanto para los operadores del sector alimentario como para los consumidores. Este sistema facilita la comunicación y coordinación entre los distintos actores de la cadena de producción, mejora la gestión de alertas alimentarias y aumenta la eficacia y rapidez en las respuestas ante posibles problemas.

Los actores clave necesarios para aplicar un sistema de trazabilidad son los productores, operadores alimentarios, distribuidores, autoridades sanitarias y laboratorios independientes. Es esencial que este sistema se base en la normativa legal existente, lo que requiere una investigación de las regulaciones específicas para la leche. Además, los operadores deben cumplir estrictamente con los requisitos establecidos, ya que cualquier desviación podría comprometer la integridad del sistema en su totalidad.

Uno de los principales desafíos en la trazabilidad de la leche es la obtención de muestras, que debe garantizar una identificación precisa y permitir un análisis eficiente y rápido. La credibilidad de un sistema de trazabilidad es crucial para respaldar todos los esfuerzos realizados. Por lo tanto, es importante establecer un programa de control de trazabilidad que documente adecuadamente los procesos involucrados. Esto implica seguir una secuencia rigurosa de análisis de la plataforma láctea y controles de calidad en cada etapa del proceso (Quintáns, 2020).

D. Pruebas de plataforma para leche

1. Acidez

La evaluación de la acidez de la leche proporciona información crucial sobre su carga microbiana, así como sobre los estándares de higiene y conservación. Este parámetro se determina comúnmente de dos maneras distintas: mediante la medición de la concentración de iones de hidrógeno, conocida como pH, y mediante la acidez titulable.

Para cumplir con los estándares de calidad, la acidez de la leche debe estar dentro del rango de 16° a 19° grados Dornic (López, Barriga Velo, Muñoz, & Ruz, 2015).

a. Grados Dornic (°D)

Es la unidad de valor del índice de acidez, cuando la solución de hidróxido de sodio utilizada tiene una normalidad igual a N/9 factorizada. La acidez de la leche medido en grado Dornic (°D), indica que 1 grado Dornic equivale a 0.1g de ácido láctico por litro de leche (Fabro, y otros, 2006).

2. pH

El pH es una medida de la concentración de protones o iones hidrogeno en un medio. Nos permite encontrar la acidez o basicidad de un producto. El pH es un factor crucial en la producción de un alimento porque permite encontrar el crecimiento de microorganismos. El valor de un pH neutro es 7; por debajo de estos valor se considera un pH ácido y por encima un pH básico.

La determinación de pH en leche se realiza sobre la misma con ayuda de un potenciómetro o pH - metro. El pH de la leche es inversamente proporcional a la acidez Dornic; es decir que a mayor acidez menor será el pH. El pH normal de una leche se encuentra en un rango de 6.6 – 6.8 (López, Barriga Velo, Muñoz, & Ruz, 2015).

3. Densidad de la leche

El objetivo de esta prueba fisicoquímica es determinar si la leche se encuentra alterada con agua o con sustancias extrañas. La densidad de la leche no es un valor constante ya que depende

de la concentración de sólidos no grasos que la incrementan y la proporción de grasa que la disminuye. Sin embargo, si existe un rango de valores normales para leche.

La densidad de leche depende de la composición y la temperatura en la cual se recibe, sin embargo, usualmente se debe encontrar en un rango de 1.026 g/cm^3 a 1.034 g/cm^3 a 20°C (Paar, 2018).

4. Prueba de alcohol

La prueba de alcohol es una prueba fisicoquímica en la cual se evalúa la floculación de la leche. Cuando se añade a la leche cierta cantidad de alcohol etílico se produce una deshidratación parcial o total del producto. Donde se evalúa si la leche es térmicamente estable. Se ha determinado que, si la leche es inestable, flocula mientras si es estable no floculan (Castón, 2016).

5. Porcentaje de grasa

El contenido total de grasa en la leche de vaca oscila entre aproximadamente 3.5% - 5% depende de factores tales como la raza del ganado y la dieta de la vaca (FAO, 2022).

6. Porcentaje de Proteína

El contenido de proteína es un parámetro de calidad, ya que un alto contenido de proteína generalmente se considera de mejor calidad, además es crucial para determinar la composición del producto lácteo para poder encontrar los procesos de fabricación. El contenido de proteína puede oscilar entre un valor de 3.00 – 3.5% (FAO, 2022).

E. Productos lácteos

Según la RTCA 67.04.65:12 Uso de términos lecheros, se define como “producto lácteo al producto obtenido mediante cualquier elaboración de la leche que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para su elaboración” (RTCA R. T., 2016).

1. Crema de leche

La crema se forma como una capa de grasa que se eleva a la superficie de la leche recién ordeñada cuando se deja reposar en estado natural durante 1 a 2 días. Su calidad y

características están estrechamente ligadas a su contenido de grasa. Para obtener su tonalidad blanca o amarillenta, se somete a centrifugación y luego a procesos de pasteurización u otros tratamientos térmicos que garantizan su calidad y seguridad alimentaria.

Con una consistencia líquida, la crema es un alimento nutricionalmente valioso, proporcionando 34 gramos de grasa, 2.3 gramos de proteína y 3 gramos de lactosa por cada 100 gramos. Debido a su alta concentración de grasa y pequeñas cantidades de carbohidratos, proteínas y agua, la crema láctea es un medio propicio para el crecimiento de microorganismos como bacterias, levaduras y hongos psicrófilos, que pueden provocar lipólisis enzimática y generar olores y sabores desagradables (Rodríguez, Santoyo & Miranda, 2018).

El descremado implica la eliminación parcial de la grasa de la leche para obtener crema y leche descremada a partir de leche entera. En este proceso, se emplea una descremadora eléctrica pequeña, adecuada para volúmenes de producción de leche a escala reducida.

a. Composición de grasa de la Crema

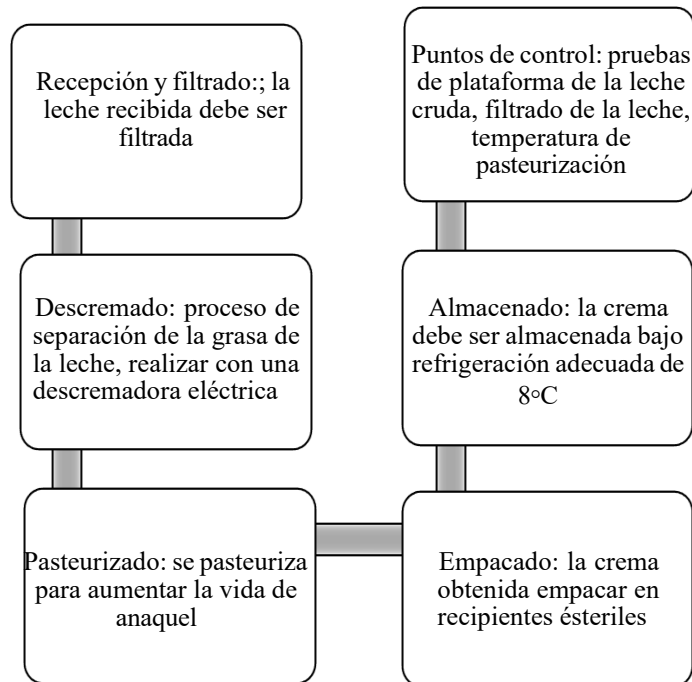
Cuadro 1. Composición de grasa de la crema

Tipo de crema	Grasa
Crema (nata), natilla	≥10 % m/m
Crema (nata) doble, natilla doble	≥45 % m/m
Crema (nata) para batir y crema (nata) batida	≥28 % m/m
Crema (nata) para batir rica en grasa y crema (nata) batida rica en grasa	≥35 % m/m

(RTCA, 2015)

b. Proceso de elaboración de crema

Figura 2. Proceso elaboración de crema



(Murillo, 2014)

2. Queso Fresco

Este producto lácteo está regulado por la norma CODEX STAN 221 – 2001 “Norma de grupo del Codex para el queso no madurado, incluido el queso fresco”.

De acuerdo con el Codex Alimentarius de la FAO/OMS, el queso es el producto sólido o semisólido, madurado o fresco, en el que el valor de la relación suero proteínas/caseína no supera al de la leche y que es obtenido por coagulación (total o parcial) de la leche por medio de la acción del cuajo o de otros agentes coagulantes adecuados (CODEX-Alimentarius, 1999).

Es un queso fresco de coagulación enzimática de pasta blanca y fresca que no incluye maduración, prensado por su propio peso, elaborado con leche entera pasteurizada suplementada con cloruro de calcio.

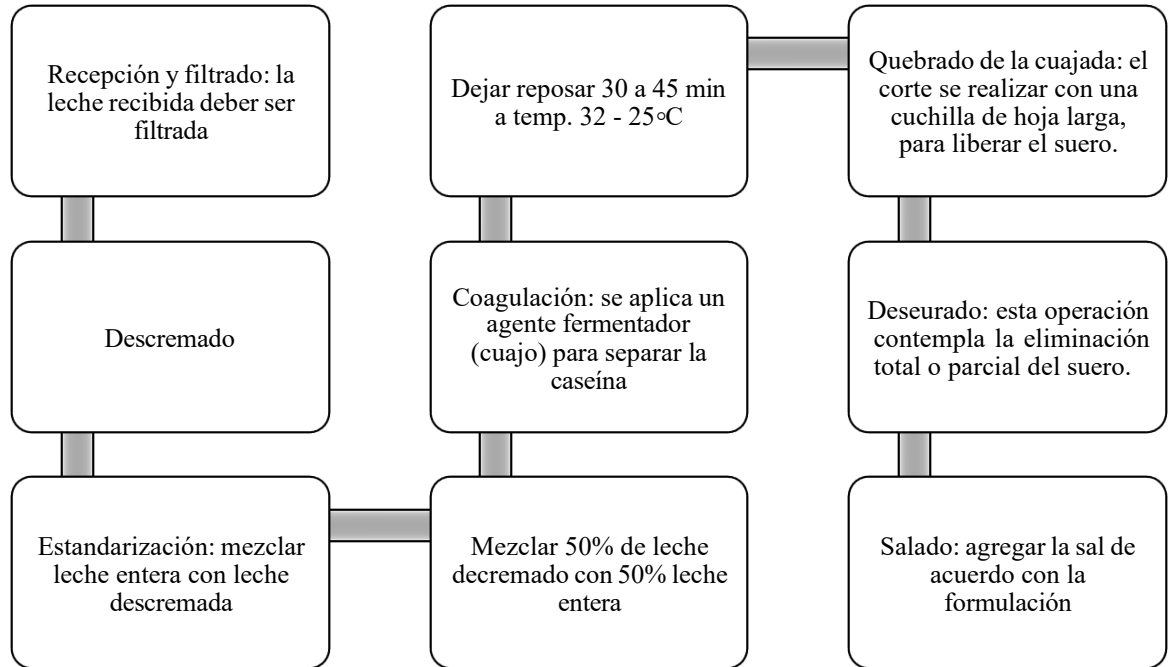
Se pueden clasificar de acuerdo con el contenido de humedad:

- Quesos duros (20 – 42%)
- Semiduros (44 – 55%)

- Blandos o suaves (aproximadamente 55%)

b. Elaboración de Queso Fresco

Figura 3. Proceso elaboración de Queso Fresco



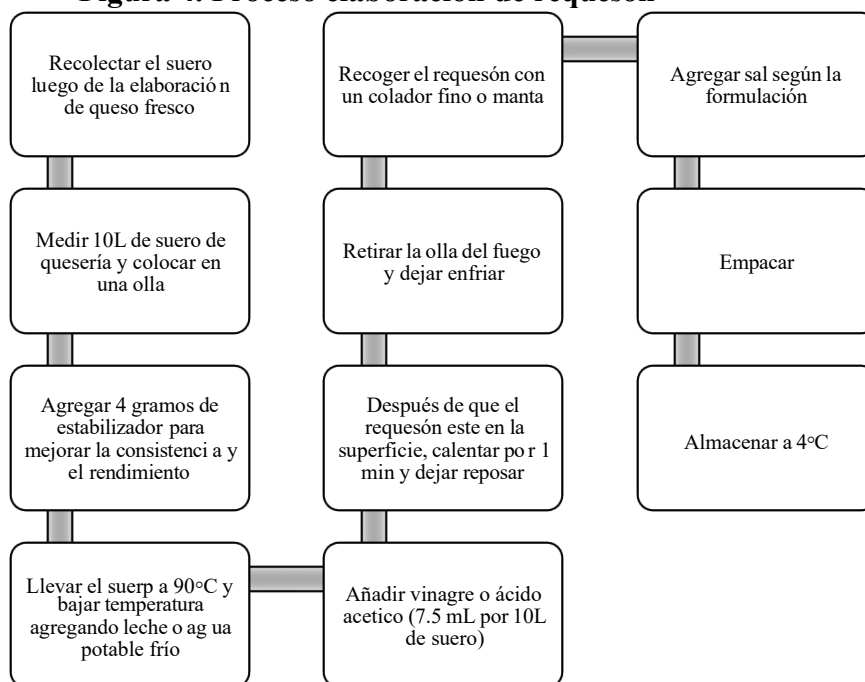
(Murillo, 2014)

3. Requesón

El requesón, también conocido como queso ricotta, es un subproducto de la elaboración de quesos. Se obtiene calentando gradualmente el suero y añadiendo sal, luego se deja enfriar antes de separarlo del suero. Posteriormente, se recoge con un colador fino o una tela de manta y se deja escurrir durante 4 horas. Es un queso blanco untado, que tiene un sabor ligeramente salado y tiene una textura granulada. Contiene alrededor de 75% de humedad (Ramírez & Vélez, 2012).

a. **Elaboración de requesón**

Figura 4. Proceso elaboración de requesón



(Juárez, y otros, 2011)

F. Parámetros microbiológicos de la leche y derivados

Según el RTCA 67.04.50:17 Alimentos, los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos como la leche, crema y quesos frescos se catalogan como Alimento tipo A, “alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la va dirigida, tienen alta probabilidad de causar daño a la salud”.

Cuadro 2. Criterios microbiológicos para leche

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
Escherichia coli	N/A	A	<3 NMP/mL o <10 UFC/mL
Salmonella spp	10		Ausencia/25 mL
Staphylococcus aureus	8		10 UFC/mL
Listeria monocytogenes	10		Ausencia/25 mL

(RTCA.67.04.50:17, 2017)

En subgrupo 1.9 de la RTCA 67.04.50:17, denominado como quesos frescos, no madurados, requesón, sus mezclas de productos lácteo con aceite o grasa vegetal comestible y similares. Los parámetros microbiológicos que se deben seguir se pueden observar en el cuadro.

Cuadro 3. Criterios microbiológicos para Quesos Frescos

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
Escherichia coli	6	A	10 UFC/g
Staphylococcus aureus	8		10 ³ UFC/g
Listeria monocytogenes	10		Ausencia/25g
Salmonella spp	10		Ausencia/25g

(RTCA.67.04.50:17, 2017)

Por otro lado, en el subgrupo 1.6 de la RTCA 67.04.50:17, denominado como crema dulce, crema ácida, crema batida, sus mezclas de producto lácteo con aceite o grasa vegetal comestible y similares. Debe cumplir con los siguientes parámetros microbiológicos:

Cuadro 4. Criterio Microbiológicos para Crema

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite permitido
Escherichia coli	N/A	A	< 3 NMP/g o <10 UFC/g
Staphylococcus aureus	8		10 UFC/g
Listeria monocytogenes	10		Ausencia/25g
Salmonella spp	10		Ausencia/25g

(RTCA.67.04.50:17, 2017)

G. Desarrollo de nuevos productos alimenticios y formulaciones

1. Estudio de mercado

Un estudio de mercado se puede definir como una investigación sistemática que se realiza para recopilar datos e información relevante sobre un mercado específico, con el objetivo de comprender mejor las dinámicas, tendencias, demandas y comportamientos de los consumidores, así como la competencia y otros factores que puedan influir en el éxito de un producto o servicio en ese mercado.

Los estudios de mercado suelen incluir la recopilación y análisis de datos demográficos, económicos, sociales y culturales, así como la evaluación de la competencia, el análisis de precios, la segmentación del mercado y la identificación de oportunidades y amenazas. Estos estudios son fundamentales para la toma de decisiones estratégicas en marketing y para el desarrollo de productos y servicios que satisfagan las necesidades y deseos de los consumidores (Global-Business, 2017).

a. Encuestas

La encuesta se puede describir como una técnica para recopilar datos mediante el uso de cuestionarios estandarizados. En primera instancia, es una técnica de recopilación de datos a través de la interrogación a sujetos.

b. Entrevistas

La entrevista se destaca como una herramienta invaluable en la investigación cualitativa para recopilar datos, ya que se puede conceptualizar como una conversación focalizada en un tema específico. A diferencia de los cuestionarios, las entrevistas permiten obtener información más completa y detallada, lo que las hace más eficaces. Una de las principales ventajas de las entrevistas radica en su amplio alcance, ya que posibilitan explorar aspectos no observables, como opiniones y emociones, entre otros (Díaz, García, Martínez, & Varela, 2013).

c. Evaluación *In Situ*

La evaluación *in situ* es una modalidad de evaluación que se desarrolla en el entorno real donde acontece el fenómeno objeto de estudio. En este contexto, se examinan una serie de parámetros que tienen lugar en el sitio, tales como la recolección de muestras, la evaluación de instalaciones, el análisis de precios de venta de productos, entre otros aspectos relevantes. Esta metodología implica una observación directa de los comportamientos y acciones en

tiempo real, lo que facilita una recopilación de datos más precisa (López, Rodríguez , Bektrán, Ibarra, & Marín , 2017).

(Medina, 2020)

2. Identificación de los elementos de entrada

La identificación de los elementos de entrada debe considerar elementos tales como las especificaciones del producto, características especiales, información proveniente de los competidores directos, requisitos legales, identificación, trazabilidad y embalaje.

Esta fase, es una investigación de los requisitos del cliente y especificaciones del producto donde se establece claramente las necesidades, acá se evalúan las tecnologías disponibles y recursos para desarrollar el producto de manera efectiva y eficiente. Se deben de seleccionar los materiales adecuados que cumplan con los requisitos de calidad, costo y disponibilidad para ello se pueden utilizar herramientas como encuestas y entrevistas para obtener más información detallado acerca de las características de cierto producto en específico. Además, se puede obtener información detallada directamente de los competidores evaluando sus empaques, características fisicoquímicas y sensoriales.

3. Identificación de materia prima y procesos

a. Materia prima

La materia prima constituye los elementos fundamentales empleados en la manufactura de un producto. La selección de estos materiales está ligada al tipo de producto en desarrollo y a las características específicas buscadas en el resultado final.

En la industria alimentaria, la elección de la materia prima tiene una importancia crítica en la fabricación de cualquier producto, ya que debe cumplir con una serie de requisitos indispensables para su posterior procesamiento. Es crucial evaluar aspectos como la disponibilidad, el lugar de origen, los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales, pues el cumplimiento de estos estándares de calidad garantiza la obtención de un producto inocuo y apto para el consumo.

b. Identificación de procesos

Los procesos se refieren a las operaciones y actividades necesarias para transformar las materias primas en el producto final. Esto puede implicar una serie de pasos, incluyendo procesos de fabricación, ensamblaje, acabado y control de calidad.

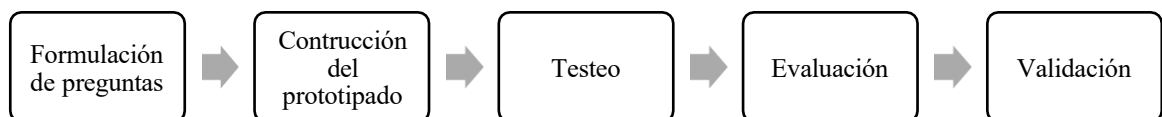
La selección de los procesos adecuados es crucial para garantizar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad del producto. En la industria láctea, la identificación de procesos es de vital importancia ya que la correcta aplicación de los procesos garantizará un producto inocuo y replicable. Además de conocer los procesos permite optimizar la eficiencia operativa en las instalaciones de procesamiento (Murillo, 2014).

4. Prototipado y testeo

Se define la creación de prototipos como el acto de hacer tangibles las ideas. El paso de la abstracción a lo físico, el objetivo del prototipado es ayudar a validar las ideas antes de lanzarlas al mercado, permitiendo ahorrar tiempo y recursos, para así evitar los errores.

El testeo, se define como el acto de poner a prueba los prototipados para observar posibles mejoras, es el tiempo para poder cambiar o desecharlas antes de su implementación.

Figura 5. Pasos en la fase de prototipado



(Araujo & Álvarez, 2019)

5. Validación del producto

a. Grupo Focal

Un grupo focal, es una prueba afectiva cualitativa que miden las respuestas subjetivas de una muestra de consumidores a las propiedades sensoriales de los productos haciendo que esos consumidores hablen sobre sus sentimientos. Para ello se debe seleccionar un grupo de personas de 8 a 12 consumidores del producto en estudio, se debe selección según criterios específicos. Debe ver un moderador que facilite la discusión utilizando técnicas de grupo para descubrir tanta información específica que sea posible (Meilgaard, 2007).

b. Estandarización del proceso

La estandarización de procesos es de suma importancia en la industria alimentaria, ya que asegura la consistencia de los productos en términos de calidad y características organolépticas, como sabor, textura y aroma. Además, garantiza el cumplimiento de protocolos específicos de higiene, manipulación y almacenamiento de alimentos, lo que reduce el riesgo de contaminación.

Al establecer procesos estandarizados, se pueden identificar y corregir ineficiencias, lo que conduce a una producción más eficiente y a la reducción de costos. Asimismo, contribuye a cumplir con las regulaciones gubernamentales sobre seguridad alimentaria, etiquetado y contenido nutricional, entre otros aspectos clave (Guitierrez, 2006).

VI. Metodología

El desarrollo del estudio y producción de queso fresco, requesón y crema se llevó a cabo en el departamento de Monjas, Jalapa, específicamente en Aldea la Estancia. Esta área, cuenta con una extensión territorial de aproximadamente 256 km², se sitúa a unos 23 kilómetros de la cabecera departamental. Según datos recopilados por la municipalidad de Monjas, Jalapa en año 2024, la población en esta región se estima en alrededor de 32,787 personas (INE, 2024).

Las pruebas fisicoquímicas, sensoriales y análisis proximales de los productos lácteos, se realizaron en las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, ubicada en la ciudad capital.

Fase 1: Proceso de desarrollo de producto

1. Estudio de mercado

Esta etapa consistió en la recopilación de información por medio de entrevistas, encuestas y observaciones in situ de locales específicos de lácteos y supermercados. Esto con la finalidad de analizar el mercado local y regional de productos lácteos en Monjas, Jalapa, Guatemala e identificar las tendencias de consumo y preferencias de productos lácteos del mercado objetivo.

Como primer paso, se efectuó un análisis estadístico para determinar el tamaño de muestra adecuada para recopilar las encuestas suficientes obteniendo resultados con un 95% de confianza y un intervalo de error del 5%. Para ello se investigó la población de Jalapa y el nivel socioeconómico del público objetivo.

Para la determinación del tamaño de muestra se debe utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Determinación tamaño de muestra

$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 p * (1 - p^*)}{E_2}$$

Donde:

α = nivel de confianza

P* = proporción poblacional

E = margen de error deseado

(Mendenhall, 2006)

El cálculo se realizó con un nivel de significancia del 5% de error debido al alcance del proyecto utilizando una proporción poblacional del 95%.

a. Encuesta preliminar

La primera encuesta obtuvo los productos lácteos más consumidos, disposición de pago, lugar de compra etc. Esta encuesta tuvo como población personas residentes del departamento de Jalapa. Se elaboró en la plataforma de Google Forms, y se envió por medio de mensaje de texto. En la sección de anexos. Cuadro 27 se encuentra el formato de la encuesta.

b. Entrevistas

Se entrevistó a productores de leche de la región, personas especialistas en lácteos etc. Esto con objetivo de obtener información de la producción de leche de la región y saber de sus inquietudes y problemas actuales. Se realizó de manera presencial utilizando una grabadora de voz para documentar las entrevistas. El formato de consentimiento se encuentra en la sección de anexos.

c. Evaluaciones *in situ*

Se evaluó *in situ* en supermercados y en locales específicos de lácteos. Esta fase fue esencial para obtener una comprensión completa del mercado y de la competencia. Se ejecutó de manera presencial visitando las diferentes ubicaciones en Monjas, Jalapa.

Se analizó la presentación, precio, variedad de marcas líderes y su posicionamiento en el mercado.

2. Requisitos de entrada del diseño

Durante esta etapa del proceso, se obtuvo una comprensión detallada de los productos identificados como los más consumidos según el estudio de mercado previamente realizado. Esto implicó adquirir productos de competidores directos y recopilar información relacionada con sus envases, tamaños de porción, precios y/o otras características relevantes.

Para lograrlo, se evaluaron las características fisicoquímicas y sensoriales de tres competidores locales con el fin de establecer las especificaciones fisicoquímicas y sensoriales de los productos que se desarrollaron. Las características fisicoquímicas evaluadas se analizaron de la siguiente manera:

a. pH

Determinar el pH con el uso de un potenciómetro marca Hanna Instruments. En el laboratorio de control de calidad de la Universidad del Valle de Guatemala Se verificó su correcta calibración para la obtención de un resultado confiable.

b. Acidez titulable en Queso fresco y requesón

- 1) Colocar 10 g de muestra y agregar 50 ml de agua hirviendo
- 2) Mezclar y decantar en un beaker de 100mL
- 3) Aforar a 100 ml
- 4) Tomar 50 ml de aforado y colocar en un Erlenmeyer de 250 ml
- 5) Agregar 2 ml de fenoftaleína al 1%
- 6) Titular con NaOH 0.1N hasta color rosa débil pero persistente.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Paz, 2021)

c. Acidez titulable en crema

- 1) Medir exactamente 20 ml de muestra
- 2) Colocar en un Erlenmeyer de 250 ml
- 3) Diluir con 40 ml de agua destilada libre de CO₂
- 4) Agregar 2 ml de fenoftaleína al 1%
- 5) Titular con NaOH 0.1N hasta color rosa débil pero persistente.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Paz, 2021)

d. Determinación de grasa por método Babcock modificado

Para la crema:

- 1) Calentar la muestra en baño maría hasta alcanzar 38°C mezclando constantemente.
Si la grasa se separa enfriar luego a 20°C.
- 2) Transferir al balón de Babcock 18g de muestra.
- 3) Agregar 17.6ml de solución Babcock previamente preparada
- 4) Se centrifuga la muestra por 5 minutos.
- 5) Agregar solución metanol-agua (1:1) hasta la base del cuello del balón.
- 6) Centrifugar con calor por 5 minutos.
- 7) Agregar solución metanol-agua (1:1) hasta la parte superior del cuello.
- 8) Centrifugar con calor por 3 minutos.
- 9) Medir la grasa, si el nivel no está en el inicio de la escala de medición utilizar el vernier.

Para queso fresco y requesón:

- 1) Pesar 10g de muestra en un beaker.
- 2) Agregarle 10ml de agua caliente a 60°C y agitar hasta deshacer el queso.
- 3) Agregar 1ml de amoníaco.
- 4) Calentar en baño de maría a 60°C hasta eliminar el amoníaco.
- 5) Agregar 17.6ml de solución Babcock previamente preparada
- 6) Se centrifuga la muestra por 5 minutos.
- 7) Agregar solución metanol-agua (1:1) hasta la base del cuello del balón.
- 8) Centrifugar con calor por 5 minutos.
- 9) Agregar solución metanol-agua (1:1) hasta la parte superior del cuello.
- 10) Centrifugar con calor por 3 minutos.
- 11) Medir la grasa, si el nivel no está en el inicio de la escala de medición utilizar el vernier.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

c. Humedad

- 1) Pesar 5g de producto (queso fresco, requesón y crema) en triplicado.
- 2) Colocar en la bandeja de aluminio dentro de la balanza de humedad marca Ohaus.
- 3) Anotar respuesta

f. Actividad de agua

- 1) Colocar la muestra en un vaso de muestras desechables, cubrir completamente el fondo, no más de la mitad.
- 2) Limpiar cualquier material de la muestra en exceso desde el borde y fuera de la copa utilizando pañuelos de papel.
- 3) Si la muestra no se medirá inmediatamente, colocar la tapa de la taza de la muestra desechable para evitar que la muestra recoja humedad del ambiente.
- 4) Colocar dentro del equipo – Medidor de actividad de agua marca AquaLab
- 5) Anotar el resultado

(AquaLab, 2020)

g. Consistencia

- 1) Colocar el aparato Bostwick ZXCON y nivelar.
- 2) Cerrar la corredera con muelle con la unidad de disparo.
- 3) Introducir 75 ml de muestra
- 4) Abrir la corredera
- 5) Leer el resultado una vez transcurrido 30 segundos

(PCE, 2020)

h. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo de manera interna, analizando y calificando de forma detallada una serie de atributos clave, entre los que se incluyen el sabor, el aroma, el color y la textura del producto.

Estos atributos fueron cuidadosamente examinados con el fin de obtener una retroalimentación, asegurando así que el producto cumpla con los estándares de calidad esperados.

i. Encuesta requisitos de entrada

Se llevó a cabo una segunda encuesta, con preguntas más directas sobre los productos seleccionados en la primera encuesta. Esta encuesta tiene como objetivo obtener información detallada sobre sabores, texturas y empaques. Se realizó utilizando la plataforma Google Forms y se envió electrónicamente a residentes de Monjas, Jalapa.

El propósito principal de esta tarea fue identificar con precisión áreas de oportunidad para mejorar cada producto, lo que nos permitió tomar decisiones estratégicas fundamentadas.

Fase 2: Identificación de materia prima

1. Recepción de materia prima

La materia prima para la elaboración de los productos lácteos fue la leche cruda. Esta fue otorgada para fines de este estudio proveniente de Finca la Estancia ubicada en el km 159 en Aldea la Estancia, Monjas, Jalapa.

La recolección de la leche fue recolectada en lecheros de acero inoxidable. Fue transportada hacia el lugar de producción ubicado en la misma región de Monjas, a 3 min del lugar de ordeño.

La manipulación y el almacenamiento de la leche se hizo de acuerdo con la *Guía de buenas prácticas en la producción de leche de ganado bovino*. Se verificó que los recipientes de almacenamiento cumplieran con las medidas de sanidad necesarias para poder así reducir la contaminación de la leche. La leche recolectada fue procesada de inmediato (de no ser así se debe enfriar a una temperatura igual o inferior a 6°C por un tiempo máximo de 48 a 72 horas).

(Díaz & Segura, 2022)

2. Análisis organoléptico

Se analizó de manera interna, las características sensoriales de la leche cruda. Esto con el propósito de descartar texturas, aromas y colores extraños. Los aspectos que se evaluaron fue el aroma, color y la presencia de materiales extraños. Se llevó registro de cada lote de leche cruda que se recibía.

3. Parámetros fisicoquímicos

En esta etapa del proceso, se evaluó los parámetros fisicoquímicos de la leche. Con la finalidad de verificar la calidad del producto y garantizar que cumpla con los estándares óptimos requeridos para su posterior producción.

Los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron siguieron el siguiente proceso:

a. pH

Determinar el pH con el uso de un potenciómetro marca Hanna Instruments. En el laboratorio de control de calidad de la Universidad del Valle de Guatemala Se verificó su correcta calibración para la obtención de un resultado confiable.

b. Determinación de acidez

- 1) Colocar 10 ml de leche en el vaso de precipitación
- 2) En una bureta de 25 ml graduada colocar una solución de hidróxido de sodio 0.1N.
- 3) Agregar 3 – 4 gotas de fenolftaleína al 2%.
- 4) Iniciar la titulación con agitación moderada, cuando la leche toma el color rosado, la titulación está terminada.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Faillace, 2022)

Ecuación 2. Acidez en grados Dornic

Décimas de mL de NaOH 0.1N utilizadas = Acidez Grados Dornic

(Faillace, 2022)

c. Determinación de grasa, proteína, densidad, sólidos no grasos y agua agregada

- 1) Encender aparato EKOMILK “Milk analyzer, Milkaba KAM98 – 2A”
- 2) Calentar la muestra a 50°C para eliminación de peróxido
- 3) Enfriar muestra 15-20°C
- 4) Colocar en el recipiente la muestra de leche
- 5) Presionar el botón “Start”
- 6) Anotar los resultados

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Faillace, 2022)

d. Prueba de alcohol

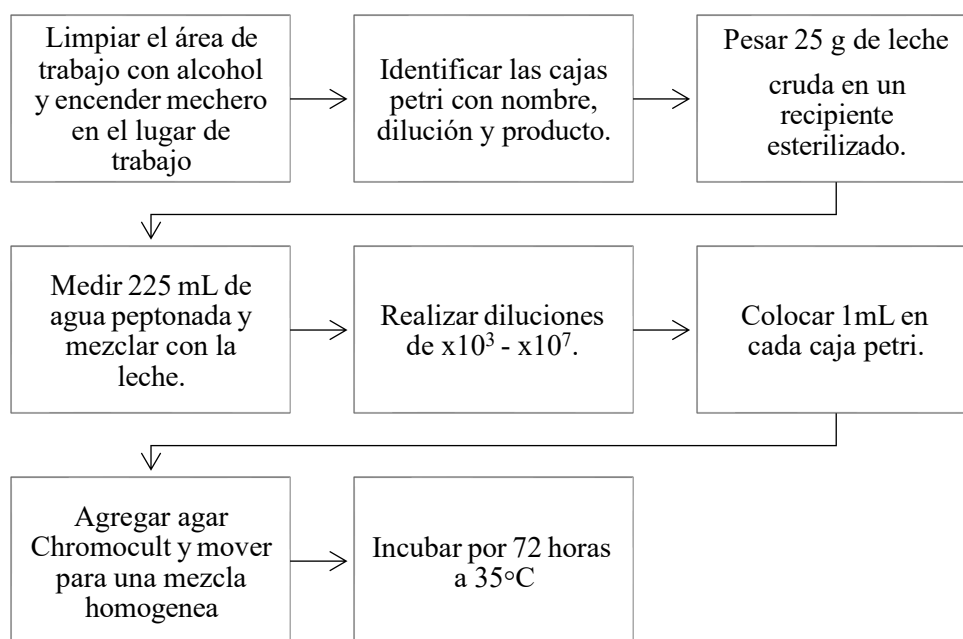
- 1) Colocar en dos tubos de ensayo 2 mL de leche y añadir 4 mL de alcohol a 68° y en el otro tubo de ensayo 4 mL de alcohol de 72°.
- 2) Invertir varias veces el tubo de ensayo para permitir una buena homogenización de la muestra.

(Castón, 2016)

4. Parámetros microbiológicos

Se evaluó la calidad de ordeño e higiene de la leche cruda, por medio de evaluación de coliformes totales. Esto se realizó de acuerdo con la siguiente metodología en el laboratorio de microbiología ubicado en Universidad del Valle de Guatemala. La recolección de la muestra fue correctamente identificada utilizando el formato que se encuentra en la sección de Anexos, Cuadro 30.

Figura 6. Procedimiento coliformes totales



(Jimenez, 2023)

Fase 3: Prototipado y testeo

1. Formulación

En esta fase, se llevó a cabo un análisis de los ingredientes disponibles y se diseñaron fórmulas que cumplan con los estándares de calidad y las especificaciones del producto deseado. Se seleccionaron los ingredientes adicionales necesarios para alcanzar los atributos deseados en el producto final, como textura, sabor, aroma, valor nutricional, entre otros.

Durante el proceso de formulación, se realizaron pruebas y ajustes para lograr la combinación óptima de ingredientes y alcanzar la estabilidad del producto. Es importante tener en cuenta aspectos como la disponibilidad y el costo de los ingredientes, así como los requisitos regulatorios y las preferencias del consumidor. Las formulaciones se realizaron de acuerdo con el *Manual 3*:

Procesos para la elaboración de productos lácteos (Juárez, y otros, 2011).

Para este proceso, se hizo una revisión de las siguientes normas:

- Codex Alimentarius (2011) *Leche y Productos Lácteos*, 2da edición; Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura FAO.

- Coguanor NGO 34 039 (1985) *Etiquetado de productos Alimenticios envasados para consumo humano*. Norma Guatemalteca obligatoria.
- RTCA 67.04.54:18 (1995). Reglamento Técnico centroamericano “Alimentos y bebidas procesado. Aditivos Alimentarios”.

2. Producción

Esta fase se realizó en el departamento de Jalapa, municipio de Monjas, y representó la fase inicial y crucial del proceso, caracterizada por ser la parte experimental. Aquí, se llevó a cabo una serie de lotes de producción, cada uno destinado a explorar y perfeccionar distintos aspectos del producto.

Se llevó a cabo un proceso iterativo, produciendo diferentes lotes y evaluando las características fisicoquímicas y sensoriales de los productos, hasta que se alcanzaron los elementos de entrada establecidos para el diseño. En cada lote se registraron las características de la leche cruda, el proceso utilizado para la pasteurización de la leche, el procedimiento detallado para obtener el producto lácteo, y se realizaron evaluaciones del producto final. Posteriormente, se analizó para cada lote lo que funcionó, lo que no funcionó, las sorpresas y los aprendizajes, y se establecieron aspectos y acciones para mejorar el producto.

Es importante destacar que se realizaron los lotes necesarios de prueba hasta obtener el producto deseado. Una vez obtenido el producto deseado, se produjo un lote para estandarizar el proceso y generar suficiente muestra para evaluar el producto final y llevar a cabo las pruebas de validación.

3. Evaluación de parámetros fisicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos se evaluaron en los tres productos al final de toda la fase de prototipado.

Los análisis fisicoquímicos primordiales que se analizaron fueron los siguientes:

a. pH

Determinar el pH con el uso de un potenciómetro marca Hanna Instruments. En el laboratorio de control de calidad de la Universidad del Valle de Guatemala Se verificó su correcta calibración para la obtención de un resultado confiable.

b. Acidez titulable en Queso fresco y requesón

- 1) Colocar 10 g de muestra y agregar 50 ml de agua hirviendo
- 2) Mezclar y decantar en un beaker de 100mL
- 3) Aforar a 100 ml
- 4) Tomar 50 ml de aforado y colocar en un Erlenmeyer de 250 ml
- 5) Agregar 2 ml de fenoftaleína al 1%
- 6) Titular con NaOH 0.1N hasta color rosa débil pero persistente.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Paz, 2021)

c. Acidez titulable en crema

- 1) Medir exactamente 20 ml de muestra
- 2) Colocar en un Erlenmeyer de 250 ml
- 3) Diluir con 40 ml de agua destilada libre de CO₂
- 4) Agregar 2 ml de fenoftaleína al 1%
- 5) Titular con NaOH 0.1N hasta color rosa débil pero persistente.

Se efectuó en las instalaciones del laboratorio de Control de Calidad de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Paz, 2021)

d. Humedad

- 1) Pesar 5g de producto (queso fresco, requesón y crema) en triplicado.
- 2) Colocar en la bandeja de aluminio dentro de la balanza de humedad marca Ohaus.
- 3) Anotar respuesta.

e. Actividad de agua

- 1) Colocar la muestra en un vaso de muestras desechables, cubrir completamente el fondo, no más de la mitad.
- 2) Limpiar cualquier material de la muestra en exceso desde el borde y fuera de la copa utilizando pañuelos de papel.

- 3) Si la muestra no se medirá inmediatamente, colocar la tapa de la taza de la muestra desechable para evitar que la muestra recoja humedad del ambiente.
- 4) Colocar dentro del equipo – Medidor de actividad de agua marca AquaLab
- 5) Anotar el resultado

(AquaLab, 2020)

f. Consistencia

- 1) Colocar el aparato Bostwick ZXCON y nivelar.
- 2) Cerrar la corredera con muelle con la unidad de disparo.
- 3) Introducir 75 ml de muestra
- 4) Abrir la corredera
- 5) Leer el resultado una vez transcurrido 30 segundos

(PCE, 2020)

g. Cloruros por método de Volhard

- 1) Pesar 5g de muestra, colocarlos en un beaker de 100ml y agregar 50ml de agua tibia, 10ml de NaOH al 4% y agitar.
- 2) Enfriar a temperatura ambiente.
- 3) Añadir 50 ml de ácido nítrico concentrado. Mezclar.
- 4) Filtrar y aforar a 100ml el filtrado.
- 5) Tomar 50ml del filtrado y añadir 10ml de nitrato de plata 0.1N y 1ml de solución indicadora de sulfato férrico amoniac.
- 6) Titular con tiocianato de potasio 0.1N hasta color rosado.

Ecuación 3. Porcentaje de NaCl (%)

$$\%NaCl = \frac{(mol\ Ag\ agregados - mol\ Ag\ titulados) * Peso\ molecular\ NaCl}{g\ mx} * 100$$

(Paz, 2021)

Fase 4: Validación del producto

1. Estandarización del proceso

Para garantizar la uniformidad y consistencia en la producción, se llevó a cabo la estandarización del proceso mediante la creación de diagramas de flujo de ingeniería para cada etapa de los tres productos. Se identificaron y establecieron puntos de control en cada fase del proceso, asegurando así la calidad y trazabilidad del producto final. Además, se documentaron las formulaciones estándar de cada uno de los productos, lo que permitió la creación de productos replicables con características consistentes en cada lote de producción.

2. Microbiología en productos finales

a. Recolección de las muestras

El tiempo que transcurra entre la toma de las muestras de campo y su análisis fue lo más breve posible durante el transporte al laboratorio, las condiciones tales como la temperatura no deben permitir que aumente la cantidad de microorganismos. Por lo que el plan de muestreo que se siguió fue la siguiente:

- 1) Lavarse las manos con agua y jabón, esterilizar los frascos de recolección de las muestras, llevar al lugar de ordeño alcohol desinfectante y guantes desechables.
- 2) Etiquetar el frasco de muestra con la información relevante, como la fecha y hora de recolección, el número de muestra y el lugar de recolección. El formato de etiqueta de los frascos se encuentra en la sección de anexos, Cuadro 28.
- 3) Desinfección del área de ordeño y ubre de la vaca, evitar el contacto directo entre la leche y las manos u otros equipos que puedan contaminar la muestra.
- 4) Llenar el frasco dejando un espacio adecuado para evitar derrames durante el transporte.
- 5) Sellar el frasco y refrigerar en una hielera para evitar el crecimiento bacteriano.
- 6) Transportar la muestra al laboratorio de microbiología en la Universidad del Valle de Guatemala.

En esta fase se realizaron los análisis microbiológicos correspondientes por cada producto final según el RTCA 67.04.50:17:

- **Escherichia coli:** AOAC Official Method of Analysis 989.10: Bacterial and Coliform Counts in Dairy Products, Dry Rehydratable Film Method (3M Petrifilm Aerobic Count Plate).

- **Salmonella spp:** AOAC Official Method of Analysis 2014.01. 3M™ Petrifilm™ *Salmonella* Express System.
- **Listeria monocytogenes:** AOAC Official Method of Analysis 2003: 12 *Listeria monocytogenes* in Foods -BAX Automated System.

Se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad del Valle de Guatemala.

(RTCA.67.04.50:17, 2017)

3. Análisis proximal de producto terminado

Se efectuaron los siguientes análisis para la posterior evaluación de la etiqueta:

- Determinación de humedad: método AOAC 934.01 • Determinación contenido proteína: Kjeldahl AOAC 2001.11
- Determinación contenida de grasa: Soxhlet AOAC 920.58.
- Determinación de cenizas: AOAC 938.08

Estos análisis se realizaron junto con el Centro de Investigación de agricultura y alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala.

(Vásquez & Zumbado , 2019)

4. Elaboración etiquetado nutricional

Desarrollar el etiquetado nutricional utilizando los resultados del análisis proximal.

Usando como referencia las siguientes normas:

- RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años”.
- Norma guatemalteca obligatoria COGUANOR NGO 34 039 1ª revisión
“Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano”.

5. Ficha técnica

Se elaboraron fichas técnicas de los productos finales. Este documento proporcionó información específica fisicoquímica, microbiológicas, nutricionales y sensoriales del producto.

Esta ficha sirvió como documento de referencia, detallando los parámetros específicos que se utilizaron como base durante todo el proceso de investigación. De esta manera, se buscaba establecer una base sólida y precisa para el desarrollo de futuras etapas del proyecto.

6. Grupo focal

Se ejecutó un grupo focal dirigido a consumidores jalapanecos de productos lácteos. Esta actividad se llevó a cabo en Monjas, Jalapa en las instalaciones de Rancho Daluan.

El grupo fue conformado por 8 personas para garantizar una representación diversa de opiniones y preferencias. Se diseñó un programa con actividades y temas de discusión para conocer las percepciones de los productos lácteos en estudio.

El grupo focal se organizó, estableciendo un ambiente propicio para la expresión abierta de ideas y opiniones. Para ello, se pasó un consentimiento informado que se encuentra en la sección de Anexos, Cuadro 31.

Estos aportes fueron invaluable para orientar el desarrollo y la estrategia comercial de los productos lácteos en el mercado jalapaneco. Al finalizar el grupo focal, se realizó un análisis exhaustivo de los datos recopilados, para su mejora.

7. Pruebas piloto de venta

Se realizó un ensayo a pequeña escala para evaluar cómo reaccionan los consumidores ante el producto y ver su validación en un entorno controlado. Controlando la identificación de posibles mejoras en el producto y detectar errores. También fue útil para ajustar precios y optimizar la experiencia del cliente basándose en la retroalimentación obtenida durante la prueba. Esta prueba piloto de venta se realizó en restaurante Yeguada la Estancia ubicada en el municipio de Monjas departamento de Jalapa.

8. Encuesta de satisfacción

Por último, se realizó una encuesta de satisfacción para aquellos consumidores, que han comprado los productos. Esto con la finalidad de obtener comentarios generales acerca de su percepción hacía los productos lácteos adquiridos, al igual que recopilar información acerca a su disposición de volver adquirir los productos. Esta información nos proporcionó data valiosa para validar el producto dentro de nuestro segmento de mercado.

La metodología propuesta para el desarrollo de productos lácteos en el departamento de Monjas, Jalapa, Guatemala, se basa en una investigación de mercado, la identificación de materias primas de calidad y el diseño de formulaciones que cumplan con los estándares de calidad y preferencias del consumidor. Además, se enfoca en la producción experimental iterativa, seguida de pruebas de calidad y evaluaciones sensoriales para garantizar la aceptación del producto final en el mercado local. La integración de análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales a lo largo de todo el proceso asegura la calidad y seguridad de los productos lácteos, cumpliendo con los requisitos regulatorios y las expectativas de los consumidores. Este enfoque metodológico proporciona una base sólida para el desarrollo de productos lácteos innovadores y competitivos que satisfagan las necesidades del mercado jalapaneco.

VII. Discusión y resultados

El objetivo de esta investigación fue desarrollar formulaciones y procesos para la operación de una fábrica de lácteos en Monjas, Jalapa, con el propósito de producir tres productos lácteos de mayor éxito comercial en la región. La investigación se dividió en 4 fases, la primera fase consiste en el proceso de desarrollo de los productos, la segunda fase es la identificación de materia prima, la tercera fase es la de prototipado y testeo y la última fase consiste en la validación de los productos.

Fase 1: Proceso de desarrollo de producto

1. Estudio de mercado

Durante esta primera fase se identificó al público objetivo de los productos lo cual está compuesto por individuos de clase media y baja, con edades que oscilan entre los 15 y los 70 años. Estos potenciales consumidores residen en Jalapa y tienen una alta frecuencia de consumo de productos lácteos. Además, pertenecen a los niveles socioeconómicos C y D, lo que implica que sus ingresos mensuales oscilan entre Q3,400 y Q17,500. Este rango de ingresos abarca a personas que buscan productos de buena calidad a precios accesibles, ajustados a sus presupuestos (Rivera & Blanco Valdés, 2022). Nuestra oferta de lácteos está diseñada específicamente para satisfacer las necesidades y preferencias de este segmento del mercado, brindándoles productos nutritivos y asequibles que se integren fácilmente en su dieta diaria.

a. Encuesta

La primera encuesta permitió obtener información relevante del mercado jalapaneco, en la Figura 7, se muestra la distribución de lugares de compra frecuentados en Jalapa. Es importante mencionar que se determinó un tamaño de muestra de 381 personas utilizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, tomando en cuenta que Monjas tiene una población de 32,787 personas según el Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.

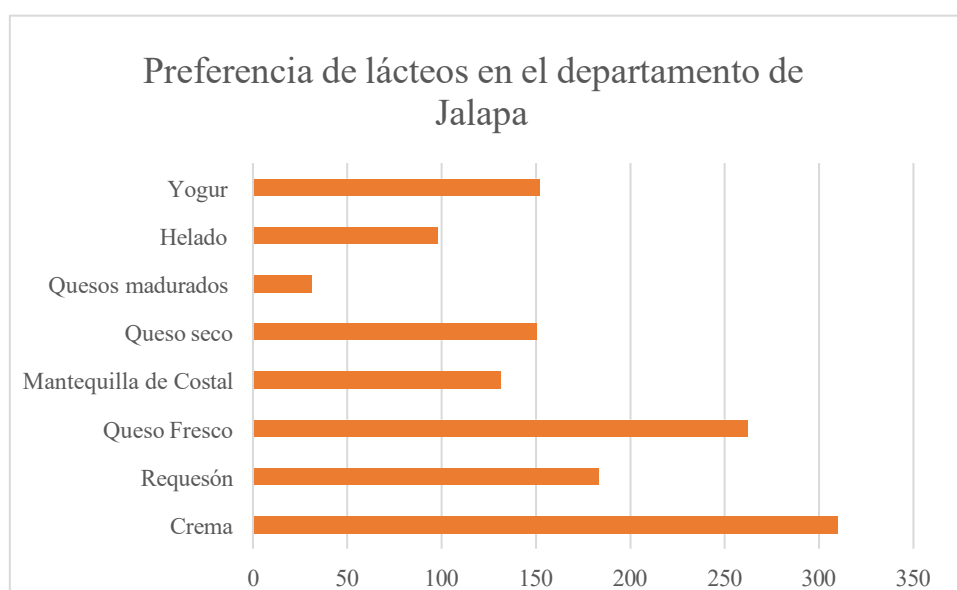
Figura 7. Lugar de compra de lácteos



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los patrones de compra de los consumidores de Jalapa de productos lácteos se destacan que el 62% de las compras se realizan en establecimientos específicos de lácteos dentro del departamento, mientras que el 22% ocurre en supermercados y el 16% en tiendas de barrio. Estos datos subrayan la preferencia de la población jalapaneca en adquirir sus productos lácteos en locales específicos.

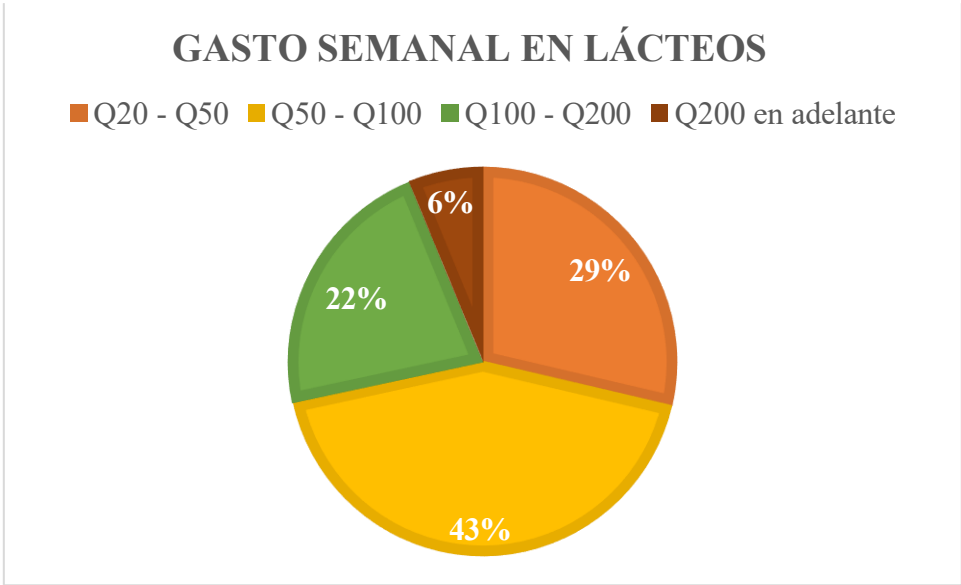
Figura 8. Preferencia de lácteos en el departamento de Jalapa



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la Figura 8, se obtuvo el patrón de consumo de lácteos en el departamento de Jalapa, realizado a partir de una muestra poblacional extraída siguiendo el método descrito en la Ecuación 1. Los resultados revelan que la crema, queso fresco y el requesón son los productos lácteos más consumidos en la región. Este hallazgo ha dirigido el enfoque del estudio de mercado hacia estos tres productos, considerando los más exitosos comercialmente en el departamento, lo que sugiere oportunidades estratégicas para su producción y distribución.

Figura 9. Gastos semanal en lácteos



Fuente: Elaboración propia

La Figura 9, revela que la mayor parte de los consumidores en Monjas, Jalapa, gasta entre Q50 y Q100 semanalmente en productos lácteos, representando el 43% del total. Este rango de gasto sugiere que los consumidores destinan una parte significativa de su presupuesto a estos productos, lo que destaca la importancia de mantener una oferta competitiva en este segmento. Un 29% de los consumidores gasta entre Q20 y Q50, lo que indica un grupo considerable con un gasto más moderado. Este grupo puede incluir tanto a aquellos con menor capacidad adquisitiva como a consumidores que compran productos lácteos en menores cantidades. Un 22% de los consumidores gasta entre Q100 y Q200 semanalmente, posiblemente reflejando a familias más grandes o a aquellos que prefieren productos de mayor valor o en mayores cantidades. Finalmente, el 6% de los consumidores gasta más de Q200, lo cual puede representar a negocios, restaurantes o consumidores con mayor capacidad

adquisitiva y consumo elevado. Este análisis subraya la necesidad de segmentar adecuadamente el mercado y adaptar las estrategias comerciales para satisfacer las diferentes necesidades y capacidades de gasto de cada grupo.

b. Entrevistas

Se llevaron a cabo dos entrevistas con el propósito de recopilar información clave sobre la industria láctea en Guatemala y los retos que enfrentan los productores de leche en la región. En el Cuadro 5 se presentan los puntos más destacados de la entrevista realizada con el director general de ASODEL (Asociación de Desarrollo Lácteo).

Cuadro 5. Entrevista al director general de ASODEL

Tema	Respuesta
Principales desafíos	Problema de abastecimiento de materia prima
Regulaciones Industria láctea en Guatemala	RTCA de productos lácteos, COGUANOR y RTCA de buenas prácticas de manufactura
Tendencias actuales del mercado de productos lácteos	Productos saludables, bajo en grasa, bajo en azúcares, productos amigables con el ambiente y los productos fermentados.
Como destacarse en un mercado competitivo	Precio y volúmenes de producción
Papel de ASODEL	Ayuda a generar valor agregado
Recomendaciones	Estandarización de procesos

(Zarco, 2024)

Se destacan varios aspectos clave sobre los desafíos y oportunidades que enfrenta la industria láctea en Guatemala. El principal desafío mencionado es el abastecimiento de materia prima, que afecta tanto el precio como la calidad de los productos. En cuanto a la regulación, el director menciona la existencia de normativas como los RTCA, COAGUANOR y las buenas prácticas de manufactura. Entre las tendencias actuales del mercado, señala un incremento en la demanda de productos saludables, bajos en grasas, sin azúcares y amigables con el medio ambiente, así como el auge de productos fermentados como la mantequilla de costal. Para destacarse en un mercado competitivo, las empresas deben enfocarse en el precio y el volumen de producción. La Asociación de Desarrollo Lácteo juega un papel importante al generar valor agregado y complementar a la gran industria. Las empresas emergentes pueden colaborar con la asociación mediante el pago de una membresía, siempre que su producción sea de leche guatemalteca. El director también recomienda la estandarización de procesos para quienes

deseen ingresar a la industria con nuevas marcas. Finalmente, destaca que los productos más exportados son los helados, aunque la exportación de leche UHT enfrenta dificultades debido a la falta de competitividad en la producción de materia prima en el país. La entrevista completa se encuentra en la sección de Anexos, Cuadro 34.

Cuadro 6. Entrevista a productor de leche de la región

Tema	Respuesta
Variación de precio en la leche	Sí, varía cuando es época de invierno y verano.
Compradores de leche	Empresas lácteas (PARMA)
Gasto de alimentación	Q600 – Q700 por vaca al mes
Factores importantes para asegurar la calidad	Manejo adecuado del ganado y la leche, buena alimentación, limpieza rigurosa del equipo y ganado, pruebas de mastitis, evitar estrés y antibióticos, y procesar la leche rápidamente.
Margen de ganancia por litro de leche	Aprox 40%
Principales desafíos	La higiene y salud del animal
Oportunidades de crecimiento	La mayoría de las empresas son artesanales y pocas son industrializadas.
Sistemas de control	Pruebas de mastitis, limpieza de ubres, uso de yodo, almacenamiento en tambos de acero inoxidable y filtrado de la leche antes del procesamiento.

(Leiva, Entrevista , 2024)

La entrevista al productor de leche de la región revela importantes factores que afectan la producción, calidad y comercialización de la leche en su entorno. Uno de los aspectos clave es la influencia de las estaciones del año en la cantidad y calidad de la leche. Durante el invierno, la producción es mayor debido a la abundancia de pasto, pero la calidad de la leche disminuye, ya que contiene menos sólidos. Según un artículo de la *Universidad Autónoma de Baja California*, indica que, durante el invierno, las condiciones climáticas son favorables para la productividad del ganado lechero, mientras que, en verano, el aumento de las temperaturas genera estrés por calor (EC). Para mantener su equilibrio térmico, el ganado reduce su ingesta de alimento y redistribuye la energía disponible para activar mecanismos de termorregulación, tanto fisiológicos como metabólicos y endocrinológicos. Este proceso reduce la cantidad de energía disponible para la galactogénesis, lo que conlleva a una disminución en la producción de leche (Anzures, Macías, & Álvarez, 2015).

En verano, aunque la producción baja, la calidad mejora debido a una dieta más rica en materia seca, ya que influye positivamente en los sólidos de la leche como la grasa y proteínas. Este ciclo estacional refleja un desafío para los productores, ya que la fluctuación en la calidad impacta tanto el precio como la demanda de la leche. Además, se destaca la importancia de las razas de ganado en la calidad del producto final. Las vacas Jersey, por ejemplo, son preferidas para la producción de lácteos por su mayor contenido de grasa, mientras que las Holstein producen más leche y con mayor contenido proteico.

La demanda de leche en la región, que el productor identifica como alta, la cual está impulsada por la calidad del producto. Siendo una oportunidad económica importante para los productores locales, ya que la demanda puede traducirse en mayores ingresos si se optimizan los procesos y se asegura una calidad consistente. Sin embargo, el éxito de la producción también está condicionado por el costo de la alimentación del ganado, que el productor estima entre Q600 y Q700 mensual por vaca. La inversión en una alimentación adecuada asegura la producción continua de leche, pero también influye directamente en la calidad del producto. La disminución de la producción durante la gestación es un desafío que también debe gestionarse cuidadosamente para mantener los volúmenes de producción a lo largo del año.

La mención de un margen de ganancia del 40% por litro de leche indica que, a pesar de los desafíos, el productor ha logrado establecer una operación rentable. Sin embargo, los problemas de higiene y salud del ganado son obstáculos constantes que pueden afectar la cantidad y la calidad de la leche producida. Resaltando la necesidad de una gestión eficiente de los recursos, así como la implementación de controles de calidad rigurosos para asegurar productos lácteos competitivos en el mercado.

En cuanto al futuro del sector, el productor es optimista, ya que reconoce oportunidades de crecimiento debido a la predominancia de operaciones artesanales en la región. La transición hacia una mayor industrialización podría mejorar la eficiencia de la producción, sino también abrir nuevas posibilidades comerciales. La entrevista completa se encuentra en la sección de Anexos, Cuadro 34.

c. Evaluación *In Situ*

La evaluación *in situ* en los supermercados y locales específicos de lácteos proporcionó valiosa información sobre la presentación, precios, variedad de marcas líderes y su posicionamiento en el mercado. Los resultados de esta evaluación se detallan en el Cuadro 7 a continuación:

Cuadro 7. Evaluación *In Situ* en supermercados

Producto	Marcas	Contenido neto	Precio promedio	Descripción de empaque
Queso Fresco	Trebolac Ilgua Superior Pasajinak	370 – 450g	Q38.3	Bandeja de plástico cubierto por plástico sellado herméticamente.
Crema	Parma Trebolac Foremost San Julian Superior LactoLac La Granja La Pradera	1 vaso: 240 ml	Q12	Recipiente de plástico con tapadera o Doypack
		Medio litro: 500ml	Q32	
		Litro: 1000mL	Q70	
Requesón	Parma La Italia Galbani Trebolac LactoLac VitaLak	227 – 230g	Q17.7	Recipiente de plástico con tapadera o bolsa
		400 – 450g	Q27.88	

Fuente: Elaboración propia información obtenida de supermercado La Torre

El Cuadro 7, proporciona un análisis detallado de tres productos lácteos: queso fresco, crema y requesón, de diferentes marcas, destacando su contenido neto, precio promedio y empaque. El queso fresco, ofrecido por marcas como Trebolac e Ilgua, se presenta en bandejas de plástico cubiertas herméticamente, con un contenido neto entre 370 y 450 gramos, y un precio promedio de Q38.3. La crema, disponible en marcas como Parma y Trebolac, se ofrece en diferentes tamaños que van desde 240 ml hasta 1000 ml, con precios que varían entre Q12 y Q70. Se empaqueta en recipientes de plástico con tapadera o en doypacks, lo que refleja una estrategia para satisfacer diversas necesidades del consumidor, desde porciones individuales

hasta familiares, ofreciendo conveniencia y opciones prácticas. Por último, el requesón, representado por marcas como Parma y Galbani, se comercializa en recipientes de plástico con tapadera o en bolsas, en presentaciones de 227 a 450 gramos, con precios que oscilan entre Q17.7 y Q27.88.

Estos productos muestran una oferta diversa en términos de empaque y precio, lo que permite a los supermercados atender a distintos segmentos del mercado, asegurando la frescura y la satisfacción del cliente.

Cuadro 8. Evaluación promedio *In Situ* de locales específicos de lácteos en la región de Jalapa

Producto	Contenido neto	Precio	Descripción de empaque
Queso Fresco	1 libra	Q25	Bolsa de plástico
	Media libra	Q15	
Crema	1 litro	Q55	Bolsa de plástico
	Medio litro	Q30	
	1 vaso	Q15	
Requesón	1 libra	Q22	Bolsa de plástico
	Media libra	Q12	

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 8, evalúa productos lácteos en Jalapa, enfocándose en queso fresco, crema y requesón, que se comercializan en presentaciones de 1 libra, media libra y litro. Los precios son competitivos, con Q25 por libra de queso fresco, Q22 por 1 libra de requesón, y Q55 por litro de crema. Todos los productos utilizan bolsas de plástico como empaque principal, lo que resulta económico, pero puede comprometer la vida útil y calidad debido a la limitada protección contra la humedad y contaminación. Para mejorar la durabilidad y garantizar la frescura, sería recomendable considerar empaques con mejores barreras de protección, sin afectar la rentabilidad ni los precios accesibles de estos productos en la región.

2. Requisitos de entrada del diseño

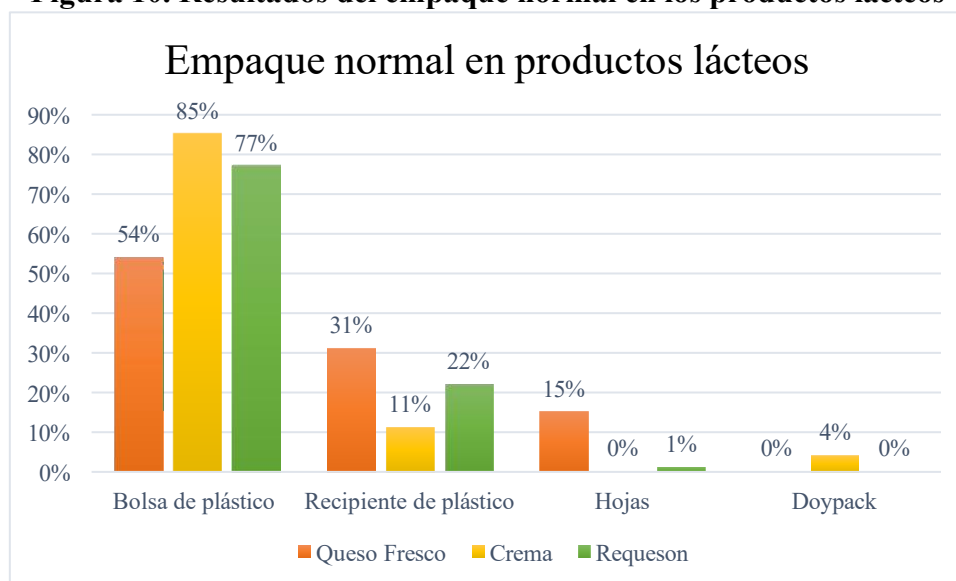
En esta etapa, se adquirió queso fresco, crema y requesón de 3 competidores directos en Monjas, Jalapa obteniendo información acerca de sus parámetros fisicoquímicos y sensoriales del producto.

a. Encuesta requisitos de entrada

Se realizó una encuesta para obtener información acerca de distintos requisitos de diseño para los empaques e información más específica de los 3 productos lácteos de mayor

éxito comercial. En la Figura 10, se muestra la distribución de los diferentes tipos de empaque utilizados para el queso fresco, requesón y crema en Monjas, Jalapa.

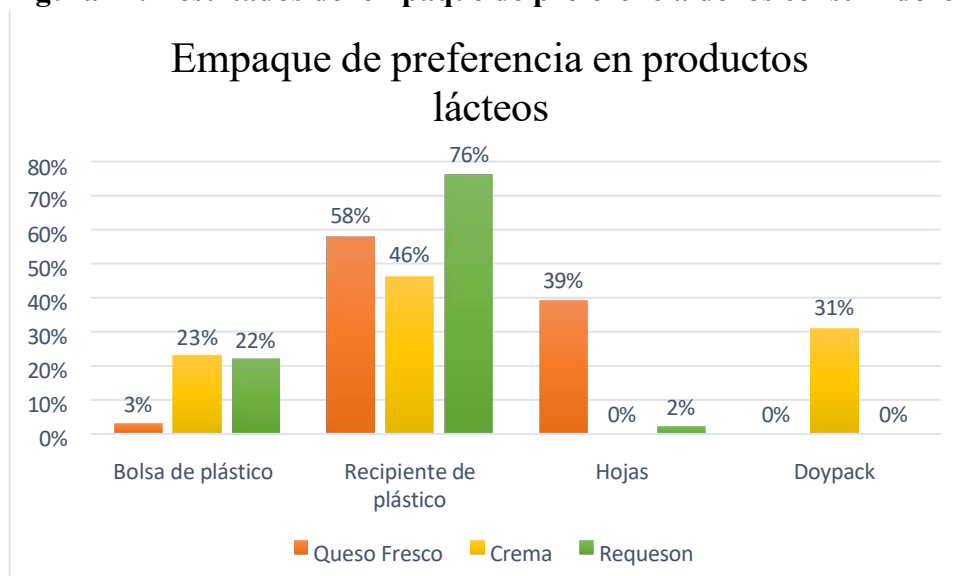
Figura 10. Resultados del empaque normal en los productos lácteos



Fuente: Elaboración propia

El 54% de los encuestados reportó que el queso fresco se comercializa principalmente en bolsas al igual que la crema (85%) y el requesón (77%). Este resultado indica que la bolsa es el empaque más común, probablemente debido a su costo relativamente bajo y facilidad de uso. Sin embargo, es importante considerar que este tipo de empaque podría no ofrecer la mejor protección para la frescura y calidad del producto a largo plazo.

Figura 11. Resultados del empaque de preferencia de los consumidores



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos, en cuanto al queso fresco (58%), crema (46%), requesón (76%), prefiere que se comercialice en recipientes de plástico. Esta preferencia podría deberse a la percepción de que este tipo de empaque ofrece mayor protección y conserva mejor las propiedades del producto, además de transmitir una imagen de higiene y seguridad alimentaria-

Los recipientes de plástico suelen estar diseñados para proporcionar una mejor barrera contra el oxígeno y la humedad, factores críticos en la conservación de productos lácteos frescos. El queso fresco es particularmente susceptible a la pérdida de humedad y a la absorción de olores externos, lo que puede afectar su textura y sabor. El uso de recipientes de plástico adecuados ayuda a minimizar estas pérdidas, manteniendo la frescura del queso por más tiempo y, por ende, prolongando su vida útil.

A diferencia de las bolsas, que pueden ser fácilmente perforadas o rasgadas, los recipientes de plástico ofrecen mayor protección física contra impactos y contaminación externa. Esto es particularmente importante en la distribución y transporte del queso fresco, ya que un empaque más resistente reduce el riesgo de daños y, por tanto, de pérdidas económicas tanto para productores como para distribuidores.

3. Parámetros fisicoquímicos

En el Cuadro 9, se destacan los parámetros fisicoquímicos de la competencia como lo es su pH, acidez, grasa, actividad de agua, humedad y su consistencia.

Cuadro 9. Parámetros fisicoquímicos de la competencia

Producto	pH (±0.2)	Acidez (°D) (±0.05)	Grasa (%) (±0.5)	Actividad de agua (±0.001)	Humedad (%) (±0.01)	Consistencia (cm) (± 0.5)
Queso Fresco	6.2 – 6.5	27 – 30	19.5 – 20.5%	0.97 – 0.99	50 - 58%	N/A
Crema	4.5 – 5.2	17 - 20	28 – 30.5%	N/A	63 – 67%	4 - 5
Requesón	5.0 – 5.7	25 - 30	5 – 7%	0.96 – 0.98	74 – 76%	N/A

Fuente: Elaboración propia

Según el RTCA 67.04.70:14: Productos Lácteos de quesos especifica que se puede clasificar según su consistencia y maduración, el queso fresco al tener una humedad entre 50 – 58%, es clasificado como un queso firme/semiduro perteneciente a la categoría de quesos no madurados. Además, al tener un contenido graso entre 19.5 – 20.5% se clasifica como un queso semidesnatado o semidescremado, esto se puede deber a que es un queso realizado con diferentes proporciones de leche entera y descremada (RTCA, 2014). En cuanto a su pH y

acidez, se encuentra dentro de los rangos teóricos esperados, ya que se define que un queso fresco puede tener un pH >6.1 (Ramírez & Vélez, 2012). Por último, la actividad de agua es un indicador del contenido de agua disponible en el alimento, es un factor crítico para determinar su seguridad y estabilidad ante el crecimiento microbiano, el queso fresco es un alimento con alto contenido de agua disponible al tener un valor de 0.96 – 0.98 indica que es un alimento propenso a crecimiento microbiano si no se consume antes de su fecha de vencimiento y si se no se almacena bajo las condiciones correctas (AquaLab, 2014).

Por otro lado, según el RTCA 67.04.71:14 de cremas (natas), se clasifica las cremas analizadas como crema (nata) para batir y crema batida que contiene un contenido graso $\geq 28\%$ (m/m), tiene una consistencia 4 - 5 cm, lo que indica que son productos semi líquidos en cuanto a su pH que se encuentra en un rango de 4.5 – 5.2, se clasifica como una crema semi – ácido ya que se encuentra en un rango de 4.6 – 5.3, mientras que las cremas que presenten pH mayor a 5.3, se clasifican como alimentos poco o nada ácidos (Delahaye, Rojas, & Salinas, 2008).

Por último, el requesón contiene un contenido graso entre 5 – 7%, se clasifica como un queso desnatado o descremado, esto se debe a que es un producto derivado del suero. De acuerdo con su contenido de humedad se clasifica como un queso blando ya que su humedad esta por encima del 67%. Al presentar un pHv entre 5.0 y 5.7 y su acidez, que oscila entre 25 y 30 Dornic (°D), lo cataloga como un producto lácteo semi ácido. Además, la actividad de agua (aw) del requesón se encuentra entre 0.96 y 0.98, lo que indica una alta disponibilidad de agua libre, característica que influye en su frescura y en su susceptibilidad a cambios microbiológicos.

4. Evaluación sensorial

En el Cuadro 10, se muestra la evaluación sensorial de los productos lácteos de la competencia que resalta un sabor salado ligeramente ácido para el queso fresco y una textura firme. Por otro lado, la crema resalta un sabor ácido y una textura totalmente líquido y por último el requesón resultó ser un producto ligeramente salado con una textura granulada.

Cuadro 10. Evaluación sensorial de la competencia

Producto	Sabor	Olor	Color	Textura
Queso Fresco	Salado	Lácteo, ligeramente ácido	Blanco ligeramente amarillento	Firme
Crema	Ácido	Lácteo, ligeramente ácido	Blanco	Líquido
Requesón	Lácteo ligeramente salado	Notas lácteas	Blanco	Granulado

Fuente: Elaboración propia

La fase 1 de esta investigación permitió sentar las bases para el desarrollo de productos lácteos dirigidos al mercado de Monjas, Jalapa, mediante un estudio detallado de las preferencias de consumo y los hábitos de compra de los habitantes de la región. Los hallazgos indicaron que la crema, el queso fresco y el requesón son los productos lácteos más consumidos, lo que orientó el enfoque de las formulaciones y procesos hacia estos tres productos. Asimismo, se identificó que la mayoría de los consumidores pertenecen a los niveles socioeconómicos C y D, con una disposición a gastar entre Q50 y Q100 semanales en lácteos, lo que subraya la importancia de ofrecer productos de buena calidad a precios accesibles. Estos resultados proporcionan una guía clara para las fases posteriores del estudio, enfocándose en satisfacer las necesidades del mercado objetivo a través de productos competitivos, frescos y de alta demanda, que se ajusten a los patrones de consumo y preferencias locales.

Fase 2: Identificación de materia prima

1. Análisis organoléptico y fisicoquímico

La leche cumple con los parámetros característicos de la leche tales como un color blanco hueso sin floculación de partículas extrañas, una textura líquida y un aroma característico a leche. En el Cuadro 11, se puede observar los resultados tras las pruebas. Donde se identificó que la leche cumplió con las características deseadas para su posterior producción.

Cuadro 11. Registro de calidad recepción de la leche

<i>Análisis organoléptico</i>			
Parámetro	Característica deseada	Resultado (Cumple o no)	
Olor	Notas lácteas / sin aromas ácidos	Cumple	
Color	Blanco / Blanco Hueso	Cumple	
Textura	Líquida / sin grumos	Cumple	
Materiales extraños	Ausencia	Cumple	
<i>Características fisicoquímicas</i>			
Parámetro	Rango aceptable	Resultado	Incertidumbre
pH	6.6. – 6.8	6.8	± 0.2
Acidez (°Dornic)	16° a 19°D	18	± 0.05
Acidez (% ácido láctico)	≥0,13 y ≤0,17	0.16%	± 0.05
Punto de congelación (°C)	≤ -0.53	- 0.52	± 0.02 ° C
Densidad (g/cm ³ a 20°C)	1.028 - 1.035	1.028 g/cm ³	± 0.0005
Grasa (%)	≥ 3.0%	5.48%	± 0.1%
Proteína (%)	≥ 3.0%	3.16%	± 0.2%
Prueba de Alcohol	No Floculación	No	N/A
Sólidos no grasos (SNF) (%)	8.5 – 9%	8.76%	± 0.2%
Agua agregada (%)	0%	0%	± 5%

(Castón, 2016) (RTCA, 2014)

Según el RTCA 67.04.66:12, de leche pasteurizada, clasifica la leche como entera, semidescremada y descremada de acuerdo con sus características fisicoquímicas. Con base en ello se identificó que la leche es entera, debido a que contiene con contenido graso de 5.48% lo que es $\geq 3.0\%$, de igual manera tiene 3.16% de proteína que está por encima del 3.0%, su punto de congelación es de $- 0.52^{\circ}\text{C}$ y finalmente su acidez, expresada como ácido láctico es de 0.16% (RTCA, 2014). La leche fresca normalmente tiene 16 – 19°D, una acidez inferior a 16°D es una leche sospechosa de mastitis, una acidez superior a 19°D es una leche que ha

transcurrido varias horas desde su ordeño, por último, una acidez mayor a 23°D son leches muy ácidas que han perdido su estabilidad térmica (Castón, 2016).

La densidad de la leche oscila entre 1.028 – 1.035 g/cm³ la leche presentó una densidad de 1.028 g/cm³ y un pH de 6.8, cuando se producen cambios de pH por fuera del rango permitido es un indicador de que la leche tiene crecimiento de microorganismo mesófilos o también se produce cuando el animal está enfermo lo que induce una inestabilidad en los resultados.

Por ello se realizó una prueba de alcohol para evaluar si la leche es térmicamente estable o no, creando una deshidratación parcial o total de los coloides hidrófilos de la leche. La leche no mostró floculación en la prueba de alcohol lo que indica que es térmicamente estable y es apta para poder proseguir con el proceso de pasteurización.

Por último, no se detectó agua agregada, lo que indica un buen manejo higiénico, no está acidificada y las proteínas son estables. Estos resultados confirman que la leche recibida es de alta calidad y apta para su procesamiento.

2. Parámetros microbiológicos

En el Cuadro 12, se presentan los resultados microbiológicos para evaluar la calidad higiénica de ordeño, para ello se utilizó agar Chromocult® para el conteo de coliformes totales.

Cuadro 12. Conteo de coliformes totales

Dilución	Conteo
1x10 ³	4 UFC/ml
1x10 ⁴ – 10 ⁷	0 UFC/ml

Fuente: Elaboración propia

Se efectuaron diluciones (x10³ – x10⁷), y el resultado principal mostró un crecimiento de 4 UFC en la dilución x10³. El recuento de coliformes, indicador higiénico común en la industria de alimentos y bebidas, se refiere a bacterias gramnegativas no formadoras de esporas que fermentan lactosa a 32 – 35°C. Según el Acuerdo Gubernativo No. 147 – 2002, que regula la inocuidad, pasteurización, rehidratación de la leche, y comercialización de productos lácteos, se establecen cuatro categorías (A, B, C y D). En este caso, se identificó que la materia prima es de grado "A", con menos de 400,000 unidades formadoras de colonia (UFC/ml), lo que indica una excelente calidad higiénica (MAGA, 2002).

El análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico de la leche recibida confirma que cumple con los estándares de calidad requeridos para su procesamiento. La leche presentó las características deseadas en cuanto a olor, color, textura y ausencia de materiales extraños, con parámetros fisicoquímicos dentro de los rangos establecidos, incluyendo un contenido graso del 5.48%, densidad de 1.028 g/cm³, y una acidez de 0.16% expresada como ácido láctico. Además, no se detectó agua agregada ni inestabilidad térmica en la prueba de alcohol, lo que garantiza que la leche es apta para pasteurización. En el análisis microbiológico, se identificó un recuento de coliformes dentro de los límites aceptables para un grado "A", asegurando una excelente calidad higiénica. Estos resultados confirman que la leche es de alta calidad y adecuada para continuar con su procesamiento.

Fase 3: Identificación de materia prima

La fase 3 marcó el inicio del desarrollo experimental del producto, donde se llevó a cabo el prototipado y las pruebas necesarias para garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad requeridos. Esta fase incluyó la formulación de los productos, la producción experimental de los lotes, y la evaluación de parámetros fisicoquímicos y organolépticos. Se realizaron múltiples pruebas y ajustes hasta alcanzar el producto final deseado, asegurando que cumpla con los criterios de estabilidad, sabor, textura y valor nutricional, mientras se respetan las normativas locales e internacionales sobre producción.

1. Formulación

A continuación, se muestran las formulaciones de queso fresco, crema y requesón tomando en cuenta los recursos disponibles y el cumplimiento con la normativa.

Cuadro 13. Formulación de queso fresco

Queso Fresco	
Ingrediente	Porcentaje (%)
Leche entera	50%
Leche descremada	50%
Sal	1.2%
Cuajo	1 mL x cada 10L

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 14. Formulación de crema

Cr ma	
Ingrediente	Porcentaje (%)
Leche entera	100%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Formulación de requesón

Requesón	
Ingrediente	Porcentaje (%)
Suero de leche	100%
Sal	1.5%

Fuente: Elaboración propia

El queso fresco se elabora con una mezcla de leche entera y descremada, junto con sal y cuajo. En cambio, la crema se produce únicamente con leche entera, lo que le otorga una textura rica y espesa. Por último, el requesón se obtiene a partir del suero de leche, un subproducto del queso, al que se le añade sal para mejorar el sabor y favorecer la coagulación de las proteínas remanentes en el suero.

2. Producción

En esta fase se realizaron 15 prototipados para queso fresco y crema mientras que para el requesón se realizaron 7 prototipados esto para poder determinar rendimientos, estandarización de procesos y formulaciones finales. En la sección de anexos se puede observar la bitácora de cada una de las prototipados. En el Cuadro 16, se muestran los rendimientos finales de cada uno de los productos.

Cuadro 16. Promedio de los rendimientos en los productos finales

Producto	Rendimiento	Desviación Estándar
Queso Fresco	30.17%	0.02
Crema	10.47%	0.05
Requesón	7.42%	0.01

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento del queso fresco es significativamente mayor en comparación con el de la crema y el requesón. El rendimiento del queso fresco es de 30.17%, lo que está por encima del rango teórico esperado (10% al 20%), indicando que de 10L de leche se obtendrá 3 libras de queso fresco. Esto sugiere una retención considerable de sólidos lácteos y humedad en el producto final, ya que el producto final contiene humedad de 62.09%, también puede deberse

a la técnica de coagulación utilizada o al contenido de grasa y proteínas en la leche empleada (Juárez, y otros, 2011).

Por otro lado, el rendimiento de la crema es de 10.47%, que se encuentra dentro del rendimiento teórico esperado que es alrededor de 10%, indicando que se obtendrá 1L de crema por cada 10L de leche.

Por último, el requesón tiene un rendimiento de 7.42%, se encuentra por encima de los valores teóricos esperados (3% a 5%). La diferencia entre los rendimientos reales y teóricos puede estar influenciada por factores como la composición de la leche, las condiciones del proceso y las pérdidas durante la elaboración; de igual manera se puede deber al contenido de humedad en el producto final, que es 79%. Normalmente la humedad de un requesón está alrededor del 73%, por lo que es razón que esté por encima del rendimiento teórico. El requesón se produce a partir de las proteínas residuales del suero, por lo que se obtiene un volumen menor de producto en relación con la cantidad de suero procesado (Juárez, y otros, 2011).

3. Parámetros fisicoquímicos

Se evaluaron los parámetros fisicoquímicos en los productos finales, esto con la finalidad de conocer la matriz alimentaria de cada uno de los alimentos, así como su estabilidad y para garantizar que cumplan con estas características a lo largo de cada uno de los procesos.

Cuadro 17. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Queso Fresco

Parámetro	Resultado	Desviación Estándar
Acidez (°D)	28 ± 0.05	0.01
Acidez (% ácido láctico)	0.28% ± 0.05%	0.01
Humedad (%)	62.8% ± 0.01%	0.007
Actividad de agua (aW)	0.980 ± 0.001	0.003
pH	5.9 ± 0.2	0.01

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros fisicoquímicos obtenidos para el queso fresco en el Cuadro 17 muestran una buena correspondencia con los valores teóricos para este tipo de producto. La acidez medida en grados Dornic fue de 28°D, valor que se encuentra dentro del rango esperado para quesos frescos, generalmente entre 20 y 40°D. Este nivel de acidez indica una fermentación moderada, la cual es el resultado de la conversión de la lactosa presente en la leche en ácido

láctico por la acción de bacterias lácticas durante el proceso de coagulación. La acidez expresada como porcentaje de ácido láctico fue de 0.28%, lo que también está dentro de los rangos teóricos (0.2%-0.6%) y sugiere un producto suave con baja acidez (Fox, Cogan, & McSweeney, 2000).

La humedad del queso fresco fue de 62.8%, dentro del intervalo característico para quesos frescos, que suelen presentar entre 55% y 70% de humedad. Esto refleja una alta retención de agua, lo cual es crucial para mantener la textura blanda y fresca del producto. Desde una perspectiva bioquímica, este nivel de humedad está relacionado con la capacidad de la matriz proteica del queso (principalmente caseínas) para retener agua, influenciada por el proceso de coagulación enzimática y el equilibrio entre proteínas y grasa en la leche. Además, el valor de actividad de agua (aW) de 0.980 es consistente con la alta disponibilidad de agua libre en productos frescos, lo que favorece la rápida proliferación microbiana, característica que explica la corta vida útil de este tipo de queso si no es almacenado adecuadamente (Sanchez & Hernández, 2001).

El valor de pH de 5.9 indica que el queso tiene una acidez relativamente baja, lo cual coincide con productos que no han sido sometidos a largos procesos de fermentación. Este pH también está vinculado a la concentración de iones hidrógeno libres, los cuales juegan un papel importante en la estabilidad de las micelas de caseína en la leche, contribuyendo a la estructura del queso. El equilibrio entre la acidez y el pH observado indica que el queso fresco evaluado tiene una buena estabilidad fisicoquímica, adecuada para su comercialización (Sanchez & Hernández, 2001).

Cuadro 18. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Crema

Parámetro	Resultado	Desviación Estándar
Acidez (°D)	17 ± 0.05	0.58
Acidez (% ácido láctico)	0.17% ± 0.05%	0.006
Humedad (%)	41% ± 0.01%	0.007
pH	4.76 ± 0.2	0.07
Consistencia (cm)	1 ± 0.5	0.29

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros fisicoquímicos obtenidos para la crema analizada en el Cuadro 18 muestran tendencia con los valores teóricos establecidos en la literatura. La acidez, medida en grados Dornic (°D), fue de 17°D un valor que se encuentra dentro del rango típico para cremas frescas, que oscila entre 15 y 20 °D. Esta acidez también se puede expresar como un porcentaje de ácido láctico, resultando en 0.17% que es consistente con los niveles esperados de 0.15% a 0.20%. La formación de ácido láctico es el resultado de la fermentación de la lactosa por las bacterias lácticas, un proceso bioquímico fundamental que no solo contribuye al desarrollo del sabor, sino que también influye en la textura y estabilidad del producto (Bylund, 1995).

La humedad registrada fue de 41%, lo cual se alinea con el rango habitual para cremas, que se sitúa entre 40% y 45%. Esta alta humedad es crucial para mantener la textura cremosa y la capacidad de esparcimiento, ya que está relacionada con la emulsión de grasa y agua, facilitada por las proteínas presentes en la leche. El pH de la crema se determinó en 4.76 un valor que se encuentra dentro del intervalo óptimo para productos lácteos y cremas, que generalmente varía entre 4.5 y 5.5. Este nivel de pH es favorable para la estabilidad microbiológica y química de la crema, ayudando a prevenir la proliferación de microorganismos patógenos.

Finalmente, la consistencia de la crema fue medida en 1cm de acuerdo con el Bostwick/30segundos lo que indica una textura espesa. Este parámetro es esencial para la aplicación y percepción sensorial del producto, ya que la viscosidad y textura influyen en la experiencia del consumidor.

Cuadro 19. Promedio de los parámetros fisicoquímicos: Requesón

Parámetro	Resultado	Desviación Estándar
Acidez (°D)	26 ± 0.05	0.17
Acidez (% ácido láctico)	0.26% ± 0.05%	0.006
Humedad (%)	77.8% ± 0.01%	0.58
Actividad de agua (aW)	0.959 ± 0.001	0.04
pH	4.4 ± 0.2	0.01

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros fisicoquímicos del requesón, presentados en el Cuadro 19, revelan información relevante sobre su composición y calidad. La acidez, medida en grados Dornic (°D), fue de 26°D un valor que se encuentra dentro de los límites esperados para este tipo de producto, donde típicamente se reportan valores entre 20 y 30 °D. Esto se traduce en una acidez

del 0.26% de ácido láctico, que también es coherente con las expectativas para requesón fresco, que varía de 0.25% a 0.30%.

El contenido de humedad del requesón fue de 77.8%, un porcentaje elevado que es característico de este producto lácteo, donde los niveles de humedad suelen oscilar entre 70% y 80%. Este alto contenido de agua es crucial para mantener la textura suave y cremosidad del requesón, pero también puede influir en la estabilidad microbiológica y en la vida útil del producto. La actividad de agua (aW) fue de 0.959, un valor que indica un ambiente propicio para el crecimiento microbiano, aunque dentro de un rango que aún puede considerarse seguro para el consumo.

El pH del requesón se determinó en 4.4 lo que es compatible con el rango esperado para productos lácteos frescos, que generalmente se sitúa entre 4.0 y 4.6. Este nivel de pH no solo afecta la palatabilidad y la textura del requesón, sino que también es fundamental para la preservación del producto, ya que valores más bajos crean un ambiente inhóspito para muchos microorganismos patógenos

La fase 3 fue crucial para establecer las bases para el proceso, calidad y formulaciones del desarrollo de los productos lácteos. A través de rigurosos prototipos y análisis fisicoquímicos, se logró optimizar las características del queso fresco, la crema y el requesón, asegurando que cada producto cumpla con los estándares de calidad y normativas pertinentes. Los rendimientos obtenidos y los parámetros analizados, como la humedad, acidez y pH garantizan la calidad del producto final.

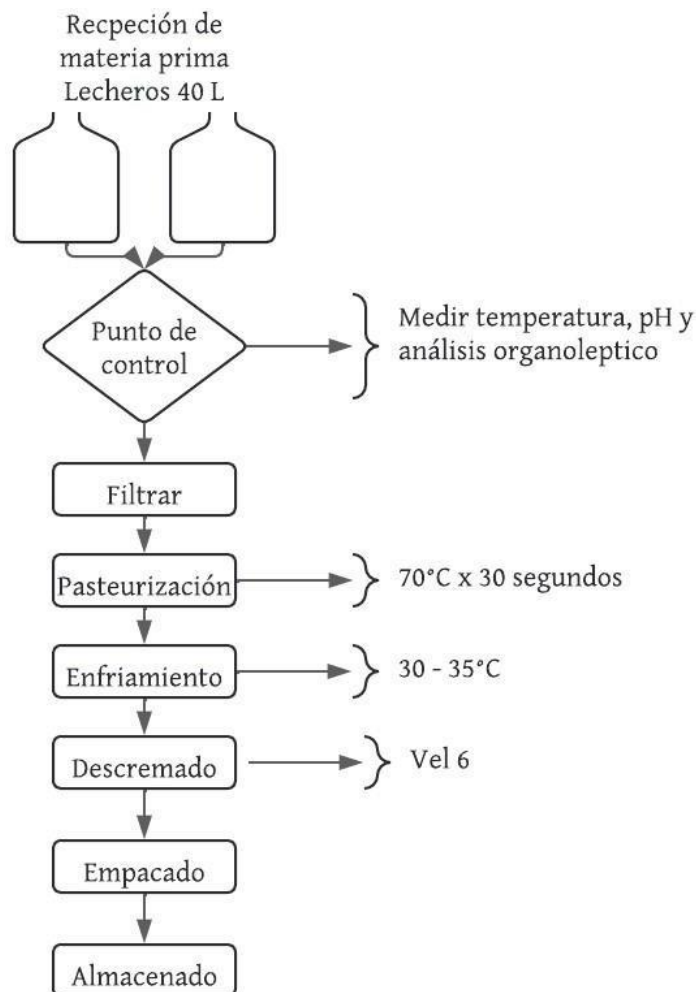
Fase 4: Validación de los productos finales

En esta etapa del desarrollo de productos lácteos, se centró en la validación de los productos finales para asegurar su calidad, inocuidad y conformidad con las normativas establecidas.

1. Estandarización de los procesos

La estandarización de procesos se realizó con ayuda del *Manual 3: Procesos para la elaboración de productos lácteos* (Juárez, y otros, 2011).

Figura 12. Procedimiento elaboración de Crema



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12, se muestra el diagrama de procedimiento para la producción de crema. Tras la recepción, la leche es filtrada para eliminar impurezas y partículas grandes que puedan afectar la textura y la calidad de la crema. Posteriormente, se lleva a cabo la pasteurización a 70°C durante 30 segundos, un paso esencial para eliminar microorganismos patógenos y garantizar la seguridad del producto, mientras se conservan sus cualidades organolépticas.

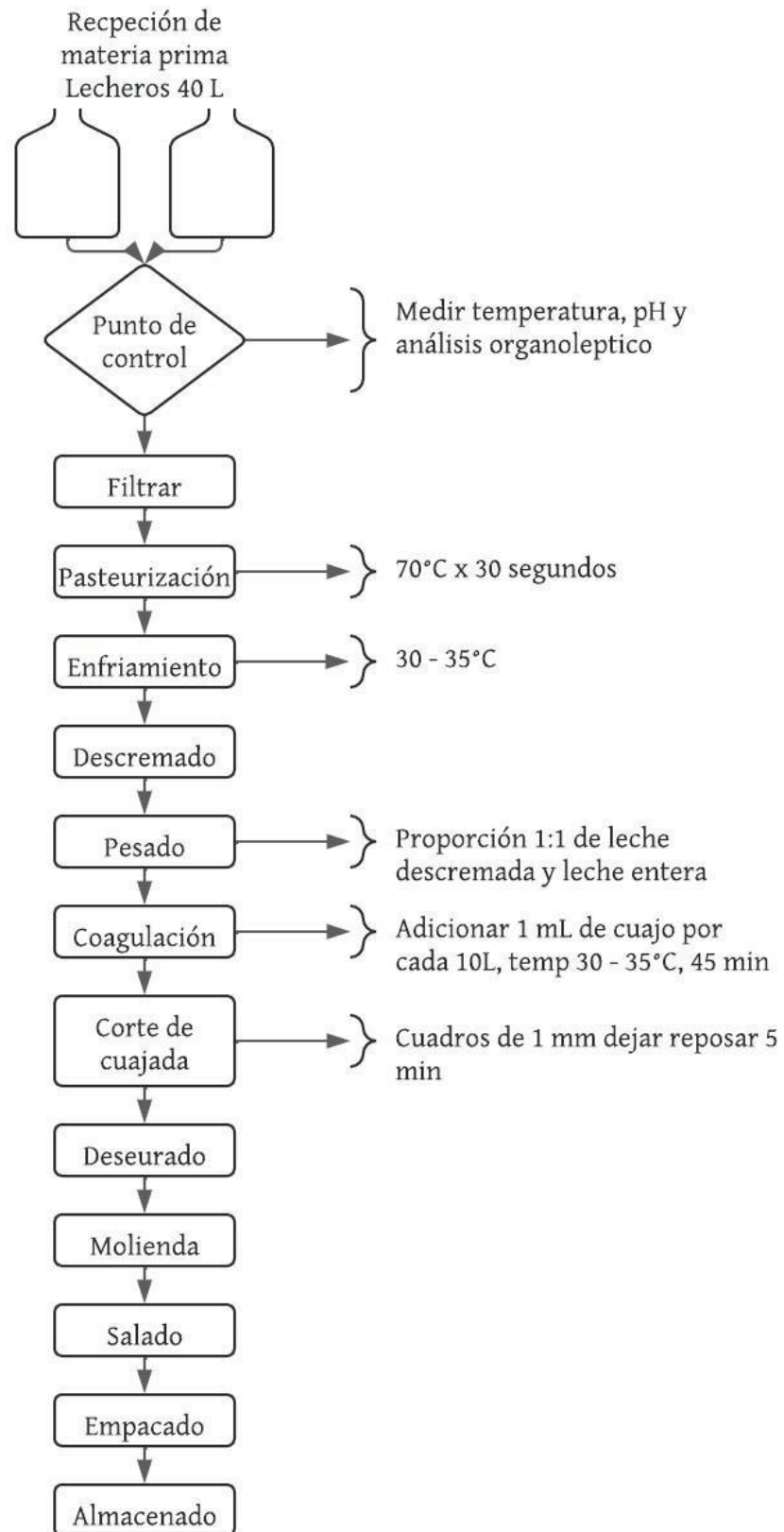
El proceso para obtener crema a partir de leche de vaca implica varios pasos científicos y técnicos para garantizar la calidad del producto final. Primero, la leche pasteurizada se somete a un choque térmico, enfriándola rápidamente a una temperatura de 30-35°C. Este enfriamiento rápido es esencial para estabilizar la leche y facilitar la separación de la grasa durante el descremado, minimizando la posibilidad de alteraciones en el perfil sensorial y la calidad de la leche.

El descremado se realiza mediante una descremadora automática, que opera a una velocidad ajustada de 6. Este equipo, que utiliza el principio de la centrifugación, separa la crema de la leche mediante la aplicación de fuerzas centrífugas. La leche se introduce en el tambor de la descremadora, donde se somete a una rotación rápida. Esta rotación genera una fuerza centrífuga que separa la grasa de la leche, acumulando la crema en la parte superior del tambor y la leche descremada en la parte inferior.

La precisión en esta etapa es crucial. Un ajuste correcto de la velocidad y la configuración del equipo asegura que la crema tenga el contenido de grasa deseado, lo que es fundamental para mantener una consistencia y perfil de sabor constantes en el producto final. La separación eficiente de la grasa no solo influye en la textura y el sabor de la crema, sino también en su estabilidad durante el almacenamiento. La correcta calibración y mantenimiento de la descremadora garantizan que la crema cumpla con los estándares de calidad y las especificaciones deseadas. Finalmente, la crema se empaca y se refrigera para detener cualquier proceso biológico adicional y mantener su frescura hasta el momento de su distribución y venta.

El proceso estandarizado asegura que cada lote de crema producido mantenga la calidad, cumpliendo con las expectativas de los consumidores y regulaciones de seguridad alimentaria.

Figura 13. Procedimiento elaboración de Queso Fresco



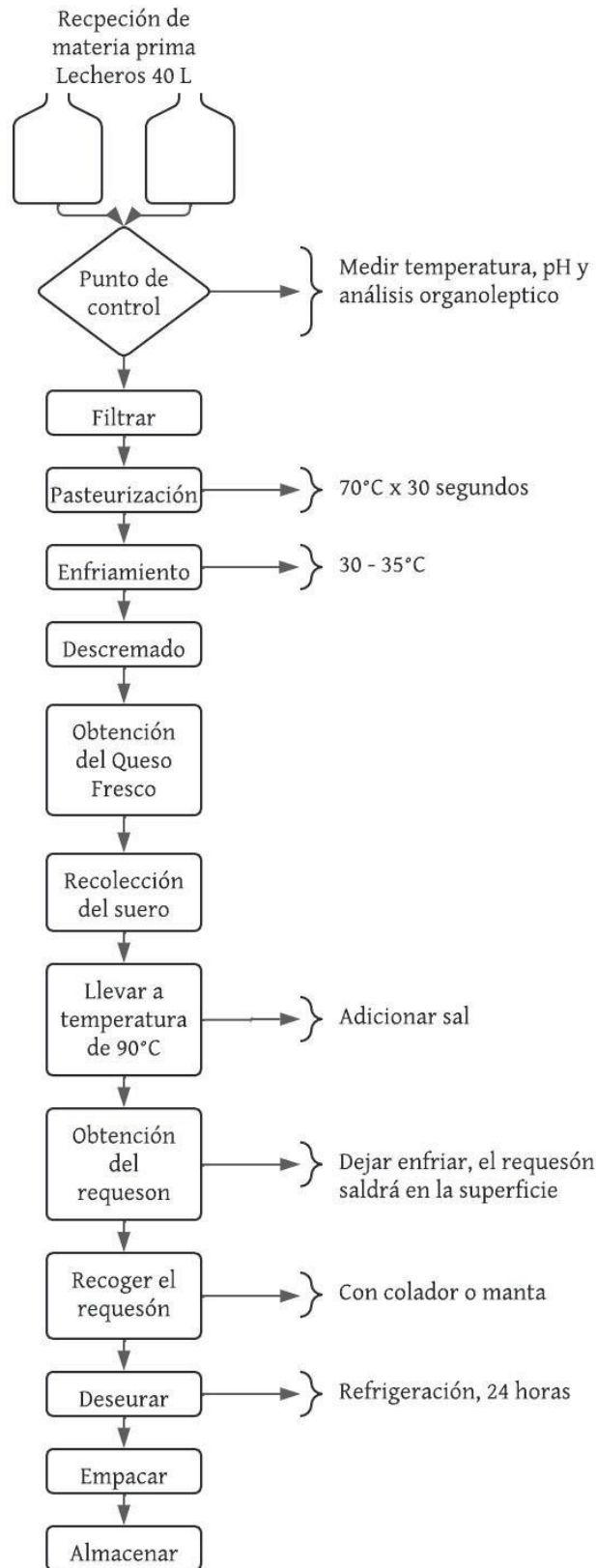
Fuente: Elaboración propia

El proceso estandarizado para la producción de queso fresco, adicional a lo descrito anteriormente para la elaboración de crema, se trabaja con una mezcla equitativa de leche descremada y entera al 50% asegurando que el contenido graso del queso fresco se mantenga constante. Se adiciona cuajo (1mL por cada 10L de leche), lo que provoca la coagulación de las proteínas de la leche, principalmente la caseína.

El cuajo contiene enzimas como la quimosina, que actúan sobre la caseína, provocando su precipitación y formando la cuajada. La coagulación ocurre de manera uniforme durante 45 minutos, período durante el cual la leche se transforma de un estado líquido a un gelificado, lo que es crucial para asegurar una textura homogénea en el queso fresco (Ramírez, 1942).

Posteriormente, la cuajada se corta en pequeños cuadros. Este corte facilita el proceso de desuerado al permitir que el suero, que constituye aproximadamente el 25% del volumen, se drene más eficientemente. El desuerado es un paso crítico que influye en la textura final del queso, ayudando a alcanzar la firmeza deseada. La sal se añade después del desuerado, no solo para mejorar el sabor, sino también para actuar como conservante natural. La sal ayuda a deshidratar la cuajada y a inhibir el crecimiento microbiano, lo que prolonga la vida útil del queso.

Cuadro 20. Procedimiento elaboración de Requesón



Fuente: Elaboración propia

El procedimiento de elaboración de requesón comienza con la recolección del suero, que es el líquido residual tras la fabricación de queso fresco. Este suero contiene agua, lactosa, minerales y, lo más importante, proteínas solubles como la lactoalbúmina y lactoglobulina, que no coagulan en la primera fase del queso. Luego, el suero recolectado se somete a calentamiento (90°C), es un proceso crucial porque a esta temperatura las proteínas solubles en el suero comienzan a desnaturalizarse y precipitar, formando grumos. En este punto, también se añade un 1.2% de sal, lo que ayuda a mejorar el sabor del requesón y puede influir en la desnaturalización proteica (Poveda, 2013).

Una vez alcanzada la temperatura, es importante enfriar rápidamente el suero añadiendo suero frío, leche o agua potable. Este choque térmico detiene la desnaturalización y ayuda a que las partículas de requesón se separen más fácilmente del suero restante. Después de esto, se deja reposar el suero, y el requesón aparecerá en la superficie como un cuajado suave. En este punto, el suero tomará un color verde transparente, señal de que las proteínas se han separado correctamente.

La elaboración del requesón es un proceso basado en la desnaturalización térmica de las proteínas del suero. Al calentarlas, se agrupan y forman los grumos característicos, mientras que el enfriamiento rápido y la desueración permiten obtener un producto final cremoso y de textura ligera.

2. Microbiología en productos finales

Las pruebas microbiológicas en los productos finales se hicieron de acuerdo con el RTCA 67.04.50:17 Alimentos. *Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. (RTCA.67.04.50:17, 2017)

La leche y sus derivados están catalogados como Alimento tipo A, “alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la va dirigida, tienen alta probabilidad de causar daño a la salud”.

Cuadro 21. Microbiología en productos finales

Producto	Escherichia coli	Listeria monocytogenes	Salmonella spp
Queso Fresco	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Crema	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Requesón	Ausencia/25g	Ausencia/25g	Ausencia/25g

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 21, presenta los resultados microbiológicos de los productos finales, revela que tanto el queso fresco, la crema como el requesón están libres de *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp*, lo cual es un indicador de la eficacia de los controles sanitarios y de higiene, además de mencionar que cumple con la regulación pertinente para su consumo y comercialización.

La ausencia de *Escherichia coli* es particularmente relevante, ya que esta bacteria es un indicador de contaminación fecal y su presencia podría comprometer la seguridad del producto y la salud del consumidor. La eliminación de este patógeno demuestra que las condiciones de manipulación y procesamiento han sido rigurosas y adecuadas para prevenir la contaminación cruzada (Vargas-Salas & Toro, 2017).

Asimismo, la ausencia de *Listeria monocytogenes*, un patógeno que puede crecer en productos refrigerados, es crítica, especialmente en el caso del queso fresco y el requesón, ya que estos productos tienen un alto contenido de humedad y una actividad de agua relativamente alta, lo que podría favorecer el crecimiento de bacterias si no se controla adecuadamente. La inexistencia de esta bacteria en los productos indica un control efectivo de las temperaturas durante la producción, almacenamiento y distribución (Vargas-Salas & Toro, 2017).

Finalmente, la ausencia de *Salmonella spp*, una bacteria asociada con enfermedades transmitidas por alimentos confirma que los productos no solo cumplen con las normativas de seguridad alimentaria, sino que han sido sometidos a procesos de pasteurización o tratamiento térmico efectivos para eliminar cualquier posible contaminación bacteriana (Vargas-Salas & Toro, 2017).

3. Análisis proximales

Se realizaron los análisis proximales correspondientes para la evaluación de su composición nutricional, donde se examinó los componentes tales como la humedad, proteínas, grasas, carbohidratos, cenizas y sodio.

Cuadro 22. Promedio del análisis proximal de Queso Fresco

Parámetro	Queso fresco	Desviación Estándar
Humedad (%)	62.09%	0.0004
Cenizas (%)	4.22%	0.0015
Grasa (%)	11.06%	0.0023
Proteína (%)	20.65%	0.0007
Carbohidratos (%)	1.98%	0.0012
Sodio (%)	0.29%	0.0004

Fuente: Elaboración propia

El análisis proximal del queso fresco, presentado en el Cuadro 22, revela una composición nutricional con un contenido de humedad del 62.09%, el queso fresco retiene una cantidad significativa de agua, lo que es crucial para mantener su textura suave. Este alto nivel de humedad está asociado con la matriz proteica del queso, que permite la retención de agua, influyendo directamente en la percepción sensorial del consumidor. Según el RTCA 67.04.70:14 de quesos, al tener un contenido de humedad $\geq 54\%$ y $\leq 69\%$, se determina que es un queso firme/semiduro o un queso no madurado/fresco (RTCA, 2014).

Por otro lado, el contenido de cenizas es del 4.22%, un indicador que refleja la cantidad de minerales presentes en el producto tales como calcio, fósforo etc. De acuerdo con las tablas del INCAP resalta que el queso fresco tiene alrededor del 4.10%, por lo cual cumple con lo estimado (Centeno-Pérez, 2020).

La grasa, con un 11.06%, contribuye a la cremosidad y al sabor del queso, sin embargo, este valor es relativamente bajo en comparación con otros quesos, debido a que se clasifica como un queso semidescremado ya que el contenido de GES es superior o igual a 10% e inferior al 25%.

La proteína, 20.65%, es un componente clave en la calidad nutricional del queso fresco, y su nivel elevado se debe a la utilización de leche entera y descremada en la formulación. La presencia de proteínas de alta calidad, como las caseínas, no solo proporciona beneficios nutricionales, sino que también influye en la estructura y textura del queso. Finalmente, el bajo contenido de carbohidratos (1.98%) es característico de los quesos frescos, ya que la mayor parte de los carbohidratos proviene de la lactosa, el azúcar natural presente en la leche. Un contenido adecuado de sodio (0.29%), no solo mejora el sabor, sino que también ayuda a prevenir el crecimiento de microorganismos, contribuyendo a la inocuidad del producto.

Cuadro 23. Promedio del análisis proximal de Crema

Parámetro	Crema	Desviación Estándar
Humedad (%)	37.84%	0.0062
Cenizas (%)	0.44%	0.0003
Grasa (%)	52.95%	0.0389
Proteína (%)	2.19%	0.0004
Carbohidratos (%)	6.59%	0.0371
Sodio (%)	0.18%	0.00008

Fuente: Elaboración propia

La crema se clasifica como crema (nata) para batir rica en grasa debido a que contiene 52.95% de grasa, lo que es $\geq 35\%$ m/m. Según el INCAP la crema tiene alrededor de 2.05% de proteína, lo que cumple con el contenido de proteína de la muestra que es de 2.19%. En crema, la proteína es relativamente bajo debido a que, en la fase de descremado de la leche, se separa la grasa de los componentes más densos tales como la proteína por lo que la mayor parte de la caseína queda en el residuo de la leche descremada. Por otro lado, las cenizas deben oscilar alrededor de 0.45%, lo que cumple con lo determinado, los carbohidratos están por encima de lo normal en una crema que es alrededor de 2.80%, esto se puede deber a la composición de la leche cruda que varía según la raza del ganado y la alimentación, si la leche utilizada para la producción de crema tiene un contenido alto de lactosa el resultado final en la crema podría ser mayor (INCAP, 2012).

Cuadro 24. Promedio del análisis proximal de Requesón

Parámetro	Requesón	Desviación Estándar
Humedad (%)	79.37%	0.0063
Cenizas (%)	1.15%	0.0002
Grasa (%)	7.44%	0.0008
Proteína (%)	6.45%	0.0015
Carbohidratos (%)	5.60%	0.0027
Sodio (%)	0.15%	0.00008

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 24, se observa el análisis proximal del requesón su alto contenido de humedad (79.37%) le da una textura blanda y una vida útil más corta, este queso se clasifica como un queso blando ya que su porcentaje de humedad se encuentra por encima de 67%. Sin embargo, su grasa (7.44%) es considerablemente más baja, lo que lo convierte en una opción más ligera, debido a los distintos pasos que fue sometida la leche antes de la producción de requesón tales como la crema y el queso fresco. El contenido de proteína (6.45%) lo hace una fuente moderada

de proteínas, esto se debe principalmente por la caseína y las proteínas del suero tales como la lactoglobulina y la lactoalbúmina. Mientras que su contenido de carbohidratos (5.60%) refleja la presencia de lactosa (RTCA, 2014).

4. Elaboración de etiquetado nutricional y general

De acuerdo con los productos finales se prosiguió a la elaboración del etiquetado nutricional y general de los productos con base al análisis proximal realizado previamente. Para ello se hizo revisión de las normativas siguientes:

- RTCA 67.01.60:10 “Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años”.
- Norma guatemalteca obligatoria COGUANOR NGO 34 039 1ª revisión “Etiquetado de productos alimenticios envasados para consumo humano”.
- RTCA 67.01.07:10 “Etiquetado general de los alimentos previamente envasados”.

El etiquetado general de los productos cumple con lo obligatorio establecido según la normativa, que corresponde al nombre del alimento, listado de ingredientes, contenido neto, nombre y dirección, país de origen etc. Es importante mencionar que en el etiquetado nutricional se debe indicar el registro sanitario, sin embargo, al ser un producto aún no lanzado comercialmente no se coloca en el etiquetado sin embargo si se recomienda tramitarlo para su futuro comercialización (RTCA, 2012).

En cuanto a su etiquetado nutricional, es importante mencionar que se realizó cumpliendo con la normativa de etiquetado nutricional del RTCA 67.01.60:10, al ser un producto con visión de comercialización en Guatemala es importante mencionar que la normativa que se debe apegar es al RTCA y COGUANOR.

Figura 14. Etiquetado general: Queso Fresco



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Etiquetado nutricional: Queso Fresco

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de porción: 30g		
Porciones por envase: 15		
	Cantidad por porción	%VRN
Energía (kJ)	238kJ	
Grasa Total (g)	3.3g	5%
Grasa saturada (g)	1.3g	7%
Carbohidratos (g)	1g	0%
Sodio (mg)	86mg	4%
Proteína Total (g)	6.2g	12%
*Porcentajes de valores diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		

Fuente: Elaboración propia

El queso fresco es un producto lácteo popular, que según la etiqueta nutricional tiene un contenido energético de 238 kJ (57 Kcal) por porción de 30 g, lo que es relativamente bajo en calorías. Sin embargo, el queso fresco tiene un contenido de grasa total de 3.3 g, que corresponde al 4% del valor diario recomendado, lo cual indica que es moderado en grasa.

En términos de proteína, este queso ofrece 6.2 g por porción, representando un 12% del valor diario recomendado, lo que lo convierte en una buena fuente de proteínas, especialmente en dietas bajas en carbohidratos, ya que sólo contiene 1 g de carbohidratos. Esta combinación lo convierte en una opción adecuada para personas que buscan alimentos con alto contenido proteico y bajo en carbohidratos, como aquellos que siguen dietas cetogénicas o bajas en carbohidratos. Además, su contenido de sodio de 86 mg por porción también es moderado, representando un 4% del valor diario, lo cual lo hace aceptable en términos de ingesta de sal.

Cuadro 25. Etiquetado general: Crema



Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Etiquetado nutricional: Crema

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de porción: 15mL (1 cucharada)		
Porciones por envase: 33		
	Cantidad por porción	%VRN
Energía (kJ)	318kJ	
Grasa Total (g)	8g	11%
Grasa saturada (g)	3.5g	17%
Carbohidratos (g)	1g	0%
Sodio (mg)	23mg	1%
Proteína Total (g)	<1 g	0%
*Porcentajes de valores diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		

Fuente: Elaboración propia

La crema, al ser un derivado lácteo más concentrado en grasas, presenta un perfil nutricional diferente. En este caso, por una porción de 15 ml (equivalente a una cucharada), se obtiene una cantidad energética de 318 kJ (76 Kcal), lo que es significativamente mayor en comparación con el queso fresco en términos calóricos por porción. Este aumento en calorías se debe al contenido más elevado de grasa, que en este caso es de 8 g por porción, representando un 10% del valor diario recomendado.

El sodio es bastante bajo, con solo 23 mg, representando solo un 1% del valor diario, lo que la hace una opción no preocupante en cuanto a contenido de sodio. Sin embargo, la proteína es prácticamente inexistente, ya que se reporta un contenido inferior a 1 g, lo que hace que este alimento sea principalmente una fuente de energía en forma de grasa.

Figura 17. Etiquetado general: Requesón



Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Etiqueta nutricional: Requesón

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Tamaño de porción: 30g		
Porciones por envase: 15		
	Cantidad por porción	%VRN
Energía (kJ)	144kJ	
Grasa Total (g)	2.2g	3%
Grasa saturada (g)	0g	0%
Carbohidratos (g)	1.7g	1%
Sodio (mg)	53mg	2%
Proteína Total (g)	2g	4%
*Porcentajes de valores diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		

Fuente: Elaboración propia

Cada porción de 30 gramos aporta únicamente 144 kJ (34 kcal), lo que lo convierte en un alimento de bajo contenido calórico. En términos de grasa, el requesón contiene 2.2 g por porción, representando solo el 3% del valor diario recomendado. Otro aspecto que destacar es su bajo contenido de sodio, con 53 mg por porción, lo que representa solo el 2% del valor diario recomendado. Al ser significativamente bajo en sodio en comparación con otros productos lácteos, el requesón es una excelente elección para quienes desean reducir el consumo de sal.

En cuanto a proteínas, el requesón ofrece 2 g por porción, lo que cubre el 4% del valor diario recomendado. Aunque no es tan elevado como otros quesos ricos en proteínas, sigue siendo una buena fuente proteica dentro de una dieta equilibrada. Este nivel de proteínas, combinado con su bajo aporte calórico, lo convierte en una opción atractiva para personas que buscan incrementar su ingesta proteica sin agregar demasiadas calorías o grasas.

5. Elaboración de fichas técnicas

Se realizaron fichas técnicas de los productos finales, esto con el objetivo de poder tener una referencia del producto para los futuros prototipos. Estas fichas contienen información detallada sobre la composición nutricional, los ingredientes y los estándares de calidad establecidos. Además, incluyen datos sobre la vida útil, las condiciones de almacenamiento facilitando así la replicación y mejora continua de los productos. Asegurando que se mantenga la consistencia y calidad en cada lote, al tiempo que se proporciona una base sólida para el desarrollo de nuevos productos y la optimización de las formulaciones existentes. Las fichas técnicas se encuentran en la sección de anexos, Cuadro 79 - Cuadro 81.

6. Grupo focal

Se realizó un grupo focal, siendo una herramienta valiosa para la obtención de información directa y detallada para comprender las preferencias y percepciones de los consumidores locales en torno a los tres productos en estudio. En el Cuadro 26, se obtiene los resultados del grupo focal realizado.

Cuadro 26. Grupo focal

Producto	Sabor	Textura	Apariencia	Aroma	Empaque
Queso Fresco	- Agradable - Sabor a leche fresca	- Suave - Blando	- Suave - Agradable - Higiénico	- Leche	-Buen empaque, aunque el sellado puede mejorarse
Requesón	-Buen equilibrio y acidez y dulzura	- Suave	-Buena apariencia	- Leche	- Adecuado, fácil de almacenar y usar
Crema	- Agradable - Natural	-Semi espesa - Densa	- Atractivo - Higiénico	- Leche	- Se sugiere agregar más detalles técnicos

Fuente: Elaboración propia

El análisis del grupo focal sobre queso fresco, requesón y crema revela una aceptación general positiva de los productos por parte de los consumidores. En cuanto al sabor, el queso fresco fue apreciado por su frescura, el requesón destacó por su equilibrio entre acidez y dulzura, y la crema fue valorada por su naturalidad y sensación agradable. La textura del queso fresco fue descrita como suave y blanda, mientras que el requesón, aunque suave, fue reconocido por su textura granulada. La crema, por su parte, recibió elogios por su consistencia semi-espesa y densa. En términos de apariencia, los tres productos fueron bien calificados, siendo el queso fresco percibido como suave e higiénico, el requesón como de buena apariencia, y la crema como atractiva y limpia.

Respecto al empaque, aunque en general fue considerado adecuado, se señalaron mejoras posibles, como un mejor sellado para el queso fresco y la adición de más detalles técnicos en el empaque de la crema.

El aroma también fue positivo, con descripciones que resaltan su frescura y naturalidad en todos los casos. Finalmente, el tamaño de las porciones fue evaluado como adecuado para el queso fresco y el requesón, aunque en el caso de la crema se sugirió ofrecer más variedad. Los datos originales completos del grupo focal se encuentran en la sección de anexos, Cuadro 83.

7. Prueba piloto de venta

Los productos fueron puesto a la venta como una prueba piloto identificando que la intención de compra fue alta para los tres productos. Los principales comentarios de los compradores se encuentran en la sección de anexos, Cuadro 84.

El análisis de los feedbacks de compradores reveló una percepción positiva general sobre los tres productos lácteos (crema, queso fresco y requesón). Los comentarios destacan aspectos clave como la presentación y el empaque, que son valorados como excelentes y atractivos. El sabor es frecuentemente descrito como delicioso, lo que sugiere que los productos cumplen con las expectativas sensoriales de los consumidores. Además, varios compradores mencionan la calidad del producto, indicando que perciben un equilibrio entre el precio pagado y el valor recibido.

Los consumidores también aprecian el aroma y la cremosidad, lo que refuerza la idea de que los productos ofrecen una experiencia completa en términos de gusto y textura. Un aspecto adicional destacado es la durabilidad de los productos en refrigeración, lo que es clave para fomentar la repetición de compra.

No obstante, un consumidor sugiere una mejora en el perfil de sabor de la crema, específicamente añadiendo notas lácteas más pronunciadas. Esto podría indicar una oportunidad de ajuste en la formulación para satisfacer expectativas más específicas. Los productos han logrado posicionarse positivamente en la mente de los consumidores, gracias a su presentación, sabor y calidad, con algunas oportunidades de mejora en el perfil sensorial de la crema y la textura del queso.

8. Encuesta de satisfacción

Finalmente, se realizó una encuesta de satisfacción de su compra para evaluar si estuvieran dispuesto a comprar nuevamente los productos, en la Figura 19 se revela el resultado.

Figura 19. Disposición de compra



Fuente: Elaboración propia

El 100% de los consumidores encuestados expresaron su disposición a volver a comprar los productos. Siendo un indicador clave del éxito en términos de satisfacción del cliente y fidelización. Los aspectos más valorados, como la calidad, sabor, presentación y empaque, han sido determinantes para generar esta alta intención de recompra. La cremosidad, el aroma y la durabilidad en refrigeración también contribuyen a la percepción positiva general, lo que refuerza la confianza en los productos y su relación calidad-precio. Esto indica que los productos no solo cumplen con las expectativas, sino que superan las necesidades de los compradores, consolidando su lugar en el mercado.

El desarrollo de las formulación y procesos de producción para la elaboración de queso fresco, crema y requesón permitió obtener productos con características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas que cumplen con los parámetros establecidos en la industria láctea. El análisis proximal, junto con el control de pH, acidez y las pruebas microbiológicas, garantizan la calidad y seguridad de los productos, asegurando su aceptación en el mercado. Los resultados obtenidos en cada fase del desarrollo reafirman la importancia de seguir una estandarización tanto de proceso como de formulación esto para optimizar la producción y asegurar la consistencia en los lotes de productos terminados.

Finalmente, el estudio realizado no solo proporciona una base científica sólida para la elaboración de productos lácteos en la región, sino que también demuestra la viabilidad de implementar mejoras en la producción y ayudar con la cadena productiva de la leche Monjas,

Jalapa. Diversificando la oferta de productos lácteos, cumpliendo con la normativa y adaptándose a las preferencias del consumidor, se contribuye significativamente al crecimiento de la industria local.

VIII. Conclusiones

- 1.** Se desarrollaron las formulaciones y procesos de producción de productos lácteos para la operación de una fábrica de lácteos en el municipio de Monjas departamento de Jalapa.
- 2.** Analizando el mercado local de productos lácteos en el departamento de Monjas, Jalapa se identificó que los productos lácteos de mayor éxito comercial es el queso fresco, requesón y crema.
- 3.** La estandarización de procesos y formulaciones se desarrolló a lo largo de una fase de prototipado y testeo, en la cual se llevaron a cabo múltiples iteraciones para ajustar los parámetros de producción. Incluyendo análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos de los productos lácteos.
- 4.** La validación a través de grupo focal y la prueba piloto de venta demostró que existe una aceptación comercial de los productos lácteos desarrollados.

IX. Recomendaciones

1. Se recomienda evaluar el patógeno *Staphylococcus aureus* en productos lácteos, ya que este microorganismo es conocido por producir enterotoxinas que pueden causar intoxicaciones alimentarias, debido a que las características de estos alimentos pueden favorecer su proliferación.
2. Realizar un estudio de vida útil de los productos para garantizar su estabilidad y seguridad posterior a su producción. Al ser alimentos perecederos puede hacerse en tiempo real, evaluando como factor crítico de deterioro el pH y su acidez a lo largo del tiempo en condiciones de almacenamiento a una temperatura de 4 – 6°C.
3. Es aconsejable realizar un perfil de lípidos para conocer la composición y calidad de las grasas presentes en el producto. Permitiendo identificar los tipos de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados) así como su proporción.
4. Un estudio financiero de los productos y el proyecto para evaluar la viabilidad económica y sus proyecciones a corto, mediano y largo plazo. Incluyendo aspectos como costos de producción, margen de ganancia, retorno de inversión etc. Es crucial para establecer una fábrica de lácteos.
5. Se recomienda hacer un análisis de calcio por el método de espectrofotometría de absorción atómica con llama (AOAC 985.35), para cuantificar el contenido de calcio en los productos lácteos.
6. Realizar balances de masa y energía en cada uno de los procesos de los distintos lácteos para obtener información detallada acerca de la eficiencia y la energía involucrada en cada etapa del proceso, para encontrar puntos de mejora para minimizar costos y hacer un uso más eficiente de los recursos.
7. Evaluar el cumplimiento con el RTCA de buenas prácticas de manufactura (RTCA 67.01.33:06), para solicitar la licencia y registros sanitarios de cada producto para su posterior comercialización.

X. Bibliografía

Anzures, F., Macías, U., & Álvarez, F. (2015). *Effect of season (summer vs. winter) on physiological variables, milk production and antioxidant capacity of Holstein cows in an arid zone of northwestern Mexico*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100004>

AquaLab. (2014). *Fundamentos de actividad de agua*. Obtenido de <https://blog.actividaddeagua.com/wp-content/uploads/2014/05/Fundamentos-de-actividad-deagua.pdf>

AquaLab. (19 de marzo de 2020). *Manual de-aqualab-de-labinv*. Obtenido de <https://manuals.plus/es/meter/aqualab-tdl-water-activity-meter-manual>

Araujo, L. G., & Álvarez, Á. (2019). *Guía para prototipar proyecto de emprendimiento*. Obtenido de https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/guia_de_prototipado_emprendimiento_inclusivo_compressed_1.pdf

ASODEL. (26 de julio de 2022). *LOS LÁCTEOS REPRESENTAN UN PORCENTAJE ALTO EN LA ECONOMÍA DEL PAÍS*. Obtenido de <https://asodel.com/2022/07/26/los-lacteosrepresentan-un-porcentaje-alto-en-la-economia-delpais/#:~:text=En%20Guatemala%2C%20conforme%20a%20informaci%C3%B3n,kilos%20de%20leche%20por%20d%C3%ADa>.

Azofeifa, A. C., & Díaz Rodríguez, A. (2023). *Informe del estado actual de los acuerdos comerciales vigentes de la región Centroamérica en el sector lácteo: oportunidades y retos para su mejor aprovechamiento*. San José, Costa Rica: IICA.

Barjolle, D., & Vandecandelaere, E. (2012). *Identificar los productos de calidad vinculada al origen y sus posibilidades de favorecer el desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/au686s/au686s.pdf>

Blandon, A. (2023). *Consentimiento informado para Panel Sensorial*. Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.

Butendieck, N. (1997). *Celulas Somaticas, mastitis y calidad de leche*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/28187/NR22423.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bylund, G. (1995). *Dairy Processing Handbook*. Tetra Pak Processing Systems.

Castón, J. P. (2016). *Higiene, Inspección y control de calidad de la leche*. Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/tema-2.pdf/8e36eac7-23f1-45ed-b671df6c03c4d467>

Centeno-Pérez, C. (2020). *Evaluación del proceso de elaboración de queso fresco con dos tipos de leche y su incidencia en parámetros productivos y calidad en la Asociación de Productores Agropecuarios de Nueva Concepción, El Salvador*. Obtenido de

- <https://revistaagrocienza.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/09/art-3-queso-fresco.pdf>
CODEX-Alimentarius. (1999). *Norma general del CODEX para el uso de término lecheros CODEX STAN 206-1999*. FAO.
- Delahaye, E. P., Rojas, A., & Salinas, N. (junio de 2008). *Caracterización físico-química de cremas de leche*. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037878182008000200007#:~:text=S eg%C3%BA n%20Banwart%20\(1982\)%2C%20las,alimentos %20poco%20o%20nada%20%C3%A1cidos](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037878182008000200007#:~:text=S eg%C3%BA n%20Banwart%20(1982)%2C%20las,alimentos %20poco%20o%20nada%20%C3%A1cidos).
- Díaz, A., & Segura, O. (2022). *Guía de buenas prácticas en la producción de leche de ganado bovino*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA .
- Díaz, L., García, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Fabro, M., Milanesio, H., Robert, L., Speranza, J., Murphy, M., & Rodríguez, G. (2006). *Determination of Acidity in Whole Raw Milk: Comparison of Results Obtained by Two Different Analytical Methods*. Argentina: Journal of Dairy Sciencia. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72149-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72149-X)
- Faillace, V. (2022). *Guía de Procesos Lácteos* . Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- FAO, F. a. (2022). *Composición de la Leche*. Obtenido de <https://www.fao.org/dairyproduction-products/products/milk-composition/en/>
- FEPALE, F. P. (2021). *El Sector Lácteo de América Latina: su contribución ambiental, nutricional, social y económica*. FEPALE .
- Fernández, E., Martínez, J., & Martínez, V. (2015). *Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche* . Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n1/09revision09.pdf>
- Fox, P., Cogan, T., & McSweeney, P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Springer.
- García, C., Montiel, R., & Borderas, T. (2014). *Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación* . Arch. Zootec .
- Global-Business, Ó. (Septiembre de 2017). *El estudio de mercado*. Obtenido de <https://operagb.com/wp-content/uploads/2017/09/8448169298.pdf>
- Guitierrez, D. J. (2006). *ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1158&context=ing_alimentos
- IICA, I. I. (2021). *Informe del estado actual de los acuerdos comerciales vigentes de la región Centromamérica en el sector lácteo: oportunidades y retos para su mejor aprovechamiento* . Obtenido de <https://iica.int/es/prensa/noticias/iica-hace-radiografia-del-comercio-lacteo-encentroamerica-y-senala->

<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals/trabajo-decente-crecimientoeconomico>

Poveda, E. (diciembre de 2013). *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad*. Obtenido de Revista Chilena de Nutrición : https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011

PRONACOM, P. N. (2022). *Productos Lácteos*. Obtenido de <https://www.pronacom.org/wpcontent/uploads/2024/02/Infografia-Lacteos.pdf>

Quintáns, A. P. (2020). *Trazabilidad y control de calidad de la leche*. Obtenido de <https://www.icar.org/wp-content/uploads/2015/12/Perez-Quintans.pdf>

Ramirez, C. A. (1942). *El Cuajo*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/43842/33914-128322-1PB.pdf;jsessionid=4D1A10DFF5427F24C259656363CF895F?sequence=1>

Ramírez, C., & Vélez, J. (2012). *Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/CarolinaRamirez-Lopez/publication/303959697_Quesos_frescos_propiedades_metodos_de_determinacion_y_factores_que_afectan_su_calidad/links/57601b6208ae227f4a3ee94e/Quesos-frescospropiedades-metodos-de-determinacion-y-fa

Rivera, S. F., & Blanco Valdés, J. (2022). *Guatemala en cifras*. Guatemala: Banco de Guatemala.

RTCA. (2015). *RTCA 67.04.71:14: Productos lácteos. Cremas (natas) y cremas (natas) preparadas*. Costa Rica: COMIECO.

RTCA, R. T. (2014). *RTCA 67.04.66:12 Leche Pasteurizada*. Obtenido de [https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/28.%20RTCA%2067%2004%2066%2012%20LECHE%20PASTEURIZADA%20\(PASTERIZADA\).pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/28.%20RTCA%2067%2004%2066%2012%20LECHE%20PASTEURIZADA%20(PASTERIZADA).pdf)

RTCA, R. T. (2014). *RTCA 67.04.70:14 Productos Lácteos. Quesos. Especificaciones*. Reglamento técnico centroamericano.

RTCA, R. T. (2016). *RTCA 67.04.65:12 Uso de términos lecheros*. Costa Riva.

RTCA.67.04.50:17. (2017). *Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos*. Reglamento técnico Centroamericano .

RTCA.67.01.07:10. (2012). *Etiquetado general de los alimentos previamente envasados (preenvasados)*. Reglamento técnico Centroamericano .

Salas, A. G. (diciembre de 2020). *Revista NotiLeche Edición 93*. Obtenido de <https://camaradeproductoresdeleche.org.gt/wp-content/uploads/2021/03/Notileche-93-f.pdf>

Salinas, E., & Pantaleón, I. (22 de julio de 2022). *El sector lácteo en Guatemala una oportunidad de desarrollo*. Obtenido de <https://forbescentroamerica.com/2022/07/12/el-sectorlacteo-en-guatemala-una-oportunidad-de-desarrollo>

Sanchez, G., & Hernández, A. (2001). *Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del queso fresco*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 12(3), 45-52.

Santos, T. E. (2018). *Manual de Controles Preventivos para elaboración de leche fluida, helados, yogur, queso crema y queso crema con chile en la Planta de Lácteos de Zamorano*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano .

Scott, R., Robinson, R., & Wilbey, R. (1998). *Cheesemaking Practic*. Nueva York, Estados Unidos : Kluwer Academic/Plenum Publishers.

SIECA, S. d. (Mayo de 2017). *Análisis del mercado centroamericana de lácteos y sus derivados* . Obtenido de

https://estadisticas.sieca.int/documentos/ver/Policy%202020_El%20Mercado%20Intrarreg%20de%20L%C3%A1cteos%20y%20Derivados.pdf

Vargas-Salas, M. B., & Toro, M. (2017). *NOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS*. Obtenido de https://www.consorciolchero.cl/wpcontent/uploads/2021/10/c5_inocuidad.pdf

Vásquez, F. M., & Zumbado , H. (2019). *Análisis proximal en alimentos: Fundamentos teóricos y técnicas experimentales* . Ecuador : universidad Técnica Estatal de Quevedo .

Velásquez, M. (2013). *“Análisis de factibilidad para la implementación de nuevos productos lácteos en una empresa dedicada a la explotación bovina en el departamento de Escuintla*. Obtenido de

<https://repositorio.uvg.edu.gt/bitstream/handle/123456789/1343/Tesis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20raza%20holandesa%2C%20holstein%20o,de%20todas%20las%20razas%20lecheras>.

Zarco, R. P. (08 de marzo de 2024). Entrevista al director ejecutivo de ASODEL acerca de los lácteos guatemaltecos. (A. S. Alarcón, Entrevistador)

XI. Anexos

Cuadro 27. Formato de la encuesta preliminar

Pregunta	Respuestas
<i>Encabezado</i>	¡Hola! La siguiente encuesta tiene como objetivo obtener información importante sobre el consumo de lácteos en Jalapa. Esta encuesta nos brindará información relevante para un estudio, por lo tanto, solicitamos responder con toda honestidad. Toda información personal brindada no será revelada. ¡Muchas gracias!
<i>Participación</i>	¡Bienvenido/a a nuestra encuesta! Agradecemos tu interés en participar, ya que tu opinión es fundamental para nosotros. Tu participación nos ayudará a entender mejor el consumo de lácteos y a tomar decisiones informadas. Sabemos que tu tiempo es valioso, por lo que agradecemos sinceramente que compartas tus comentarios con nosotros. ¡Comencemos juntos este importante diálogo y construyamos un futuro mejor!
<i>Coloque su nombre</i>	
<i>Género</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Femenino • Masculino • Prefiero no decirlo
<i>¿En que rango de edad te encuentras?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 10 – 15 años • 16 – 25 años • 26 – 40 años • 40 años en adelante
<i>¿Consume lácteos?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sí • No
<i>¿Dónde vive?</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Jalapa, Jalapa • Monjas, Jalapa • San Manuel Chaparrón, Jalapa • Mataquescuintla, Jalapa • San Luis Jilotepeque, Jalapa • San Pedro Pinula, Jalapa • San Carlos Alzatate, Jalapa
<i>Usualmente donde compra sus lácteos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiendas de barrio • Supermercados • Locales específicos de lácteos

<p><i>¿Cuáles lácteos compra/consume usualmente en su casa? Escoja 3</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crema • Requesón • Queso Fresco • Mantequilla de costal
<p><i>¿Cuáles lácteos compra/consume usualmente en su casa? Escoja 3</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Queso seco • Quesos madurados • Helado • Yogur
<p><i>¿Cuánto gasta en lácteos a la semana?</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • • Q20 – Q50 • Q50 – Q100 • Q100 – Q200 • Q200 en adelante

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 28. Formato para consentimiento de entrevistas

Título de proyecto: _____

Entrevistador/Investigador: _____

Fecha de la entrevista: _____

Este documento pretende informarle de los detalles de la entrevista que se llevará y solicitar su consentimiento para la grabación de esta. Antes de participar en la entrevista, es importante que lea y comprenda la siguiente información. Si tiene alguna pregunta o inquietud, no dude en hacerlas antes de dar su consentimiento.

Descripción de la entrevista: La entrevista pretende recopilar información sobre _____, para la elaboración de trabajo de graduación. El audio de la entrevista se grabará para capturar exactamente lo dicho durante la entrevista y referencias futuras.

Procedimiento: Durante la entrevista, se discutirán temas relacionados

La duración de la entrevista es de _____

Confidencialidad: La información recopilada durante la entrevista se tratará con la máxima confidencialidad. La identidad de los participantes será protegida y se tomarán medidas para garantizar que la información no sea divulgada sin su consentimiento expreso, a menos que será requerido por ley.

Grabación de la entrevista: La entrevista será grabada para análisis detallados e información certera. La grabación se almacenará de manera segura y solo será accesible para el equipo de investigación.

Consentimiento: Al proporcionar mi firma a continuación, confirmo que he leído y comprendido la información proporcionada. Acepto participar voluntariamente en la entrevista y doy mi consentimiento para que estas e agravada con propósitos mencionados.

Firma del participante: _____

Fecha: _____

Firma del investigador/entrevistador: _____

Fecha: _____

Cuadro 29. Etiqueta recolección de muestras de leche para análisis microbiológicos

<i>Número de muestra #</i>	
<i>Fecha:</i>	
<i>Lugar:</i>	<i>Hora:</i>
<i>Recolectado por:</i>	<i>Información adicional:</i>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30. Formato de registro de producción

Fecha de producción:	Cont. Neto:	Producto:	Prototipado: #
Peso inicial de la leche:			
Peso de producto final:			
Rendimiento:			
Empaque:			
Tiempo de producción:			
Unidades producidas:			
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31. Consentimiento informado para grupo focal

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO

Usted está invitado a participar en un estudio que involucre la evaluación sensorial de _____. El objetivo general de este estudio es analizar la aceptación de _____ en la población estudiantil de la Universidad del Valle de Guatemala.

Se le pedirá que califique las muestras de acuerdo con cuánto le gusta cada _____ en cuanto a diferentes aspectos. **SI USTED TIENE EXPERIENCIA PREVIA DE CUALQUIER REACCIÓN ALÉRGICA AL _____ O A ALGUNO DE SUS COMPONENTES, NO DEBE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO.** Si experimenta reacciones alérgicas en cualquier momento durante la prueba, debe interrumpir su participación de manera inmediata. No hay beneficio directo para usted por participar en este proyecto. Usted es libre de retirarse en cualquier momento y por cualquier motivo. También nos reservamos el derecho de terminar su participación del estudio en cualquier momento y por cualquier razón.

Su desempeño y los datos de esta investigación son confidenciales. Las respuestas se codifican para ser confidenciales y cualquier publicación o presentación de los resultados de la investigación solo incluirá información sobre el desempeño del grupo. Los nombres u otra información identificable no serán revelados ni publicados.

Se le anima a hacer cualquier pregunta que pueda tener sobre este estudio, ya sea antes o durante su participación.

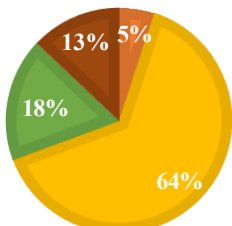
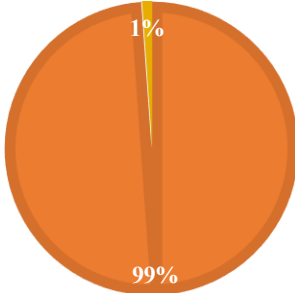
Entiendo la información anterior y consiento voluntariamente en participar en el estudio descrito anteriormente.

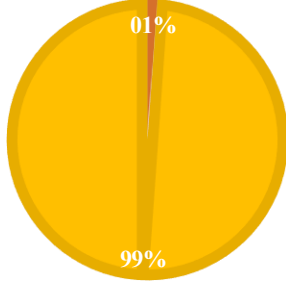
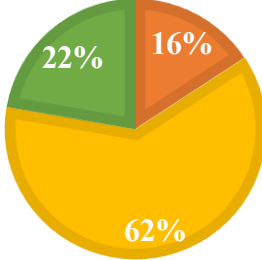
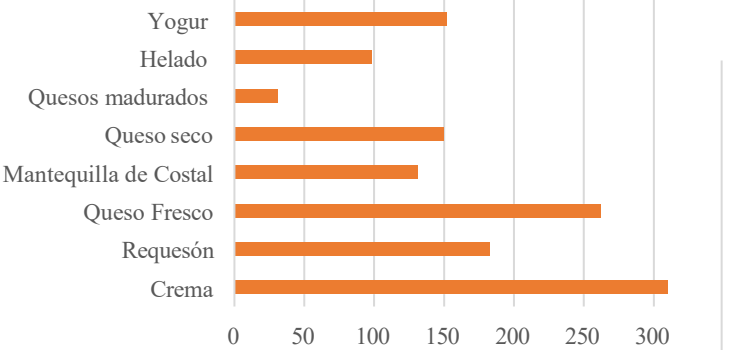
No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
1			
2			
3			
4			

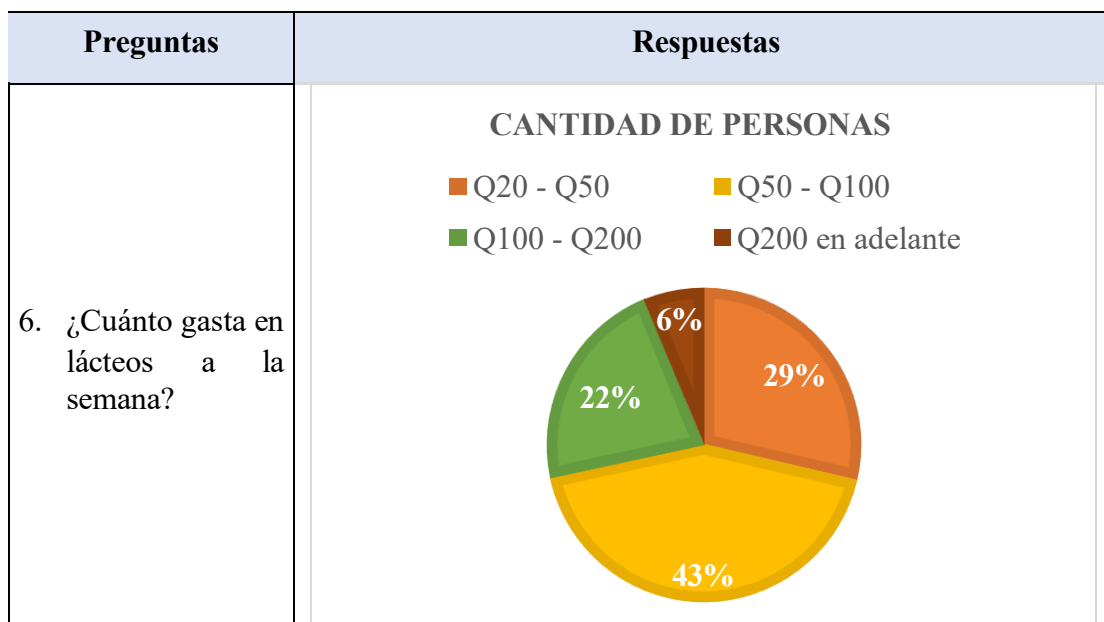
No. Panelista	Nombre completo	Firma	Correo electrónico
5			
6			
7			
8			
9			
10			

(Blandon, 2023)

Cuadro 32. Resultados encuesta preliminar

Pregunta	Resultados										
1. ¿En qué rango de edad te encuentras?	<p>RANGO DE EDAD</p> <p> ■ 10 - 15 años ■ 16 - 25 años ■ 26 - 40 años ■ 40 años en adelante </p>  <table border="1"> <caption>RANGO DE EDAD</caption> <thead> <tr> <th>Rango de edad</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 - 15 años</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>16 - 25 años</td> <td>64%</td> </tr> <tr> <td>26 - 40 años</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>40 años en adelante</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de edad	Porcentaje	10 - 15 años	5%	16 - 25 años	64%	26 - 40 años	18%	40 años en adelante	13%
Rango de edad	Porcentaje										
10 - 15 años	5%										
16 - 25 años	64%										
26 - 40 años	18%										
40 años en adelante	13%										
2. ¿Consume lácteos?	<p>¿CONSUME LÁCTEOS?</p> <p> ■ Si ■ No </p>  <table border="1"> <caption>¿CONSUME LÁCTEOS?</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>99%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	99%	No	1%				
Respuesta	Porcentaje										
Si	99%										
No	1%										

Preguntas	Respuestas																		
3. ¿Dónde vive?	<p style="text-align: center;">LUGAR DE RESIDENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Jalapa, Jalapa ■ San Manuel Chaparron, Jalapa ■ San Luis Jilotepeque, Jalapa ■ San Carlos Alzatate, Jalapa ■ Monjas, Jalapa ■ Mataquescuintla, Jalapa ■ San Pedro Pinula, Jalapa  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Lugar de Residencia</caption> <thead> <tr> <th>Lugar</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jalapa, Jalapa</td> <td>99%</td> </tr> <tr> <td>Monjas, Jalapa</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Lugar	Porcentaje	Jalapa, Jalapa	99%	Monjas, Jalapa	1%												
Lugar	Porcentaje																		
Jalapa, Jalapa	99%																		
Monjas, Jalapa	1%																		
4. ¿Usualmente donde compra sus lácteos?	<p style="text-align: center;">LUGAR DE COMPRA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tiendas de Barrio ■ Supermercados ■ Locales específicos de lácteos  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Lugar de Compra</caption> <thead> <tr> <th>Lugar</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Supermercados</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>Locales específicos de lácteos</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Tiendas de Barrio</td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table>	Lugar	Porcentaje	Supermercados	62%	Locales específicos de lácteos	22%	Tiendas de Barrio	16%										
Lugar	Porcentaje																		
Supermercados	62%																		
Locales específicos de lácteos	22%																		
Tiendas de Barrio	16%																		
5. ¿Cuáles lácteos compra/consume usualmente en su casa? (Escoja 3)	<p style="text-align: center;">Preferencia de lácteos en el departamento de Jalapa</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Preferencia de lácteos en el departamento de Jalapa</caption> <thead> <tr> <th>Lácteo</th> <th>Preferencia (Número de personas)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yogur</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Helado</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Quesos madurados</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Queso seco</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Mantequilla de Costal</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Queso Fresco</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>Requesón</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Crema</td> <td>310</td> </tr> </tbody> </table>	Lácteo	Preferencia (Número de personas)	Yogur	150	Helado	100	Quesos madurados	30	Queso seco	150	Mantequilla de Costal	130	Queso Fresco	260	Requesón	180	Crema	310
Lácteo	Preferencia (Número de personas)																		
Yogur	150																		
Helado	100																		
Quesos madurados	30																		
Queso seco	150																		
Mantequilla de Costal	130																		
Queso Fresco	260																		
Requesón	180																		
Crema	310																		



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 33. Entrevista director general de ASODEL

Pregunta	Respuesta
¿Cuáles considera que son los principales desafíos y oportunidades que enfrente la industria láctea en el país?	“El mayor desafío es la materia prima, problema de abastecimiento de materia prima serio, porque la materia prima tiene 2 cosas básicos el precio y la calidad.”
¿Existe alguna regulación en Guatemala acerca de los parámetros fisicoquímicos de productos lácteos?	“Si los RTCA de productos lácteos, COAGUANOR, buenas prácticas de manufactura”
¿Qué tendencias actuales del mercado de productos lácteos considera que hay en Guatemala?	“Productos saludables, bajas en grasas, sin azúcares, productos amigables con el medio ambiente, también los productos fermentados como la mantequilla de costal”
¿Cómo considera usted que las empresas se destacan en un mercado competitivo?	“Precios y volumen de producción”
¿Qué papel juega ASODEL en el apoyo de la industria láctea en Guatemala?	“Ayudar a generar valor agregado y complementar a la gran industria”

Pregunta	Respuesta
¿Cómo pueden las empresas nuevas o emergentes colaborar con ASODEL?	“Con una carta solicitando entrar a la asociación y se paga una membresía, siempre y cuando la leche sea guatemalteca”
¿Qué recomendación tendría para alguien que planea ingresar en la Industria láctea en Guatemala con una nueva marca y línea de productos?	“Estandarización de procesos”
¿Cuáles son los productos lácteos que más se exportan?	“Los helados por el fenómeno de Sarita, exportamos un poco al Salvador un poco de leche de UHT no somos competitivos como UHT porque no tenemos materia prima, entonces cuesta mucho”

(Zarco, 2024)

Cuadro 34. Entrevista productor de leche de la región

Pregunta	Respuesta
¿El precio de la leche varía según la temporada o las condiciones del mercado?	“Si depende de la época del año, en invierno, debido a la abundancia de pasto, se produce más leche, pero su calidad disminuye, ya que contiene menos grasa, proteína y sólidos. En verano, aunque la producción de leche baja por la escasez de alimento, su calidad mejora porque la comida tiene más materia seca. Además, la raza del ganado influye: las vacas Jersey destacan en sólidos y grasa, siendo ideales para la producción de lácteos, mientras que las Holstein son mejores para obtener mayor cantidad de leche y mayor contenido proteico”.
¿Qué tipo de clientes suelen comprar su leche? (Ej.: empresas lácteas, distribuidores locales, consumidores finales, etc.)	“En la región de Oriente, la calidad de la leche es muy alta y existe una gran demanda, lo que ha impulsado la presencia de empresas lácteas como PARMA.”

Pregunta	Respuesta
¿Cuánto gasta en promedio en la alimentación de una vaca al mes?	“La producción de leche depende en gran medida del ciclo de parto, que ocurre cada 2 a 3 meses. Durante este período, la inversión en alimentación por vaca puede alcanzar entre Q600 y Q700 al mes. La fase productiva dura aproximadamente 10 meses, pero cada tres meses hay una variación en la producción, ya que, a los 40 días de gestación, cuando la vaca queda preñada, la cantidad de leche comienza a disminuir”.
¿La calidad o cantidad de la leche producida se ve influenciada por el tipo de alimentación que utiliza?	Sí
¿Qué factores considera importantes para asegurar la calidad de los productos lácteos que produce?	“El manejo adecuado del ganado y la leche es fundamental para garantizar la calidad. La alimentación debe ser óptima, y la limpieza rigurosa tanto del ganado como del equipo. Antes del ordeño, los pezones deben lavarse con yodo, y si el ordeño es manual, es importante lavarse las manos antes de cada sesión. Se recomienda iniciar con una prueba de mastitis y evitar el uso de antibióticos. El animal no debe ser estresado para asegurar un ordeño cómodo y relajado. La leche debe procesarse lo más rápido posible para reducir el crecimiento bacteriano; cuanto más rápido se pasteurice, mejor será su calidad. El estabilizador Estabilac ayuda a mantener la estabilidad de la leche durante el transporte y antes de su procesamiento”.
¿Cuál es el margen de ganancia por litro de leche o producto lácteo transformado?	Como 40%
¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la producción de leche (clima, mercado, costos)?	“La higiene y la salud del animal son determinantes para la calidad de la leche. Una vaca sana producirá leche de mayor calidad, por lo que es esencial mantener una buena salud y condiciones higiénicas en todo momento”.

Preguntas	Respuestas
¿Cómo ve el futuro del sector lechero en su región? ¿Hay oportunidades de crecimiento?	“Si hay oportunidades, porque son pocas las empresas que industrializan son en su mayoría artesanal”.
¿Tiene algún sistema de control para asegurar la higiene y calidad de la leche?	“Las pruebas de mastitis se realizan utilizando alcohol al 80° y una prueba californiana de mastitis (CMT). Antes del ordeño, se debe limpiar bien la ubre y aplicar yodo en los pezones. Es importante realizar un pre-sellado y luego un sellado final con yodo. La leche debe almacenarse en tambos de acero inoxidable para preservar su calidad, y filtrarse para eliminar cualquier impureza antes de su procesamiento”.


(Leiva, Entrevista , 2024)

Cuadro 35. Registro de recepción de la leche

#	Fecha	Cantidad (L)	Entrega	Recibe	Hora
1	13/mayo	Mx	Walter Pinto	Sophia Pinto	6:30 am
2	19/mayo	Mx	Walter Pinto	Sophia Pinto	6:45 am
3	14/julio	57L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:08am
4	16/julio	57L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:25 am
5	17/julio	57L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:50 am
6	26/julio	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:10 am
7	27/julio	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:04 am
8	10/agosto	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:40am
9	11/agosto	62L	Walter Pinto	Sophia Pinto	8:00 am
10	16/agosto	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:16 am
11	17/agosto	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:18am
12	24/agosto	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:00 am
13	28/agosto	55L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:03 am
14	29/agosto	55L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:26 am
15	03/septiembre	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:17 am
16	04/septiembre	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:00 am
17	11/septiembre	60L	Walter Pinto	Sophia Pinto	7:05 am

Fuente: Elaboración propia





Cuadro 36. Evaluaciones *In Situ* de Queso Fresco






Supermercado				
Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Queso Fresco	La Torre	450g	Q39.90	
Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
				
Queso Fresco ILGUA	La Torre	450g	Q39.40	
Queso Fresco Superior	La Torre	370g	Q39.40	
Queso Fresco Especial Superior	La Torre	370g	Q39.40	
Queso Fresco Pasajinak Light	La Torre	370g	Q33.40	

Fuente: Supermercado la Torre

Cuadro 37. Evaluaciones *In Situ* de Crema

Supermercado				
Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Crema Pura Parma	La Torre	500ml	Q37.30	
Crema Pura Parma	La Torre	1L	Q70.65	
Crema Deslactosada San Julian	La Torre	340g	Q26	
Crema Tradicional San Julian	La Torre	340g	Q22.40	
Crema Light San Julian	La Torre	340g	Q22.40	




Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Crema Pura Superior	La Torre	480ml	Q32.90	
Crema Pasteurizada LactoLac	La Torre	380g	Q17.55	
Crema Pura La Granja	La Torre	454g	Q18.25	
Crema Pura Foremost	La Torre	Medio Litro	Q23.70	
Crema Superior	La Torre	240 ml	Q5.10	

Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Crema La Pradera	La Torre	454g	Q16.40	
Crema Trebolac	La Torre	900 ml	Q41.70	
Crema Foremost Pasteurizada y homogenizada	La Torre	900 ml	Q40.25	
Crema San Julian	La Torre	454g	Q24.10	
Crema Pura Parma	La Torre	500ml	Q22.50	

Fuente: Supermercado la Torre

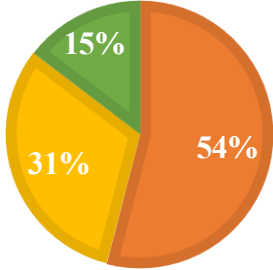
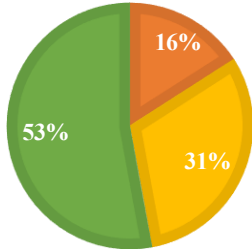
Cuadro 38 Evaluación *In Situ* de Requesón

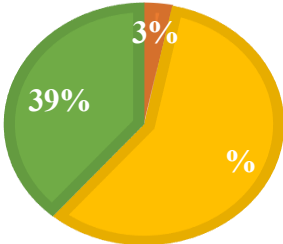
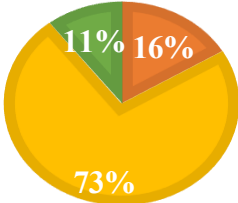
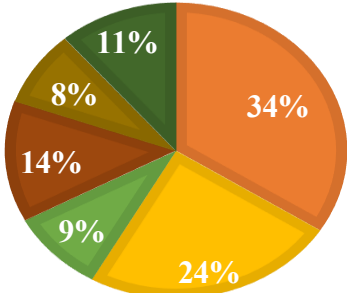
Supermercado				
Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Ricotta Requesón Parma	La Torre	400g	Q33.15	
Queso Ricotta con Sal LA ITALIA	La Torre	454g	Q28.05	
Ricotta Cheese Galbani	La Torre	425g	Q32.50	
Queso Ricotta Requesón Trebolac	La Torre	450g	Q29.25	

Producto	Lugar	Contenido Neto	Precio	Imagen
Ricotta Requesón Lactlac	La Torre	500g	Q16.45	
Ricotta VitaLak	La Torre	230g	Q17.40	
Queso Ricotta Light PARMA	La Torre	227g	Q18.15	

Fuente: Supermercado la Torre

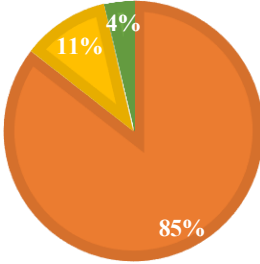
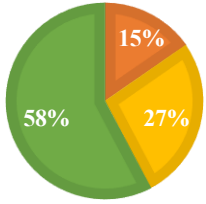
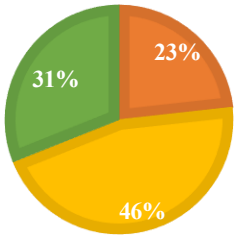
Cuadro 39. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Queso Fresco

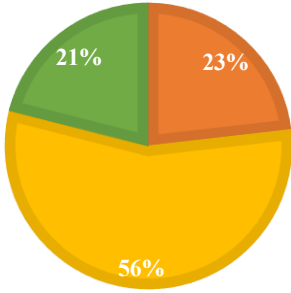
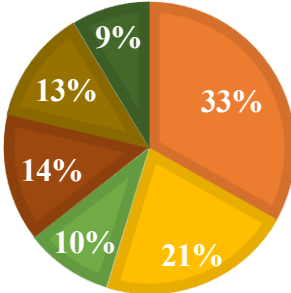
Pregunta	Resultados								
1. ¿Normalmente como es el tipo de empaque de este producto?	<p style="text-align: center;">EMPAQUE NORMAL QUESO FRESCO</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa Recipiente de plástico ■ En hojas </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Datos del gráfico de empaque normal</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>54%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>En hojas</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de empaque	Porcentaje	Bolsa	54%	Recipiente de plástico	31%	En hojas	15%
Tipo de empaque	Porcentaje								
Bolsa	54%								
Recipiente de plástico	31%								
En hojas	15%								
2. ¿Qué tanto te gusta ese tipo de empaq?	<p style="text-align: center;">OPINIÓN DE LOS CONSUMIDORES SOBRE EL EMPAQUE CONVENCIONAL</p> <p style="text-align: center;"> ■ Me disgusta ■ Me gusta ■ No me gusta ni mi disgusta </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Datos del gráfico de opinión de los consumidores</caption> <thead> <tr> <th>Opinión</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta</td> <td>31%</td> </tr> <tr> <td>No me gusta ni mi disgusta</td> <td>53%</td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table>	Opinión	Porcentaje	Me gusta	31%	No me gusta ni mi disgusta	53%	Me disgusta	16%
Opinión	Porcentaje								
Me gusta	31%								
No me gusta ni mi disgusta	53%								
Me disgusta	16%								

Pregunta	Resultado														
<p>3. ¿En qué tipo de empaque te gustaría comprar este producto?</p>	<p style="text-align: center;">EMPAQUE QUESO FRESCO PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa ■ Recipiente de plástico ■ En hojas </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>En hojas</td> <td>39%</td> </tr> </tbody> </table>	Empaque	Porcentaje	Bolsa	3%	Recipiente de plástico	58%	En hojas	39%						
Empaque	Porcentaje														
Bolsa	3%														
Recipiente de plástico	58%														
En hojas	39%														
<p>4. ¿Qué precio pagarías por este producto? Considerando 1lb de producto</p>	<p style="text-align: center;">DISPOSICIÓN DE PAGO: QUESO FRESCO</p> <p style="text-align: center;"> ■ Q5 - Q10 ■ Q15 - Q25 ■ Q30 - Q50 </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Rango de Precio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q5 - Q10</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Q15 - Q25</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>Q30 - Q50</td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	Rango de Precio	Porcentaje	Q5 - Q10	16%	Q15 - Q25	73%	Q30 - Q50	11%						
Rango de Precio	Porcentaje														
Q5 - Q10	16%														
Q15 - Q25	73%														
Q30 - Q50	11%														
<p>5. ¿Qué aspectos son los más importantes para ti a la hora de comprar este producto?</p>	<p style="text-align: center;">ASPECTOS IMPORTANTE: QUESO FRESCO</p> <p style="text-align: center;"> ■ Sabor ■ Textura ■ Empaque ■ Color ■ Vida útil ■ Precio </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Aspecto</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sabor</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>Empaque</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Vida útil</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Precio</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table>	Aspecto	Porcentaje	Sabor	34%	Textura	24%	Empaque	11%	Color	14%	Vida útil	9%	Precio	8%
Aspecto	Porcentaje														
Sabor	34%														
Textura	24%														
Empaque	11%														
Color	14%														
Vida útil	9%														
Precio	8%														

Fuente: Elaboración Propia

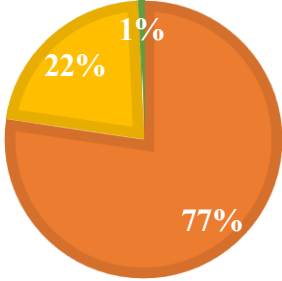
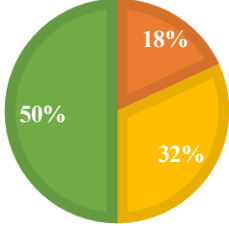
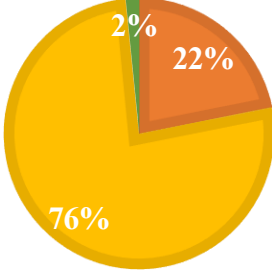
Cuadro 40. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Crema

Pregunta	Resultados								
<p>1. ¿Normalmente como es el tipo de empaque de este producto?</p>	<p style="text-align: center;">EMPAQUE NORMAL: CREMA</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa ■ Recipiente de plástico ■ Doypack </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Doypack</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>	Empaque	Porcentaje	Bolsa	85%	Recipiente de plástico	11%	Doypack	4%
Empaque	Porcentaje								
Bolsa	85%								
Recipiente de plástico	11%								
Doypack	4%								
<p>2. ¿Qué tanto te gusta ese tipo de empaque?</p>	<p style="text-align: center;">OPINIÓN DE LOS CONSUMIDORES SOBRE EL EMPAQUE CONVENCIONAL</p> <p style="text-align: center;"> ■ Me disgusta ■ Me gusta ■ No me gusta ni mi disgusta </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Opinión</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me disgusta</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td>27%</td> </tr> <tr> <td>No me gusta ni mi disgusta</td> <td>58%</td> </tr> </tbody> </table>	Opinión	Porcentaje	Me disgusta	15%	Me gusta	27%	No me gusta ni mi disgusta	58%
Opinión	Porcentaje								
Me disgusta	15%								
Me gusta	27%								
No me gusta ni mi disgusta	58%								
<p>3. ¿En qué tipo de empaque te gustaría comprar este producto?</p>	<p style="text-align: center;">EMPAQUE CREMA: PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa ■ Recipiente de plástico ■ Doypack </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>Doypack</td> <td>31%</td> </tr> </tbody> </table>	Empaque	Porcentaje	Bolsa	23%	Recipiente de plástico	46%	Doypack	31%
Empaque	Porcentaje								
Bolsa	23%								
Recipiente de plástico	46%								
Doypack	31%								

Pregunta	Resultado														
<p>4. ¿Qué precio pagarías por este producto? Considerando 1L de producto</p>	<p style="text-align: center;">DISPOSICIÓN DE PAGO: CREMA</p> <p style="text-align: center;"> ■ Q5 - Q10 ■ Q15 - Q25 ■ Q30 - Q50 </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q5 - Q10</td> <td>23%</td> </tr> <tr> <td>Q15 - Q25</td> <td>56%</td> </tr> <tr> <td>Q30 - Q50</td> <td>21%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Q5 - Q10	23%	Q15 - Q25	56%	Q30 - Q50	21%						
Categoría	Porcentaje														
Q5 - Q10	23%														
Q15 - Q25	56%														
Q30 - Q50	21%														
<p>5. ¿Qué aspectos son los más importantes para ti a la hora de comprar este producto?</p>	<p style="text-align: center;">ASPECTOS IMPORTANTES: CREMA</p> <p style="text-align: center;"> ■ Sabor ■ Textura ■ Empaque ■ Color ■ Vida útil ■ Precio </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Aspecto</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sabor</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>14%</td> </tr> <tr> <td>Empaque</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Vida útil</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Precio</td> <td>21%</td> </tr> </tbody> </table>	Aspecto	Porcentaje	Sabor	33%	Textura	14%	Empaque	10%	Color	13%	Vida útil	9%	Precio	21%
Aspecto	Porcentaje														
Sabor	33%														
Textura	14%														
Empaque	10%														
Color	13%														
Vida útil	9%														
Precio	21%														

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 41. Resultados encuesta de requisitos de entrada del producto: Requesón

Pregunta	Resultados								
<p>1. ¿Normalmente como es el tipo de empaque de este producto?</p>	<p style="text-align: center;">EMPAQUE NORMAL: REQUESÓN</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa ■ Recipiente de plástico ■ hoja </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>EMPAQUE NORMAL: REQUESÓN</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>77%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>hoja</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de empaque	Porcentaje	Bolsa	77%	Recipiente de plástico	22%	hoja	1%
Tipo de empaque	Porcentaje								
Bolsa	77%								
Recipiente de plástico	22%								
hoja	1%								
<p>2. ¿Qué tanto te gusta ese tipo de empaque?</p>	<p style="text-align: center;">OPINIÓN DE LOS CONSUMIDORES SOBRE EL EMPAQUE CONVENCIONAL</p> <p style="text-align: center;"> ■ Me disgusta ■ Me gusta ■ No me gusta ni mi disgusta </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>OPINIÓN DE LOS CONSUMIDORES SOBRE EL EMPAQUE CONVENCIONAL</caption> <thead> <tr> <th>Opinión</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me disgusta</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>No me gusta ni mi disgusta</td> <td>50%</td> </tr> </tbody> </table>	Opinión	Porcentaje	Me disgusta	18%	Me gusta	32%	No me gusta ni mi disgusta	50%
Opinión	Porcentaje								
Me disgusta	18%								
Me gusta	32%								
No me gusta ni mi disgusta	50%								
<p>3. ¿En qué tipo de empaque te gustaría comprar este producto?</p>	<p style="text-align: center;">EMPAQUE REQUESÓN: PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR</p> <p style="text-align: center;"> ■ Bolsa ■ Recipiente de plástico ■ hoja </p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>EMPAQUE REQUESÓN: PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de empaque</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bolsa</td> <td>22%</td> </tr> <tr> <td>Recipiente de plástico</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>hoja</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de empaque	Porcentaje	Bolsa	22%	Recipiente de plástico	76%	hoja	2%
Tipo de empaque	Porcentaje								
Bolsa	22%								
Recipiente de plástico	76%								
hoja	2%								

Pregunta	Resultado														
4. ¿Qué precio pagarías por este producto? Considerando 1lb de producto	<p style="text-align: center;">DISPOSICIÓN DE PAGO: REQUESÓN</p> <p style="text-align: center;"> ■ Q5 - Q10 ■ Q15 - Q25 ■ Q30 - Q50 </p> <table border="1"> <caption>DISPOSICIÓN DE PAGO: REQUESÓN</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q5 - Q10</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Q15 - Q25</td> <td>72%</td> </tr> <tr> <td>Q30 - Q50</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Q5 - Q10	15%	Q15 - Q25	72%	Q30 - Q50	13%						
Categoría	Porcentaje														
Q5 - Q10	15%														
Q15 - Q25	72%														
Q30 - Q50	13%														
5. ¿Qué aspectos son los más importantes para ti a la hora de comprar este producto?	<p style="text-align: center;">ASPECTOS IMPORTANTES: REQUESÓN</p> <p style="text-align: center;"> ■ Sabor ■ Textura ■ Empaque ■ Color ■ Vida útil ■ Precio </p> <table border="1"> <caption>ASPECTOS IMPORTANTES: REQUESÓN</caption> <thead> <tr> <th>Aspecto</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sabor</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>Textura</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Color</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Vida útil</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Empaque</td> <td>9%</td> </tr> <tr> <td>Precio</td> <td>9%</td> </tr> </tbody> </table>	Aspecto	Porcentaje	Sabor	33%	Textura	25%	Color	13%	Vida útil	11%	Empaque	9%	Precio	9%
Aspecto	Porcentaje														
Sabor	33%														
Textura	25%														
Color	13%														
Vida útil	11%														
Empaque	9%														
Precio	9%														

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 42. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Queso fresco

Muestra	pH	Acidez (°D)	Grasa (%)	Actividad de agua (aW)	Humedad (%)
1	5.3	3	20%	0.98	70%
2	5.4	3.7	19.5%	0.97	68.5%
3	5.2	4	21%	0.99	71%
4	5.3	4.5	20.5%	0.98	69.5%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 43. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Crema

Muestra	pH	Acidez (°D)	Grasa (%)	Consistencia (cm)	Humedad (%)
1	5.90	27	19.63%	1	50%
2	6.24	30	19.52%	2	42%
3	6.31	27.5	20%	1	48%
4	5.45	28	20.7%	1	41%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 44. Parámetros fisicoquímicos de la competencia: Requesón

Muestra	pH	Acidez (°D)	Grasa (%)	Actividad de agua (aW)	Humedad (%)
1	5.6	28	5.2%	0.97	75%
2	5.7	30	5.5%	0.96	76%
3	4.5	27	5.0%	0.98	74%
4	5.6	29	5.3%	0.97	75%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 45. Registro de prototipado 1 de Crema

Fecha de producción: 14 de julio 2024	Producto: Crema	Prototipado: #1	
Peso inicial de la leche:		28.5 L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10.5%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 h ra	
Unidades producidas:		6 unidades de 500 mL	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
La correcta manipulación de la leche, así como su pasteurización.	La crema, es muy líquida por lo que la calibración del equipo esta incorrecto.	Calibración del equipo	Filtrar la leche 2 veces.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 46. Registro de prototipado 2 de Crema

Fecha de producción: 16 de julio 2024	Producto: Crema	Prototipado: #2	
Peso inicial de la leche:		28 5L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10. 3%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 ora	
Unidades producidas:		6 unidades de 500mL	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Pasteurización de la leche.	N/A	La crema es más espesa, sin embargo, aún no llega a la consistencia deseada	N/A

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 47. Registro de prototipado 3 de Crema

Fecha de producción: 17 de julio 2024	Producto: Crema	Prototipado: #3	
Peso inicial de la leche:		28 5L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10. 3%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 ora	
Unidades producidas:		6 unidades de 500mL	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Pasteurización de la leche, filtración y todo el proceso previo.	N/A	Se llegó a la calibración del equipo idóneo.	La crema se espesa más cuando está en refrigeración (tomar en cuenta)



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 48. Registro de prototipado 4 de Crema

Fecha de producción: 26 de julio 2024	Producto: Crema	Prototipado: #4	
Peso inicial de la leche:		30L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora	
Unidades producidas:		3 litros	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Pasteurización de leche, enfriado etc.	N/A	N/A	Debemos cambiar el diseño de la etiqueta.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 49. Registro de prototipado 5 de Crema

Fecha de producción: 27 de junio	Producto: Crema	Prototipado: #5	
Peso inicial de la leche:		0L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora	
Unidades producidas:		3 litros	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Todo el proceso	N/A	Ya logramos estandarizar el proceso, obteniendo consistencia en los productos.	N/A



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 50. Registro de prototipado 6 de Crema

Fecha de producción: 10 de agosto 2024	Producto: Crema	Prototipado: #6	
Peso inicial de la leche:		30L	
Peso de producto final:		3 L	
Rendimiento:		10%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora	
Unidades producidas:		6 unidades de 500 mL	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Todo funcionó bien.	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 51. Registro de prototipado 7 de Crema

Fecha de producción: 11 de agosto	Producto: Crema	Prototipado: #7	
Peso inicial de la leche:		31L	
Peso de producto final:		4 L	
Rendimiento:		12 90%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora	
Unidades producidas:		4 litros	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Todo funcionó bien.	N/A	N/A	N/A



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 52. Datos originales de rendimiento: Crema

Prototipado	Fecha	Leche inicial (L)	Producto final (L)	Rendimiento
Prototipado 1	14/julio	28.5	3	10.53%
Prototipado 2	16/julio	28.5	3	10.53%
Prototipado 3	17/julio	28.5	3	10.53%
Prototipado 4	26/julio	30	3	10%
Prototipado 5	27/julio	30	3	10%
Prototipado 6	10/agosto	30	3	10%
Prototipado 7	11/agosto	31	4	12.90%
Prototipado 8	16/agosto	30	3	10%
Prototipado 9	17/agosto	30	3	10%
Prototipado 10	24/agosto	30	3	10%
Prototipado 11	28/agosto	27.5	2.5	9.09%
Prototipado 12	29/agosto	27.5	3.25	11.82%
Prototipado 13	03/septiembre	30	3	10%
Prototipado 14	04/septiembre	30	3	10%
Prototipado 15	11/septiembre	30	3.5	11.67%



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 53. Registro de prototipado 1 de Queso Fresco

Fecha de producción: 14 de julio	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #1	
Peso inicial de la leche:	50% leche descremada/50% leche entera		
Peso de producto final:	13 libras		
Rendimiento:	22.9%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	13 libras		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Pasteurización, descremado, filtrado etc.	Se colocó el cuajo a una temperatura de 50°C	N/A	Colocar el cuajo a una temperatura de 35°C


Fuente: Elaboración propia

Cuadro 54. Registro de prototipado 2 de Queso Fresco

Fecha de producción: 16 de julio	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #2	
Peso inicial de la leche:	50% leche descremada/50% leche entera		
Peso de producto final:	19 libras		
Rendimiento:	32.3%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	19 libras		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Pasteurización, descremado, filtrado etc.	N/A	N/A	Se debe ajustar la cantidad de sal.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 55. Registro de prototipado 3 de Queso Fresco

Fecha de producción: 17 de julio	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #3	
Peso inicial de la leche:	50% leche descremada/50% leche entera		
Peso de producto final:	17 libra y media		
Rendimiento:	29.7%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	17 libra y media		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Proceso	Hacerlo con leche descremada 100%	Al hacer queso de leche totalmente descremada el rendimiento baja.	Se debe hacer una mezcla en de leche descremada y entera para no perder características de sabor y aumentar el rendimiento.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 56. Registro de prototipado 4 de Queso Fresco

Fecha de producción: 26 de julio	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #4	
Peso inicial de la leche:		50% leche descremada/50% leche entera	
Peso de producto final:		20 libras	
Rendimiento:		32.3%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		20 libras	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Se logró un balance de textura y sabor adecuado para el queso fresco	La combinación de leches funcionó en general, el ajuste de las proporciones podría ser optimizado.	Más leche entera que descremada resulta que el queso tiene una mejor cremosidad	Es importante fortalecer el control sobre la temperatura, el corte de la cuajada y los tiempos de reposo

Fuente: Elaboración propia

Cuadro. 57. Registro de prototipado 5 de Queso Fresco

Fecha de producción: 27 de julio	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #5	
Peso inicial de la leche:	50% leche descremada/50% leche entera		
Peso de producto final:	25 libras		
Rendimiento:	40.3%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	25 libras		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Con un rendimiento del 40.53%, el proceso resultó bastante eficiente.	Hubo algunos donde el queso resultó más firme de lo esperado	N/A	Es fundamental afinar el proceso de drenado del suero para controlar mejor la humedad del queso


Fuente: Elaboración propia

Cuadro 58. Registro de prototipado 6 de Queso Fresco

Fecha de producción: 10 de agosto	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #6	
Peso inicial de la leche:	50% leche descremada/50% leche entera		
Peso de producto final:	18 libras		
Rendimiento:	29.8%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	18 libras		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
El drenado del suero fue efectivo, permitiendo la formación de una cuajada firme	N/A	El queso con mayor contenido de humedad, esta más propenso a crecimiento microbiano	El drenado excesivo del suero también llevó a la pérdida de sólidos valiosos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 59. Registro de prototipado 7 de Queso Fresco

Fecha de producción: 11 de agosto	Producto: Queso Fresco	Prototipado: #7	
Peso inicial de la leche:		50% leche descremada/50% leche entera	
Peso de producto final:		17 libras	
Rendimiento:		26.7%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		17 libras	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
El queso fresco resultante mantuvo una calidad aceptable en cuanto a sabor y frescura	N/A	N/A	Es fundamental afinar el proceso de drenado del suero para evitar tanto la pérdida de sólidos valiosos como la eliminación excesiva de humedad



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 60. Datos originales de rendimiento: Queso Fresco

Prototipado	Fecha	Leche inicial (L)	Producto final (lb)	Rendimiento
Prototipado 1	14/julio	57	13	22.19%
Prototipado 2	16/julio	57	19	32.43%
Prototipado 3	17/julio	57	17.5	29.87%
Prototipado 4	26/julio	60	20	32.43%
Prototipado 5	27/julio	60	25	40.53%
Prototipado 6	10/agosto	60	18	29.18%
Prototipado 7	11/agosto	62	17	26.67%
Prototipado 8	16/agosto	60	16	25.94%
Prototipado 9	17/agosto	60	19	30.80%
Prototipado 10	24/agosto	60	20	32.43%
Prototipado 11	28/agosto	55	21	37.14%
Prototipado 12	29/agosto	55	18	31.84%
Prototipado 13	03/septiembre	60	15	24.32%
Prototipado 14	04/septiembre	60	19	30.80%
Prototipado 15	11/septiembre	60	16	25.94%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 61. Registro de prototipado 1: Requesón

Fecha de producción: 14 de julio	Producto: Requesón	Prototipado: #1	
Peso inicial de Suero de leche:		0 L	
Peso de producto final:		1 lb 1/2	
Rendimiento:		5.0%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		2	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Se logró obtener requesón.	Rendimiento muy bajo.	El rendimiento fue mucho más bajo de lo esperado.	Se deberá cambiar el procedimiento para mejorar el rendimiento del requesón.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 62. Registro de prototipado 2: Requesón

Fecha de producción: 16 de julio	Producto: Requesón	Prototipado: #2	
Peso inicial de Suero de leche:		2 L	
Peso de producto final:		2 libras	
Rendimiento:		4.81%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		2	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Se logró obtener 2 libras de producto final a partir del suero de leche.	El rendimiento fue bajo, con un 4.81%.	El bajo rendimiento fue inesperado considerando la cantidad de suero de leche utilizado.	Se debe optimizar el proceso de producción para mejorar el rendimiento y eficiencia en la conversión del suero en producto final.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 63. Registro de prototipado 3: Requesón

Fecha de producción: 17 de julio 2024	Producto: Requesón	Prototipado: #3	
Peso inicial del Suero de leche:		2L	
Peso de producto final:		2.5 libras	
Rendimiento:		5.91%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		2 unidades	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Conversión efectiva del suero en producto final.	El rendimiento sigue siendo bajo, lo que sugiere que el proceso de extracción no es lo suficientemente eficiente.	Aunque el peso final es mayor que en la evaluación anterior, el rendimiento sigue siendo reducido	Es necesario revisar y ajustar el proceso de producción para maximizar el rendimiento



Fuente: Elaboración propia

Cuadrado 64. Registro de prototipado 4: Requesón

Fecha de producción: 26 de julio 2024	Producto: Requesón	Prototipado: #4	
Peso inicial del Suero de leche:	1L		
Peso de producto final:	3.5 libras		
Rendimiento:	8.50%		
Empaque:			
Tiempo de producción:	1 hora y media		
Unidades producidas:	3 unidades		
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
N/A	N/A	El aumento en el peso final muestra una mejora significativa en la conversión del suero	El proceso ha mostrado un avance, pero aún es susceptible de mejora.



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 65. Registro de prototipado 5: Requesón

Fecha de producción: 27 de julio 2024	Producto: Requesón	Prototipado: #5	
Peso inicial del Suero de leche:		9L	
Peso de producto final:		3.5 libras	
Rendimiento:		8.98%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		3 unidades	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Conversión eficiente del suero en producto final.	N/A	Las condiciones del proceso se mantuvieron estables.	N/A



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 66. Registro de prototipado 6: Requesón

Fecha de producción: 10 de agosto 2024	Producto: Requesón	Prototipado: #6	
Peso inicial del Suero de leche:		43L	
Peso de producto final:		4 libras	
Rendimiento:		9 32%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hor y media	
Unidades producidas:		4 u idades	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
N/A	N/A	Aumentó con respecto a los experimentos anteriores.	La relación entre el volumen de suero y el peso del producto final sigue mejorando

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 67. Registro de prototipado 7: Requesón

Fecha de producción: 11 de agosto 2024	Producto: Requesón	Prototipado: #7	
Peso inicial del Suero de leche:		2L	
Peso de producto final:		4 libras	
Rendimiento:		41%	
Empaque:			
Tiempo de producción:		1 hora y media	
Unidades producidas:		4 unidades	
Retroalimentación			
Lo que funcionó	Lo que no funcionó	Sorpresas	Aprendizajes
Eficiencia considerable en la conversión del suero en producto final.	Aún existen oportunidades para optimizar el proceso y reducir aún más las pérdidas	N/A	A medida que se ajustan las variables del proceso, se logra una mayor eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 68. Datos originales de rendimiento: Requesón

Prototipado	Fecha	Leche inicial (L)	Producto final (lb)	Rendimiento
Prototipado 1	14/julio	57	1.5	5.0%
Prototipado 2	16/julio	57	2	4.81%
Prototipado 3	17/julio	57	2.5	5.91%
Prototipado 4	26/julio	60	3.5	8.5%
Prototipado 5	27/julio	60	3.5	8.98%
Prototipado 6	10/agosto	60	4	9.32%
Prototipado 7	11/agosto	62	4	9.41%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 69. Parámetros fisicoquímicos: Queso fresco

Muestra	pH	Acidez (°D)	Acidez (%ácido láctico)	Actividad de agua (aW)	Humedad (%)
1	5.88	27	0.27%	0.983	63.53%
2	5.86	30	0.30%	0.979	62.14%
3	5.87	28	0.28%	0.977	62.78%

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 70. Parámetros fisicoquímicos: Crema

Muestra	pH	Acidez (°D)	Acidez (%ácido láctico)	Consistencia (cm)	Humedad (%)
1	5.88	17	0.17%	1	40.72%
2	5.86	18	0.18%	1.5	40.54%
3	5.87	17	0.17%	1	41.87%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 71. Parámetros fisicoquímico: Requesón

Muestra	pH	Acidez (°D)	Acidez (%ácido láctico)	Actividad de agua (aW)	Humedad (%)
1	4.46	26	0.26%	0.984	78.84%
2	4.57	26	0.26%	0.911	77.26%
3	4.23	27	0.27%	0.982	77.2%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 72. Datos originales análisis proximal: Humedad

Producto	#	Peso cápsula (g)	Peso muestra (g)	Peso recipiente + mx seca (g)	Peso mx seca (g)	Humedad (%)	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	11.8774	4.9353	13.7499	1.8725	62.059%	0.00038
	2	12.863	5.0178	14.7641	1.9011	62.113%	
Crema	1	12.2094	4.9274	15.2745	3.0651	37.795%	0.00062
	2	11.4804	4.9941	14.5826	3.1022	37.883%	
Requesón	1	11.9557	4.9671	12.9587	1.0030	79.807%	0.00063
	2	11.6131	4.8553	12.6365	1.0234	78.922%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 73. Datos originales análisis proximal: Cenizas

Producto	#	Peso cápsula (g)	Peso muestra (g)	Peso recipiente + mx seca (g)	Peso mx seca (g)	Cenizas (%)	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	21.6836	1.5115	21.8561	0.1725	4.33%	0.0015
	2	19.9686	1.5049	20.1321	0.1635	4.12%	
Crema	1	28.1361	1.5010	28.2191	0.0830	1.16%	0.0002
	2	19.2187	1.5077	19.3000	0.0813	1.13%	
Requesón	1	20.1245	1.5132	20.1346	0.0101	0.42%	0.0003
	2	24.0182	1.5081	24.0293	0.0111	0.46%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 74. Datos originales análisis proximal: Grasa

Producto	#	Peso vasos (g)	Peso muestra (g)	Peso recipiente + grasa(g)	Peso de grasa (g)	Grasa (%)	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	75.7181	5.0525	76.7059	0.9877	7.27%	0.0023
	2	76.1865	5.0725	77.2226	1.0361	7.60%	
Crema	1	76.3725	5.0193	79.0303	2.6578	11.12%	0.0008
	2	75.1594	5.0422	77.8016	2.6422	11.00%	
Requesón	1	75.6757	5.0141	80.1627	4.4870	55.66%	0.038
	2	76.3825	5.0138	80.4315	4.0490	50.23%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 75. Datos originales análisis proximal: proteína

Producto	#	Peso muestra (g)	Vol HCL (mL)	Factor proteína	Nitrógeno (%)	Proteína (%)	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	0.2549	15.5	6.38	8.513%	20.60%	0.00073
	2	0.2569	15.7		8.556%	20.70%	
Crema	1	0.2569	1.0		0.545%	2.16%	0.00037
	2	0.2508	1.0		0.558%	2.22%	
Requesón	1	0.2570	8.7		4.739%	6.35%	0.0015
	2	0.2518	8.8		4.893%	6.56%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 76. Datos originales análisis proximal: Carbohidratos

Producto	#	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	Carbohidratos (%)	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	62.059%	20.60%	7.27%	4.33%	1.90%	0.0011
	2	62.113%	20.70%	7.60%	4.12%	2.06%	
Crema	1	37.795%	2.16%	11.12%	1.16%	5.41%	0.0027
	2	37.883%	2.22%	11.00%	1.13%	5.79%	
Requesón	1	79.807%	6.35%	55.66%	0.42%	3.97%	0.0371
	2	78.922%	6.56%	50.23%	0.46%	9.21%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 77. Datos originales: Porcentaje de Cloruros

Producto	#	Peso de la mx (g)	Volumen KSCN (mL)	Ag Agregado (mol)	Ag Titulados (mol)	%NaCl	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	5.0176	4.4	0.001 moles Ag	0.00044	0.65%	0.0011
	2	5.0432	4.2		0.0003	0.81%	
Crema	1	5.0671	6.5		0.00065	0.40%	0.0002
	2	5.1765	6.7		0.00067	0.37%	
Requesón	1	5.0431	6.0		0.00060	0.46%	0.0002
	2	5.0224	6.3		0.00063	0.42%	



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 78. Datos originales: Porcentaje de Sodio

Producto	#	Tamaño de porción	%NaCl	NaCl en la mx (mg)	%Na	Desviación Estándar
Queso Fresco	1	30 g	0.65%	195 mg	0.256%	0.00045
	2	30 g	0.81%	243 mg	0.319%	
Crema	1	15 mL	0.40%	60 mg	0.157%	0.00008
	2	15 mL	0.37%	56 mg	0.146%	
Requesón	1	30 g	0.46%	138 mg	0.181%	0.00008
	2	30 g	0.42%	129 mg	0.169%	



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 79. Ficha técnica de Queso Fresco

FICHA TÉCNICA PARA QUESO FRESCO																							
Elaborado por: Sophia Pinto	Fecha: agosto 2024	1ª. Edición 2024																					
Nombre del producto	Queso Fresco																						
Descripción física del producto	El queso fresco pasteurizado de la marca "Pinto" se empaqueta en un envase cuadrado de 454 g. Clasificado como queso blando o suave.																						
Ingredientes	Leche semidescremada, leche entera, sal y cuajo.																						
Conservación	Almacenar en refrigeración de 4 – 6°C																						
Vida útil	3 semanas a partir de su producción																						
Contenido neto	454g (16 onz)																						
Etiqueta nutricional	Humedad (%): 72.09% Cenizas (%): 4.22% Grasa (%): 11.06% Proteína (%): 20.65% Carbohidratos (%): 1.98% Sodio (%): 0.29%	INFORMACIÓN NUTRICIONAL Tamaño de porción: 30g Porciones por envase: 15 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Cantidad por porción</th> <th>%VRN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía (kJ)</td> <td>238kJ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasa Total (g)</td> <td>3.3g</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Grasa saturada (g)</td> <td>1.3g</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos (g)</td> <td>1g</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Sodio (mg)</td> <td>86mg</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Proteína Total (g)</td> <td>6.2g</td> <td>12%</td> </tr> </tbody> </table> *Porcentajes de valores diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		Cantidad por porción	%VRN	Energía (kJ)	238kJ		Grasa Total (g)	3.3g	5%	Grasa saturada (g)	1.3g	7%	Carbohidratos (g)	1g	0%	Sodio (mg)	86mg	4%	Proteína Total (g)	6.2g	12%
			Cantidad por porción	%VRN																			
Energía (kJ)	238kJ																						
Grasa Total (g)	3.3g	5%																					
Grasa saturada (g)	1.3g	7%																					
Carbohidratos (g)	1g	0%																					
Sodio (mg)	86mg	4%																					
Proteína Total (g)	6.2g	12%																					
Características fisicoquímicas	pH	4.7 – 5.2 ± 0.2																					
	%Sal	0.5 – 0.8% ± 0.2																					
	Humedad (%)	60 – 62% ± 0.01																					
	Acidez	30 - 35°D ± 0.05																					
	Actividad de agua (aW)	0.977 – 0.983 ± 0.001																					
Características microbiológicas	Escherichia Coli	Ausencia/25g																					
	Listeria monocytogenes	Ausencia/25g																					
	Salmonella spp	Ausencia/25g																					
Propiedades organolépticas	Sabor	Lácteo ligeramente salado																					
	Textura	Suave, húmeda y ligeramente granulada																					
	Olor	Notas lácteas																					
	Color	Blanco/amarillento																					



Fuente: Elaboración propia

Cuadro 80. Ficha técnica de Crema

FICHA TÉCNICA PARA CREMA																																			
Elaborado por: Sophia Pinto	Fecha: agosto 2024	1ª. Edición 2024																																	
Nombre del producto	Crema																																		
Descripción física del producto	<p>La crema pura pasteurizada de la marca "Pinto" se empaca en un contenedor de plástico con tapadera con tiene 500 ml. Clasificado como: Crema (nata) para batir rica en grasa y crema (nata) batida rica en grasa</p>																																		
Ingredientes	Leche entera pasteurizada																																		
Conservación	Almacenar en refrigeración de 4 – 6°C																																		
Vida útil	3 semanas a partir de su producción																																		
Contenido neto	500 mL																																		
Composición nutricional	<p> Humedad (%): 37.84% Cenizas (%): 0.44% Grasa (%): 52.95% Proteína (%): 2-19% Carbohidratos (%): 6.59% Sodio (%): 0.18% </p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th> </tr> <tr> <td colspan="3">Tamaño de porción: 15mL (1 cucharada)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Porciones por envase: 33</td> </tr> <tr> <td></td> <td align="center">Cantidad por porción</td> <td align="center">%</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía (kJ)</td> <td align="center">318kJ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasa Total (g)</td> <td align="center">8g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasa saturada (g)</td> <td align="center">3.5g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos (g)</td> <td align="center">1g</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sodio (mg)</td> <td align="center">23mg</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proteína Total (g)</td> <td align="center"><1 g</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">*Porcentajes de valores diario está basado una dieta de 2000 calorías. Sus valores día pueden ser más altos o bajos dependiendo sus necesidades calóricas.</td> </tr> </tbody> </table>	INFORMACIÓN NUTRICIONAL			Tamaño de porción: 15mL (1 cucharada)			Porciones por envase: 33				Cantidad por porción	%	Energía (kJ)	318kJ		Grasa Total (g)	8g		Grasa saturada (g)	3.5g		Carbohidratos (g)	1g		Sodio (mg)	23mg		Proteína Total (g)	<1 g		*Porcentajes de valores diario está basado una dieta de 2000 calorías. Sus valores día pueden ser más altos o bajos dependiendo sus necesidades calóricas.		
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																			
Tamaño de porción: 15mL (1 cucharada)																																			
Porciones por envase: 33																																			
	Cantidad por porción	%																																	
Energía (kJ)	318kJ																																		
Grasa Total (g)	8g																																		
Grasa saturada (g)	3.5g																																		
Carbohidratos (g)	1g																																		
Sodio (mg)	23mg																																		
Proteína Total (g)	<1 g																																		
*Porcentajes de valores diario está basado una dieta de 2000 calorías. Sus valores día pueden ser más altos o bajos dependiendo sus necesidades calóricas.																																			
Características fisicoquímicas	pH	6.6 – 6.8 ± 0.2																																	
	%Sal	0.2 – 0.4% ± 0.2																																	
	Consistencia (Bostwick/30seg)	1.0 ± 0.5																																	
	Acidez	15 – 20°D ± 0.05																																	
	Humedad (%)	40 – 55% ± 0.01																																	
Características microbiológicas	Escherichia Coli	Ausencia/25g																																	
	Listeria monocytogenes	Ausencia/25g																																	
	Salmonella spp	Ausencia/25g																																	
Propiedades organolépticas	Sabor	Lácteo ligeramente ácido																																	
	Textura	Cremosa																																	
	Olor	Notas lácteas																																	
	Color	Blanco / amarillento																																	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 81. Ficha técnica Requesón

FICHA TÉCNICA PARA REQUESÓN																					
Elaborado por: Sophia Pinto	Fecha: agosto 2024	1ª. Edición 2024																			
Nombre del producto	Requesón																				
Descripción física del producto	El requesón de la marca "Pinto" se empaqueta en un contenedor de plástico con tapadera con tiene 454g.																				
Ingredientes	Sero de leche y sal.																				
Conservación	Almacenar en refrigeración de 4 – 6°C																				
Vida útil	3 semana a partir de su producción																				
Contenido neto	454g (16 onz)																				
Composición nutricional	Humedad (%): 70.37% Cenizas (%): 1.15% Grasa (%): 7.44% Proteína (%): 6.45% Carbohidratos (%): 5.60% Sodio (%): 0.15%	INFORMACIÓN NUTRICIONAL																			
		Tamaño de porción: 30g Porciones por envase: 15 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th align="center">Cantidad por porción</th> <th align="center">%VRN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energía (kJ)</td> <td align="center">144kJ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grasa Total (g)</td> <td align="center">2.2g</td> <td align="center">3%</td> </tr> <tr> <td>Grasa saturada (g)</td> <td align="center">0g</td> <td align="center">0%</td> </tr> <tr> <td>Carbohidratos (g)</td> <td align="center">1.7g</td> <td align="center">1%</td> </tr> <tr> <td>Sodio (mg)</td> <td align="center">53mg</td> <td align="center">2%</td> </tr> <tr> <td>Proteína Total (g)</td> <td align="center">2g</td> <td align="center">4%</td> </tr> </tbody> </table> *Porcentajes de valores diario está basado en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o bajos dependiendo de sus necesidades calóricas.		Cantidad por porción	%VRN	Energía (kJ)	144kJ		Grasa Total (g)	2.2g	3%	Grasa saturada (g)	0g	0%	Carbohidratos (g)	1.7g	1%	Sodio (mg)	53mg	2%	Proteína Total (g)
	Cantidad por porción	%VRN																			
Energía (kJ)	144kJ																				
Grasa Total (g)	2.2g	3%																			
Grasa saturada (g)	0g	0%																			
Carbohidratos (g)	1.7g	1%																			
Sodio (mg)	53mg	2%																			
Proteína Total (g)	2g	4%																			
Parámetros fisicoquímicos	pH	4.6 – 6.0 ± 0.2																			
	%Sal	0.4 – 0.6% ± 0.2																			
	Humedad (%)	73 – 78% ± 0.01																			
	Acidez (°D)	20 – 30°D ± 0.05																			
	Actividad de agua (aW)	0.910 - 0.985 ± 0.001																			
Características microbiológicas	Escherichia Coli	Ausencia/25g																			
	Listeria monocytogenes	Ausencia/25g																			
	Salmonella spp	Ausencia/25g																			
Propiedades organolépticas	Sabor	Lácteo ligeramente salado																			
	Textura	Cremosa y suave																			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 82. Programa de Grupo focal

<p>Objetivo: Obtener información cualitativa sobre la percepción de los consumidores respecto a la crema, requesón y queso fresco, enfocándose en aspectos como sabor, textura, empaque y calidad general. Duración: 1.5 – 2 horas</p>	
<p align="center">Introducción (10 min)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bienvenida: Agradecer a los participantes por su tiempo. • Propósito del grupo focal: Explicar brevemente el objetivo del estudio y cómo se utilizarán sus comentarios. • Reglas básicas: Explicar que no hay respuestas correctas o incorrectas, y que se valora la honestidad. Asegurarse de que los participantes se sientan cómodos para hablar libremente.
<p align="center">Presentación de productos (10 min)</p>	<p>Muestra de Productos: Presentar las muestras de crema, requesón y queso fresco a los participantes. Asegúrate de que cada participante tenga acceso a cada producto.</p>
<p>Discusión (60 min)</p>	
<p align="center">Evaluación general</p>	<p>¿Qué impresión general tienen de los productos (crema, requesón, queso fresco)?</p>
<p align="center">Saor y aroma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo describen el sabor de cada producto? (crema, requesón, queso fresco) • ¿Qué les parece el aroma de cada producto? • ¿Hay algún sabor o aroma que les gustaría que se añadiera o mejorara?
<p align="center">Textura y consistencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo describirían la textura y consistencia de la crema? • ¿Qué piensan de la textura del requesón? ¿Es adecuada? • ¿Cómo encuentran la textura del queso fresco? ¿Es lo que esperaban?

<p style="text-align: center;">Empaque y presentación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué opinan del empaque de cada producto? • ¿Es fácil de usar y almacenar? • ¿Hay algo que cambiarían en el empaque?
<p style="text-align: center;">Preguntas abiertas y feedback adicional (15min)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué mejoras sugerirían para cada producto? • ¿Hay algún otro comentario o aspecto que les gustaría mencionar sobre los productos?
<p style="text-align: center;">Cierre (5min)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agradecimientos: Agradecer a los participantes por sus aportaciones. • Información de contacto: Ofrecer detalles sobre cómo se puede obtener un resumen de los resultados si están interesados.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 83. Datos originales Grupo focal

Aspecto evaluado	Queso Fresco	Requesón	Crema
Sabor	Sabor agradable, sabor a leche fresca	Rico, buen equilibrio de acidez y dulzura.	Delicioso, sensación agradable, natural
Textura	Suave y blando	Suave	Semi espesa y densa
Apariencia	Aspecto suave y agradable, higiénico	Textura granulada, buena apariencia	Atractivo, aspecto limpio
Aroma	Aroma agradable, característico de productos lácteos	Olor agradable, a leche fresca	Aroma natural, sin olores añadidos
Intención de compra	Alta, es muy apreciado por su calidad y sabor	Alta, buen balance entre sabor y textura	Alta, valorado por su textura y sabor natural
Usos recomendados	Ideal para acompañar ensaladas, tortillas o solo	Usado comúnmente en platillos salados o dulces	Perfecta para acompañar panes, frijoles o ensaladas
Empaque	Buen empaque, aunque el sellado puede mejorarse	Adecuado, fácil de almacenar y usar	se sugiere agregar más detalles técnicos
Tamaño de porción	Tamaño adecuado, fácil de manejar	Tamaño conveniente para diversas preparaciones	Porciones útiles, podría incluirse más variedad

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 84. Datos originales del Feedback de compradores

Consumidor 1	“Presentación Buena y con muy buen sabor”
Consumidor 2	“Es un producto con excelente calidad, buena presentación, exquisito sabor, super recomendado”
Consumidor 3	“Excelente presentación y muy buena calidad en el producto”
Consumidor 4	“Un producto de muy buena presentación, se compra en buen estado y dura bastante en refrigeración”
Consumidor 5	“Excelente. Súper deliciosos”
Consumidor 6	“Empaque excelente, sabor bien y la calidad bien preparada el aroma rico”
Consumidor 7	“Es un producto de muy buena calidad, con el empaque muy lindo, el sabor y aroma es delicioso. Un producto que vale mucho la pena”
Consumidor 8	“Su empaque me parece muy accesible ya que no es necesario trasladar el producto a otro recipiente, en cuanto a color, sabor y calidad me parecen demasiado ricos, y de muy buena calidad”
Consumidor 9	“Me encanta el sabor y aroma. Es muy cremoso, además que el color y calidad son muy agradables para el precio que estoy pagando. Por otra parte, el empaque me gusta mucho”
Consumidor 10	“Es muy rico el queso muy sabroso empaque excelente”
Consumidor 11	“Muy buena presentación, excelente calidad y sabor”
Consumidor 12	“Buena presentación, excelente sabor y calidad, recomendado”
Consumidor 13	“Muy bien empacados, delicioso aroma y sabor. Excelente Calidad”
Consumidor 14	“En mi opinión, tanto la presentación como el sabor, son bastante agradables; color, calidad y aroma de igual manera, son agradables”
Consumidor 15	“Riquísimo, excelente calidad de producto”

Consumidor 16	“En el caso de la crema, me ha gustado mucho, el color es tal como me gusta, no es totalmente líquida, sino que es un poco más sólida. Considero que, tal vez le hace falta que se note aún más las notas lácteas en la crema, es decir, que he notado un sabor neutral que no me desagrada, pero si me
	gustaría que se notará más esas notas lácteas. En el caso del queso, me ha gustado, quizá me gustaría que fuera más cremosa, pero de eso dependen varios factores, pero en general tiene buena textura, sabor y color”
Consumidor 17	“Un producto de muy buena calidad. Delicioso y duradero”

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 85. Resultados encuesta de satisfacción de los productos

Pregunta	Resultados								
1. ¿Qué productos ha adquirido?	<p style="text-align: center;">CONSUMO DE LÁCTEOS</p> <p style="text-align: center;"> ■ Crema ■ Queso fresco ■ Requesón </p> <table border="1"> <caption>Consumo de Lácteos</caption> <thead> <tr> <th>Producto</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Crema</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>Queso fresco</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>Requesón</td> <td>11%</td> </tr> </tbody> </table>	Producto	Porcentaje	Crema	43%	Queso fresco	46%	Requesón	11%
Producto	Porcentaje								
Crema	43%								
Queso fresco	46%								
Requesón	11%								
2. ¿Volverías a consumir este producto?	<p style="text-align: center;">DISPOSICIÓN DE COMPRA</p> <p style="text-align: center;"> ■ Comprar de nuevo ■ No comprar </p> <table border="1"> <caption>Disposición de Compra</caption> <thead> <tr> <th>Opción</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Comprar de nuevo</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>No comprar</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Opción	Porcentaje	Comprar de nuevo	100%	No comprar	0%		
Opción	Porcentaje								
Comprar de nuevo	100%								
No comprar	0%								

Fuente: Elaboración propia