

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ECOTEC

FACULTAD DE INGENIERÍAS, ARQUITECTURA Y CIENCIAS DE LA NATURALEZA

TÍTULO DEL TRABAJO:

DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA Y CONTROL EN LA
CADENA DE FRÍO DE LÁCTEOS EN UNA EMPRESA LOGÍSTICA EN LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y OPERATIVOS INDUSTRIALES

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

TÍTULO A OBTENER:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUTOR:

CHRISTIAN ALEXANDER JIMENEZ ARAUJO

TUTOR:

ING. PEDRO JOSÉ TOBAR ESPINOZA. PHD.

SAMBORONDÓN– ECUADOR

2024

Agradecimientos

Agradezco a mis padres Luis Jimenez y Maritza Araujo, por su amor incondicional y su constante apoyo en cada paso de este trabajo curricular.

A mi tutor de tesis, Pedro Tobar por su orientación, su experiencia y dedicación fueron esenciales para alcanzar los objetivos propuestos.

A mi novia Emily Sarango quien me guió con su experiencia y supo motivarme en los momentos más difíciles.

A la empresa logística que permitió el desarrollo de este proyecto, facilitando el acceso a información clave y confiando en mi trabajo.

Certificado de Aprobación de Tutor

Samborondón, 16 de Diciembre de 2024

Magíster

Erika Ascencio

Unidad Académica: Facultad de Ingenierías, Arquitectura y Ciencias de la Naturaleza

Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de titulación TITULADO "DIAGNÓSTICO, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MEJORA Y CONTROL EN LA CADENA DE FRÍO DE LÁCTEOS EN UNA EMPRESA LOGÍSTICA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL" fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, por lo que se autoriza al estudiante: JIMENEZ ARAUJO CHRISTIAN ALEXANDER, para que proceda con la presentación oral del mismo.

ATENTAMENTE,



FORMA AUTENTICADA POR
PEDRO JOSE TOBAR
ESPINOZA

Firma

PhD. Pedro José Tobar Espinoza
Tutor

Certificado de Porcentaje de coincidencias



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

JIMENEZ ARAUJO CHRISTIAN ALEXANDER.Tesis

6%

Textos
sospechosos



2% Similitudes
< 1% similitudes entre
comillas
0% entre las fuentes
mencionadas

3% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: JIMENEZ ARAUJO CHRISTIAN
ALEXANDER.Tesis.docx

ID del documento: 135bfa8d550f9adcd194930e9e7d13ed1bc297c7

Tamaño del documento original: 9,49 MB

Autores: []

Depositante: DIEGO ANDRES PEÑA ARCOS

Fecha de depósito: 16/12/2024

Tipo de carga: interface

fecha de fin de análisis: 16/12/2024

Número de palabras: 15.107

Número de caracteres: 92.716

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 domoticasextob.blogspot.com Domótica: Geografía y Clima del Ecuador https://domoticasextob.blogspot.com/2020/05/geografia-y-clima-del-ecuador-el.html 1 fuente similar	1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"><div style="width: 1%; height: 10px; background-color: green; position: absolute; left: 0;"></div></div>	 Palabras idénticas: 1% (174 palabras)
2	 es.weatherspark.com El clima en Guayaquil, el tiempo por mes, temperatura pro... https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-año 1 fuente similar	< 1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"><div style="width: 0.5%; height: 10px; background-color: green; position: absolute; left: 0;"></div></div>	 Palabras idénticas: < 1% (101 palabras)
3	 Documento de otro usuario #3b6444 El documento proviene de otro grupo	< 1%	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #ccc; position: relative;"><div style="width: 0.5%; height: 10px; background-color: green; position: absolute; left: 0;"></div></div>	 Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)

Resumen

El presente estudio fue realizado con el objetivo de mejorar la cadena de frío en una empresa logística de la ciudad de Guayaquil-Ecuador, por el elevado porcentaje de productos en mal estado presentes en una cámara fría que almacena productos lácteos, teniendo un enfoque cualitativo y cuantitativo, se dividió en 3 fases que son el diagnóstico, evaluación y propuesta de mejora y control.

Para la fase de diagnóstico se tomó una muestra de 51 productos de los 91 existentes, los datos extraídos contienen la cantidad de producto dañado clasificado en 3 categorías y adicional el comportamiento de la temperatura durante el periodo de tiempo de vida útil de cada producto, en el que se pudo observar mayor incidencia en productos con empaque dañado y se evidencio que no existió temperaturas fuera de los rangos permitidos.

En la segunda fase de evaluación se utilizó el método de “los 5 porque” en conjunto de un diagrama de *Ishikawa* para identificar la causa raíz de la problemática estudiada, en las que se identificó una alta manipulación de productos, desorden por falta de delimitación y falta de procedimientos.

Por último, se proponen mejoras utilizando el método de clasificación ABC con diagrama de Pareto, para ordenar el producto por el tiempo de vida útil, se clasificó en base a los productos con poco tiempo de caducidad, siendo estos los que tienen mayor rotación dentro del área de almacenamiento.

Palabras claves: Operador logístico, Cadena de frío, producto en mal estado, vida útil, temperatura, diagnóstico, evaluación y propuesta.

Abstract

This study was conducted with the aim of improving the cold chain in a logistics company in Guayaquil, Ecuador, due to the high percentage of damaged products in a cold storage facility that houses dairy products. With a qualitative and quantitative approach, the study was divided into three phases: diagnosis, evaluation, and proposal for improvement and control.

In the diagnosis phase, a sample of 51 products out of 91 existing ones was taken. The data collected included the amount of damaged product classified into three categories, as well as the behavior of the temperature during the shelf life of each product. It was observed that products with damaged packaging had the highest incidence, while no temperatures outside the permitted ranges were detected.

In the second evaluation phase, the "5 Whys" method was used in conjunction with an Ishikawa diagram to identify the root cause of the issue under study. The analysis revealed excessive product handling, disorganization due to a lack of defined boundaries, and the absence of proper procedures.

Finally, improvements are proposed using the ABC classification method alongside a Pareto diagram to organize products by their shelf life. Products were classified based on those with a shorter expiration period, as these have the highest turnover within the storage area.

Keywords: Logistics operator, cold chain, damaged product, shelf life, temperature, diagnosis, evaluation, and proposal.

Tabla de contenido**1 13**

1.1 14

1.2 15

1.3 17

1.4 18

1.4.1 18

1.4.2 18

1.5 19

1.6 20

2 21

2.1 21

2.1.1 21

2.1.2 22

2.1.2.1 22

2.1.2.2 23

2.1.2.3 23

2.1.2.4 24

2.1.3 25

3 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**27**

2.2 28

2.3 28

2.4 28

2.4.1 28

2.4.2 29

2.5 29

2.5.1	29
2.5.2	29
2.6	29
2.7	29
2.7.1	29
2.7.2	31
3.1.1	32
3.1.2	32
3.1.2.1	32
3.1.2.2	35
3.1.2.3	38
3.1.2.4	41
3.1.2.5	43
3.1.2.6	46
3.1.2.7	49
3.1.2.8	52
3.1.2.9	54
3.1.3	59
3.1.3.1	61
3.1.3.2	62
4	63
4.1.1	63
4.1.1.1	64
4.1.1.2	66
4.1.2	70
4.1.2.1	71

4.1.2.2	72
4.1.2.3	73
4.1.2.4	74
4.1.2.5	75
4.1.2.6	76
4.1.2.7	77
4.2	77
4.2.1	77
5	79
6	80
7	81
8	84

Tablas**Tabla 1 32****Tabla 2 34****Tabla 3 34****Tabla 4 36****Tabla 5 39****Tabla 6 42****Tabla 7 44****Tabla 8 47****Tabla 9 50****Tabla 10**

63

Tabla 11 65**Tabla 12 68****Tabla 13 72****Tabla 14 73****Tabla 15 74****Tabla 16 75****Tabla 17 76**

Figuras

Figura 1 26**Figura 2** 33**Figura 3** 36**Figura 4** 37**Figura 5** 39**Figura 6** 41**Figura 7** 43**Figura 8** 45**Figura 9** 46**Figura 10** 48**Figura 11** 49**Figura 12** 51**Figura 13** 51**Figura 14** 53**Figura 15** 53**Figura 16** 54**Figura 17** 55**Figura 18** 56**Figura 19** 56**Figura 20** 57**Figura 21** 58

Figura 22 59

Figura 23 61

Figura 24 62

Figura 25 66

Figura 26 67

Figura 27 69

1 Capítulo I: Introducción

Los productos lácteos son todos aquellos obtenidos mediante un proceso que involucre como principal ingrediente la leche, así como lo son el yogurt, el queso, mantequilla, helado, entre otros derivados. Entre estos productos lácteos la leche es el más consumido en todo el mundo, con más de 6000 millones de personas que lo prefieren como alimento principal en sus comidas. (FAO, 2019).

En el Ecuador, la elaboración de productos lácteos forma parte importante en las industrias ganadera y la economía del país, así como nos muestran datos recopilados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería “En el país existen 285 mil ganaderos productores de leche y el 10% de la población ecuatoriana trabaja directa o indirectamente en algún eslabón de la cadena de la leche” (Ministerios de Agricultura y Ganadería, 2024)

Para la elaboración, almacenamiento y distribución de productos lácteos se debe tener en cuenta los cuidados que esta necesita para poder conservarse a lo largo de la cadena de abastecimiento, desde el ordeño de la ubre de la vaca hasta la entrega al cliente final, en donde se debe tener en consideración que los inhibidores naturales ayudan a su preservación durante 3 a 4 días en temperatura ambiente, sin tener un aumento significativo de bacterias que afecten el producto, sin embargo, si se almacena a una temperatura de 4 °C durante este tiempo ayudará a mantener la calidad original de la leche durante más tiempo, por lo que es el método preferido por los ganaderos, para tener un producto de mayor calidad. (Food Agriculture Organization, 2024)

A lo largo de la logística de los alimentos derivados de la leche, el control de la cadena de frío juega un papel muy importante y primordial para asegurar que los productos cumplan con su ciclo de vida y que puedan ser aprovechados por el consumidor final. Por lo que se entiende que un mal cuidado de la cadena de frío provoca pérdidas económicas para la empresa que gestiona su almacenamiento y distribución, en este contexto se diagnosticara, evaluará y propondrá mejoras que reduzcan gastos por devolución y destrucción.

El presente estudio consiste en identificar las causas y efectos existentes en el proceso logístico de productos lácteos, mediante el análisis de datos como lo son tiempos, temperaturas, rutas y demás variables presentes, para reconocer las oportunidades de mejora y los impactos negativos que aumentan los costos de producto en mal estado.

1.1 Contexto Histórico social

El consumo de leche animal en el mundo se remonta a casi 9.000 años atrás. Según un artículo de *National Geographic*, se han encontrado grasas lácteas en antiguos fragmentos de cerámica cerca del mar Mármara, en lo que hoy es Turquía. Además, el biogeoquímico Richard Evershed, de la Universidad de Bristol, indicó que su equipo descubrió residuos de leche en las vasijas más antiguas, lo que sugiere “probablemente ordeñaban antes de que se inventaran las vasijas” (MCCARRON, 2023)

En el libro “La leche del Ecuador”, se menciona que, el ser humano fue abandonando su vida nómada para asentarse en pequeñas comunidades agrícolas y comenzó a trabajar las tierras y a domesticar animales. Fue así como nacieron los primeros rebaños de pequeños mamíferos, como lo son las cabras y las ovejas, asignados al ordeño. De esta manera, la leche se convirtió en parte fundamental de la historia humana, ya que el objetivo principal era mantener a las crías y reservar una parte de la leche para el consumo. (Rodrigo Lasso, 2015)

De igual modo, la relación de los humanos con los animales que producían leche se fue expandiendo por el mundo. La cabra y la oveja en Medio Oriente, el reno en las zonas árticas y Alaska, el yak en Asia Central, el camello en Arabia y el desierto del Sahara, y la vaca en Europa y Asia (Rodrigo Lasso, 2015). En el medio oriente se han encontrado bajorrelieves de los años 3.500 a.C. que muestran el ordeño de vacas y la elaboración de sus subproductos.

Con el pasar de los años, no solo se utilizaba la leche como fuente de alimentación sino también como modelo cultural. Por ejemplo, en la mitología greco-romana, la Vía Láctea

es conocida como la constelación que alberga el sistema solar vinculada a la leyenda en la que la diosa Hera amamantó a Hércules. En la Biblia, la "tierra prometida" se describe como un lugar donde "emana leche y miel", simbolizando la fertilidad. Los gemelos Rómulo y Remo, abandonados en un bosque, fueron adoptados y amamantados por una loba, lo que les permitió sobrevivir. En el antiguo Egipto, la leche se utilizaba para honrar a la diosa Osiris, y tanto en el hinduismo, como en las religiones judía y cristiana, la leche tiene un papel importante en los ritos y creencias (Agrofy News, 2014).

Por otro lado, se evidencia que desde la antigüedad, Hipócrates, considerado el primer gran médico de la historia, utilizaba la leche como medicina en Grecia (TodoAgro, 2014). También hay evidencia de que la leche de burra era utilizada como cosmética por figuras históricas como Cleopatra y otras mujeres de la antigüedad (La Opinión, 2018).

Sin embargo, se empezó a presentar problemas sobre la duración de la leche y la inocuidad con lo cual los pastores y ganaderos empezaron a descubrir el proceso de fermentación y a mejorar su sistema de conservación, es ahí donde se descubrieron los derivados de la leche (Linkedin, 2024).

Con los avances tecnológicos, surgieron nuevas alternativas como lo es el uso de una adecuada cadena de frío en el que es muy importante para preservar alimentos lácteos. Si se rompe la cadena de frío, se crea un ambiente para el desarrollo de microorganismos. Esto afecta la calidad de la leche y puede provocar problemas digestivos en quienes la consumen. Por ello, es fundamental contar con tecnología que permita monitorear continuamente la temperatura real de los productos lácteos en cada etapa de la cadena de suministro (Riossangiao, 2022).

1.2 Antecedentes

Los productos derivados de la leche provenientes de animales de granja proveen de una gran fuente de nutrientes para los humanos y es considerado vital para su desarrollo, sin

embargo, este alimento contiene niveles altos de PH y cantidades de agua que favorecen el crecimiento de bacterias peligrosas ya existentes en la leche que afectan al ser humano, por lo que se requieren métodos para su comercialización segura. (M. Belén Vargas-Salas, 2021).

Para evitar la proliferación de colonias de bacterias presentes en la leche se debe someter el líquido a una temperatura de 75 grados centígrados durante un tiempo de 15 segundos, para eliminar una la mayoría de los microorganismos esto no afecta a los nutrientes presentes en el producto. (López, 2011)

Según *International Dairy Foods Association* (IDFA, 2017), la pasteurización es un proceso creado y nombrado así por el científico Louis Pasteur, el cual consiste en aplicar calor para la eliminación de patógenos presente en alimentos, disminuyendo el pronto deterioro de los alimentos y el riesgo a sufrir una enfermedad en el caso de ser consumido.

Sin embargo, este proceso no es suficiente para conservar productos lácteos durante una mayor cantidad de tiempo, por lo que se implementó la cadena de frío en productos que requieren un control de su temperatura para extender el tiempo de almacenamiento y ayuda a conservar su calidad.

Según *CRYO SYSTEMS* (CRYO, 2024), existen dos métodos de elaboración de yogurt, como lo son el de baja temperatura y el de temperatura normal, para el de baja temperatura se tiene un tiempo de vida de útil de 21 días, si es almacenado a temperatura entre 0°C a 4°C, debido a que se añaden bacterias de ácido lácteo a la leche esterilizada. Si es dejada a temperatura ambiente los lactobacilos crecerán rápidamente creando un sabor amargo y el segundo método consiste en esterilizar a temperatura ambiente las bacterias ácidas, llegando a tener una vida útil de 3 a 6 meses a temperatura ambiente.

En una empresa logística de Guayaquil tiene niveles altos de producto en mal estado entre los principales está la leche, el yogurt y el queso estos tres productos inciden en una

alta cantidad de devoluciones por parte de los clientes, en deterioro dentro de la empresa y fechas cortas de vencimiento que no permite ser distribuido a clientes.

Un producto es rechazado por el cliente cuando no cuenta con una fecha de vencimiento extensa que le permita vender al consumidor final, otra razón es cuando el producto presenta daños en su empaque o si el producto se ve golpeado o se evidencian manchas que demuestran una mala manipulación y por último cuando se va a consumir presenta mal sabor u olores extraños estando aún vigente.

1.3 Planteamiento del problema

La cadena de frío es un sistema de gestión logística que asegura la calidad, almacenamiento y distribución de productos perecederos al mantenerlos a temperaturas controladas desde su producción hasta el consumidor final. (E.Logística, 2021).

Los productos derivados de la leche contienen compuestos sensibles a la presencia de bacterias las cuales se proliferan cuando existen condiciones térmicas adecuadas para su crecimiento, por lo cual es prioritario el conservarlos en un ambiente con temperatura controlada, cuando este consumible pierde su cadena de frío, también disminuye su calidad y tiempo de conservación.

Al mismo tiempo existen algunos riesgos en la salud que pueden producirse por consumir alimentos refrigerados que han tenido un mal control en su cadena de frío, al tener una excursión de temperatura aumenta la cantidad de bacteria la cual daña y degrada el producto esto a pesar de ser un lapso de tiempo corto, según INTERCON esta ruptura puede producir los siguientes riesgos: (Intercon, 2024).

Riesgo de intoxicaciones

Reducción del tiempo de conservación

Pérdida de calidad: aparición de bacterias, pérdida nutricional, malos olores.

Para estos productos el almacenamiento y distribución constan de un constante cuidado térmico con el fin de evitar daños o pérdida de calidad, lo que lleva a adecuar transportes y áreas refrigeradas que cumplan con el ambiente adecuado, sin embargo, se debe contar con equipos que estén en óptimas condiciones, así como personal capacitado para la manipulación adecuada del producto y de las áreas, es de mucha importancia que tanto las buenas prácticas inculcadas al personal respecto al uso de estas instalaciones estén de la mano con la calidad y mantenimientos a los equipos.

Por ello, se identifica la necesidad de mejorar la gestión que garantice el buen manejo de los productos lácteos dentro de un operador logístico o demás almacenes, reduciendo así también desperdicios, que representan gastos de transporte, gestión de recurso y destrucción.

Se plantea la utilización de equipos de monitoreo, instalados tanto en el área refrigerada como en los camiones de distribución, para obtener datos que permitan identificar causas y efectos que provocan daños en la calidad del producto, con estos equipos también se busca mejorar los procedimientos de almacenamiento, acondicionamiento y manipulación.

1.4 Objetivo

1.4.1 Objetivo General

Mejorar la cadena de frío de productos lácteos en una empresa logística en la ciudad de Guayaquil.

1.4.2 Objetivo Específico

1. Diagnosticar el manejo de la cadena de frío de lácteos en una empresa logística en la ciudad de Guayaquil.
2. Evaluar los principales desafíos para el control de la cadena de frío en productos lácteos.

3. Proponer mejoras operacionales e infraestructura para el manejo de la cadena de frío.

1.5 Justificación

Dentro de una empresa logística de Guayaquil que brinda almacenamiento a productos perecederos, como lo son los lácteos tienen un elevado porcentaje de producto mal estado, problema que se ve reflejado en costos logísticos, molestias por mal olor, alta incidencia de plagas en las instalaciones e infraestructura deteriorada por la elevada humedad del área destinada para destruir el producto dañado. Adicional perjudica la imagen de la marca del cliente que representa la empresa, así como molestias hasta enfermedades al consumidor final y se contribuye al desperdicio de alimentos que son destinados para el ser humano.

La cadena de frío dentro de la cadena de suministro de los productos derivados de la leche es de alta importancia debido a que la calidad y duración del producto dependen de que durante este proceso se haya conservado dentro de los rangos térmicos permitidos, para evitar la proliferación de bacterias que afectan a la salud de quienes los consuman, así como lo muestra un estudio: las muestras inoculadas y el control fueron almacenadas a temperatura de refrigeración (4-8°C) por el lapso de 24 horas, realizándose el recuento a las 0 horas, 8 horas y 24 horas. Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el programa *Statgraphics*, el cual mediante un análisis de varianza (ANOVA) mostró que tanto la concentración de cultivo como el tiempo de conservación tienen un valor – P menor a 0.05, indicando que tienen un valor significativo sobre el crecimiento de la bacteria *E.coli* (V. Valera, 2019).

Según datos de la ONU, el 14% total de alimentos para el consumo humano se pierde, y un 17% adicional se desperdicia. En total, estas cantidades podrían alimentar a aproximadamente mil millones de personas a nivel mundial. La ineficiencia en la cadena de

frío es un factor que contribuye a la pérdida anual de aproximadamente 526 millones de toneladas de alimentos (ONU, 2023).

Por esta razón es necesario el presente estudio, para identificar las oportunidades de mejora que puedan ser implementadas tanto como en la infraestructura, equipos o procesos que se lleven a cabo actualmente en la empresa. Adicional este estudio es realizado con el fin de contribuir a las mejoras para el operador logístico estudiado, quienes podrán implementar las propuestas de ser el caso o también se pueda utilizar la información para la implementación de otros proyectos con cadena de frío o procesos similares.

1.6 Formulación del problema

¿Cómo se puede diagnosticar, evaluar y proponer mejoras en el control de la cadena de frío de lácteos?

variable(s) de estudio: Mejora y control en la cadena de frío de lácteos

Sujeto de estudio: Empresa logísticas

Lugar de estudio: Ciudad de Guayaquil.

3 2 CAPÍTULO II: Marco Teórico

3.1 Revisión de Literatura

3.1.1 *Marco Teórico Fundamental*

La cadena de frío es un término utilizado para describir el proceso cuya actividad es garantizar el control de la temperatura de productos perecederos, su objetivo es mantener la integridad y la calidad de productos como medicamentos, sangre, productos lácteos, entre otros. La cadena de frío de alimentos inicia desde la extracción de la materia prima hasta la llegada al consumidor final, en una infraestructura de productos alimenticios incluye tener instalaciones adecuadas con pre enfriado, almacenes frigoríficos, transportadores refrigerados, contenedores y embalajes y herramientas de medición de trazabilidad. (VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAN, 2017).

En un operador logístico ubicado en Antioquia- Colombia, se realizó un estudio debido a la alta cantidad de productos perecederos que eran desechados como resultado de una gestión inadecuada de la cadena de frío. La investigación, llevada a cabo mediante métodos cualitativos como entrevistas al personal y recorridos por las instalaciones, permitió identificar varias deficiencias: fallas en la infraestructura, ausencia de un control adecuado de la temperatura y carencias en la capacitación del personal respecto a la importancia de mantener los productos refrigerados. Como conclusión, el autor del estudio recomendó implementar la certificación en la norma internacional CCQI para garantizar estándares adecuados en la gestión de la cadena de frío y mejoras en la infraestructura (Guevara, Hernández, & Castañeda, 2016).

En la empresa Antillana, dedicada a la comercialización de productos perecederos y biológicos como pescado y mariscos, se identificó la necesidad de estandarizar los procesos logísticos y la gestión de la cadena de frío requerida para sus productos. En el trabajo de investigación de Juliana Arango Berrío, se analizan los desafíos clave relacionados con la distribución de este tipo de mercancías, incluyendo el manejo de la vida útil, la calidad del

producto, la preservación de sus propiedades y el mantenimiento del empaque en buen estado. Como parte de las soluciones propuestas, se elaboró un instructivo que abarca las etapas de recepción, almacenamiento y despacho. Entre las indicaciones destacan el límite máximo de apilamiento de estibas para evitar daños en los empaques y la implementación de la metodología FIFO (First In, First Out) para optimizar el almacenamiento y evitar que se dañe el producto dentro de la empresa (Berrío, 2020).

Para la elaboración de cualquier producto, la materia prima es la más importante durante este proceso, en el caso de productos derivados de la leche se deben realizar en ambientes de buena calidad higiénica y más aún si esta se realiza de forma manual. Según la (FAO, 2024) la leche es casi estéril al ser segregada de la ubre de la vaca, los inhibidoras naturales ayudan a detener el crecimiento acelerado de las bacterias en las primeras 3 a 4 horas, sin embargo, de mantener a una temperatura de 4 °C ayuda a mantener la calidad de la leche.

Durante el transporte de productos lácteos se debe tener en cuenta la inocuidad del vehículo en el que será transportado, para evitar contaminación microbiana que afecta la calidad del producto, así mismo controlar la temperatura durante el transporte, el mismo que no deberá pasar de 8°C. (Transporte Especializado, 2019).

El yogurt es un producto al cual se le agregan ácidos lácticos, por lo que su vida útil es de 21 días, si se deja a temperatura ambiente durante un tiempo prolongado los lactobacilos crecerán y se reproducen activamente, y morirán en grandes cantidades debido al aumento de acidez y al consumo de azúcar, por lo que durante su almacenamiento este deberá estar a una temperatura de 0°C a 4 °C. según (CRYO, 2024).

3.1.2 Marco Teórico Conceptual

3.1.2.1 Cadena de frío

La cadena de frío es un sistema de conservación de productos perecederos que consiste en mantener una temperatura constante y controlada durante todo el proceso de almacenamiento, transporte y distribución, desde la producción hasta el consumo. Este proceso es esencial para asegurar que los productos no sufran alteraciones en su calidad, seguridad o valor nutricional, especialmente aquellos productos como alimentos, medicamentos, vacunas y productos biológicos que son altamente sensibles a variaciones de temperatura. La cadena de frío se basa en una secuencia de etapas que deben mantenerse rigurosamente para evitar que los productos se expongan a temperaturas que puedan favorecer el crecimiento de microorganismos o causar su descomposición. (INVIMA, 2024).

3.1.2.2 Lácteos perecederos

Los productos perecederos con cadena de frío son aquellos productos que tienen una vida útil limitada y requieren ser almacenados, transportados y distribuidos a temperaturas controladas para evitar su descomposición y preservar sus características, como alimentos, medicamentos, vacunas y productos biológicos. Estos productos son altamente sensibles a las variaciones de temperatura, y su conservación depende de mantener una temperatura constante y adecuada durante todas las fases de su manejo, desde la producción hasta el consumo. La cadena de frío es esencial para garantizar que estos productos lleguen al consumidor en condiciones óptimas y seguras. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia., 2020).

3.1.2.3 Diagnóstico y evaluación

El diagnóstico es el proceso de identificación y evaluación de una enfermedad, condición o problema a partir del análisis de síntomas, signos, pruebas y otros datos relevantes. En el ámbito de la medicina, se refiere a la determinación de la naturaleza de una enfermedad o trastorno en un paciente, basándose en la información recopilada durante la consulta y las pruebas diagnósticas. El diagnóstico también se aplica en otros campos como

la educación, la ingeniería o la administración, donde implica la identificación de problemas o necesidades y la búsqueda de soluciones adecuadas. (OMS, 2020)

La evaluación es el proceso sistemático de recopilación, análisis e interpretación de datos con el objetivo de determinar el valor, la efectividad o el rendimiento de algo, como un programa, un proyecto, una actividad o un producto. La evaluación se aplica en ámbitos, como el empresarial, donde se busca medir el rendimiento de los empleados o la efectividad de las estrategias implementadas. (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2020).

3.1.2.4 Control de Calidad

En productos sensibles como lo son los lácteos aplican una diversa cantidad de normas de calidad que garantizan una seguridad y preservación de los productos como lo son:

HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control): Este sistema identifica, evalúa y controla peligros significativos para la inocuidad de los alimentos. En la cadena de frío, HACCP asegura que se controlen los puntos críticos como la temperatura, el transporte y el almacenamiento, con medidas correctivas si hay desviaciones. (ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL, 2017).

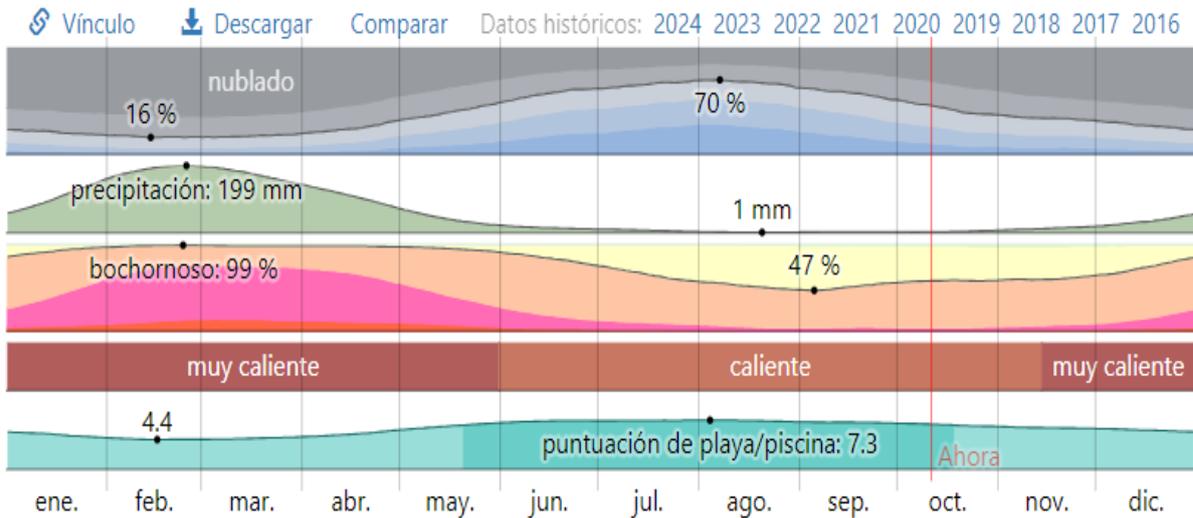
Normativa del Codex Alimentarius: Las normas alimentarias, directrices y códigos de prácticas internacionales del **CODEX ALIMENTARIUS** contribuyen a la inocuidad, la calidad y la equidad en el comercio internacional de alimentos. Los consumidores pueden confiar en que los productos alimentarios que compran son saludables y de calidad, y los importadores, en que los alimentos que han encargado se ajustan a sus especificaciones. (FAO, 2024)

ISO 9001: Sistema de Gestión de Calidad: Establece un marco para implementar un sistema de gestión de calidad efectivo, enfocado en la satisfacción del cliente y la mejora continua. Para la cadena de frío, ayuda a establecer procedimientos estandarizados que aseguren el control de la temperatura y la calidad del producto durante todo el proceso. (Cucsur, 2015).

3.1.3 Marco Teórico Contextual

El Ecuador está ubicado sobre la línea ecuatorial, la cual cuenta con poca estacionalidad a lo largo del año, que son húmeda o invierno y seca o verano. La duración de las estaciones varía regionalmente. En la región Costa, la época lluviosa se inicia en el mes de diciembre y se extiende hasta mayo, la época seca tiene lugar entre el mes de junio hasta noviembre. En los Andes, la estación lluviosa dura de octubre hasta mayo y la seca de junio a septiembre. En la región amazónica hay diferencias entre norte y sur. En la Amazonía norte (provincia de Sucumbíos), la época lluviosa dura de marzo a noviembre mientras que la seca de diciembre a febrero. En el resto de la Amazonía, el patrón estacional es similar al Andino. El clima del Ecuador se ve muy influenciado por la topografía. Su rango altitudinal (de 0 a 6300 m) genera un amplio gradiente de temperaturas, de 0 a 26 grados centígrados de temperatura promedio anual. Hay una relación muy estrecha entre la elevación y la temperatura. Sin embargo, la Amazonía tiene una temperatura mayor a la esperada de su elevación mientras que sucede lo opuesto en el matorral seco de la Costa (Ron, 2022), por lo que, para mantener una cadena de frío de 2 a 8 grados centígrados, es necesario la utilización de equipos de refrigeración a lo largo de toda la cadena de abastecimiento.

Según (Weather Spark , 2016), En Guayaquil, la temporada de lluvia es muy caliente, opresiva y nublada y la temporada seca es caliente, bochornosa y parcialmente nublada. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 33 °C.

Figura 1 Clima en Guayaquil


Fuente (Weather Spark , 2016).

Según (Weather Spark , 2016) La temporada calurosa dura 2,1 meses, del 6 de marzo al 9 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El mes más cálido del año en Guayaquil es abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 24 °C. Esto indica un desafío para la conservación de productos perecederos como lo son los productos lácteos, ya que durante todo el año se contó con temperaturas superiores a los 8°C.

La ciudad de Guayaquil enfrenta un alto nivel de tráfico debido al acelerado crecimiento urbano. Esta situación ha generado una presión significativa sobre la infraestructura vial existente, que resulta insuficiente para satisfacer las necesidades actuales de movilidad. Por ello, es fundamental ampliar las principales vías de tránsito o construir nuevas calles que permitan una circulación más fluida. Estas medidas son necesarias para reducir los tiempos de traslado tanto como para la ciudadanía, como para el transporte y distribución (El Universo, 2024).

La empresa estudiada es especializada en la logística y transporte de carga. Con sede principal en Guayaquil, la compañía se enfoca en servicios de transporte, almacenamiento,

distribución y gestión de inventarios. Entre las áreas de almacenamiento de esta la cámara fría para productos lácteos. Esta empresa cuenta con un área interna de almacenamiento de 414,8 metros cuadrados y una precámara de 80,52 metros cuadrados, diseñada para realizar el proceso de recepción del producto previo al ingreso a la cámara principal. Ambas zonas mantienen una temperatura controlada de entre los 2 y 8 grados centígrados, garantizando las condiciones óptimas de conservación para los productos almacenados, Adicional cuenta con 3 Andenes equipados cada uno con 2 cortinas de aires, las cuales son encendidas en al momento del traslado del producto de la precámara al furgón o viceversa.

4 3 CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

4.1 Enfoque que de la investigación

Se usarán datos recolectados de dispositivos de medición de temperatura *datalogger* para el diagnóstico de la cadena de frío en una empresa logística de Guayaquil, los resultados obtenidos serán analizados mediante gráficas de pastel y tablas, por lo que tendrá un enfoque cuantitativo.

El presente estudio incluirá la recopilación de datos a través de encuestas dirigidas a los auxiliares de bodega, quienes están directamente involucrados en la manipulación de los productos. Estas encuestas abordarán aspectos relacionados con la recepción, almacenamiento y despacho de la mercadería, permitiendo obtener una visión detallada de las prácticas y condiciones operativas. Dado que se busca comprender percepciones y experiencias de los colaboradores, el estudio tendrá un enfoque cualitativo.

4.2 Alcance de la investigación

El tipo de investigación es descriptiva porque se documentará mediante el uso de diagramas de barras, de pastel y tablas con datos recopilados mediante la extracción de datos de lotes y la observación del estado actual de la cadena de frío en la instalación de una empresa logística que almacena productos lácteos. Así como también será correlacional porque se analizará cómo influye la temperatura con la calidad del producto y de tipo explicativa para dar a conocer como se ve afectada la cadena de frío con las variables encontradas.

4.3 Delimitación de la investigación

4.3.1 Delimitación Espacial

Este estudio se realiza en una empresa logística de Ecuador-Guayaquil

4.3.2 Delimitación Temporal

El estudio se desarrolló durante el período comprendido desde agosto del 2024 hasta octubre del año 2024.

4.4 Población y Muestra

4.4.1 Población

La población de estudio está constituida por todos los productos lácteos almacenados en la cámara fría durante el período establecido para la investigación.

4.4.2 Muestra

Se tomará la muestra de todas las categorías de producto, durante un periodo de un mes.

4.5 Métodos empleados

Para el presente estudio se utilizarán métodos empíricos como cuestionarios al personal operativo y estadísticos como lo son datos del producto en mal estado que permitirán la recopilación de información para diagnosticar la causa raíz del presente problema. Así como se utilizarán datos proporcionados por equipos de medición y registros de temperatura.

Para determinar la cantidad de productos a investigar se utilizará métodos estadísticos, que permiten determinar la muestra.

4.6 Procesamiento y análisis de la información.

4.6.1 Datos

Para la realización del presente estudio se recopiló datos de una empresa logística mediante la utilización de instrumentos de medición de temperatura, datos del proceso logístico y encuestas a todo el personal involucrado.

Se tomará unas muestras aleatorias entre los productos que se almacenan en el operador logístico, la empresa tiene 91 familias de productos diferentes entre tipos y sabores, clasificándose en tres grupos los cuales son: queso y grasa, bebidas lácteas y postre, para obtener el tamaño de la muestra se realizó la siguiente operaciones estadista:

En una población de 91 familias de productos se determinó un nivel de confianza del 95% lo que equivale a un coeficiente $Z = 1.96$, un margen de error del 9% y una probabilidad de que ocurra el evento estudiado del 50% al no tener antecedentes esto se representa como la variabilidad positiva “p”, se usó la siguiente fórmula para obtener el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{N * (p * q)}{(p * q) + \left(\frac{e}{Z}\right)^2 * (N - 1)}$$

Donde:

- N (población)= 91 familias de productos
- p (Variabilidad positiva) = 0.5
- q (Variabilidad positiva) = 0.5
- z (Nivel de confianza) = 1.96
- e (Precisión o error) = 9%
- n (Tamaño de la muestra) = 51

Desarrollo de la ecuación:

$$n = \frac{91 * (0.5 * 0.5)}{(0.5 * 0.5) + \left(\frac{0.09}{1.96}\right)^2 * (91 - 1)}$$

Se obtuvo un resultado de:

$$n = 51$$

Por lo que para obtener un buen resultado se realizaron muestras a 51 familias de productos, los cuales están seccionados en lotes que tendrán un promedio de 48 unidades, lo que da un resultado aproximado de 2448, debido a que no todos los lotes vienen con la

misma cantidad de unidades. Adicional se tomará la data de temperatura correspondiente a cada lote, durante el tiempo de vida útil de cada producto.

4.6.2 Metodología por objetivo

La primera fase consistirá en el diagnóstico de productos que tengan más problemas, esto se llevará a cabo con el histórico de categorías en mal estado, además mediante dispositivos *datalogger* se obtendrá la trazabilidad de un lote desde el transporte, almacenamiento y despacho, este instrumento tiene la capacidad de registrar y almacenar información de temperatura durante un periodo de 60 días y registra datos en un intervalo de 20 minutos en rangos de temperatura de -20°C a 70°C como se indica en la ficha técnica (Peña, 2020). Para corroborar los datos obtenidos se realizará una encuesta al personal referente al almacenamiento dentro de la cámara fría.

En la segunda fase se realizará un análisis de causa raíz para identificar las oportunidades de mejora dentro del proceso, esto se realizará con un diagrama de Ishikawa, el cual nos muestra las causas de un suceso, visualizar problemáticas y tomar decisiones acordes a los resultados obtenidos.

5.1.1 Matriz de Metodología por Objetivos

Tabla 1 Matriz de metodología por objetivos.

Objetivo	Etapa	Técnica	Instrumento
Recopilación de datos de la cadena de frío de una empresa logística	Diagnóstico	Análisis de datos y presentación de resultados obtenidos del histórico de devoluciones.	Datos del Operador Logístico.
		Análisis de datos y presentación de resultados obtenidos de trazabilidad de un lote.	Datos del Operador Logístico.
		Encuestas dirigidas a personal operativo del operador logístico	Encuesta
Identificar las causas del alto porcentaje de productos en mal estado.	Evaluación	Análisis de causa y efecto	Diagrama de Ishikawa

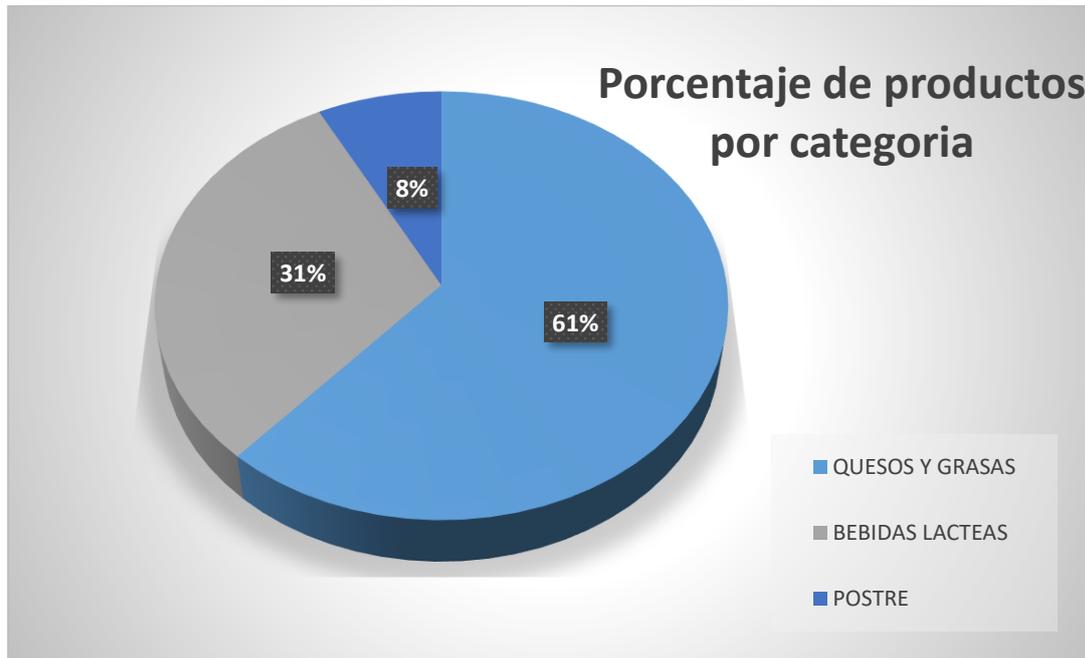
Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 Diagnóstico

5.1.2.1 Datos recolectados de producto mal estado

Se analizaron 51 muestras de las 91 familias de productos que están repartidos en tres categorías como se muestra en porcentajes en la figura 2, donde el 61% pertenece a quesos y grasa siendo objetivo potencial de estudio, luego se tiene un 31% de bebidas lácteas siendo poco representativo, pero no despreciable dentro de la evaluación y al final se cuenta con un 8% de postre lo que indica un número nada representativo, estos resultados surgen de la cantidad de productos por categoría de productos lácteos.

Figura 2 Diagrama de pastel porcentaje de productos por categoría



Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el número de muestra "x" de cada categoría se tomará una relación entre las 51 muestras y las 91 unidades como se muestra en la fórmula a continuación:

Se divide:

$$x(\text{muestra por categoría}) = \frac{51 (\text{total de muestras})}{91 (\text{total de productos})} * 100\%$$

Se multiplica por 100%

$$x = 0.56 x 100\%$$

Resultado:

$$x = 56\%$$

Se obtiene un resultado de muestra $x=56\%$ por cada categoría lo que da un resultado con decimales por lo que se escogerá el entero mayor. Lo que nos da un resultado de 31 familias de productos de 56 en la categoría de Quesos y grasas, 16 familias de productos de

28 en la categoría de Bebidas lácteas y 4 familias de productos de 7 de la categoría postres, lo que nos da un total de 2443 unidades de producto como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Tabla de cantidad de muestras a tomar por categoría

Categoría	Total de familias por categoría	56%	Número de muestras por categoría de familia de producto	Total de unidades muestreadas.
Quesos y grasas	56	31.36	31	1427
Bebidas lácteas	28	15.68	16	876
Postre	7	3.92	4	140
Total			51	2443

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la interpretación de los datos obtenidos, se llevará a cabo una agrupación de las muestras, organizadas según las categorías de productos analizados. Tal como se detalla en la Tabla 3, los productos se han dividido en grupos que optimizan el análisis y la comparación como se muestra en la tabla 3, donde para la categoría de quesos y grasas se dividen en 2 grupos de 10 muestras de familias y 1 de 11 muestras de familias, en la categoría de bebidas lácteas se divide en 2 grupos de 8 y para los postres en un solo grupo de 8.

Tabla 3 Tabla de cantidad de muestras a tomar por categoría

Categoría	Número de muestras de familias por categoría	Cantidad de grupos	Cantidad de de familias por grupos
Quesos y grasas	31	2	10
		1	11
Bebidas lácteas	16	2	8
Postre	4	1	4

Fuente: Elaboración propia

Los datos presentados a continuación fueron obtenidos de los registros de una empresa logística que se encarga del almacenamiento y distribución de productos lácteos en la ciudad de Guayaquil, en los que se extrajo 51 lotes que contenían 48 unidades cada una

en promedio, esto debido a que cada familia viene con diferentes cantidades en cada uno lote recibido. Estos registros permitirán identificar y analizar los casos de productos en mal estado, lo cual incluye producto con empaque dañado, producto vencido o producto dañado.

5.1.2.2 Resultados del grupo#1 (bebidas lácteas)

El grupo #1 forma parte de la categoría bebidas lácteas de la muestra 1 a la 8, la cual tiene un tiempo de vida útil de 45 días, sin embargo, debe ser distribuida a los clientes con una fecha de vencimiento no menor a 25 días, y debe estar a una temperatura de 2°C a 8°C como se muestra en la tabla 4, adicional se puede observar información recopilada de la cantidad de producto mal estado por cada uno de los 8 lotes que contienen un total de y 459 unidades muestreadas. Estos lotes se diferencian entre sí por ser de diferente gramaje, sabor o tipo de producto enfocado en la categoría antes mencionada.

En la figura 3 se representan los tres tipos de mal estado que se encuentran dentro de la logística de la empresa logística, en los que se identifican de la siguiente manera:

- Azul para el producto mal estado por empaque dañado, esto sucede por la manipulación del producto, por la forma de almacenar o por desbordamientos de temperatura que causan la acumulación de humedad en las etiquetas plásticas.
- Anaranjado para aquellos productos con fecha corta, lo que indica que este producto ya no puede ser distribuido al mismo costo y no a todos los clientes, por lo que su venta dependerá del tiempo de vida útil que tenga el producto en el momento, estos daños se ven presentes por la falta de orden dentro de la cámara fría y la alta manipulación.
- Plomo para aquellos productos que el consumidor final devuelve por mal sabor o aspecto inusual, este tipo de mal estado se debe a contaminación cruzada,

micro daños en el empaque que no son perceptibles o por daño desde fábrica, esta última opción se descarta si el resto del lote no tuvo problemas.

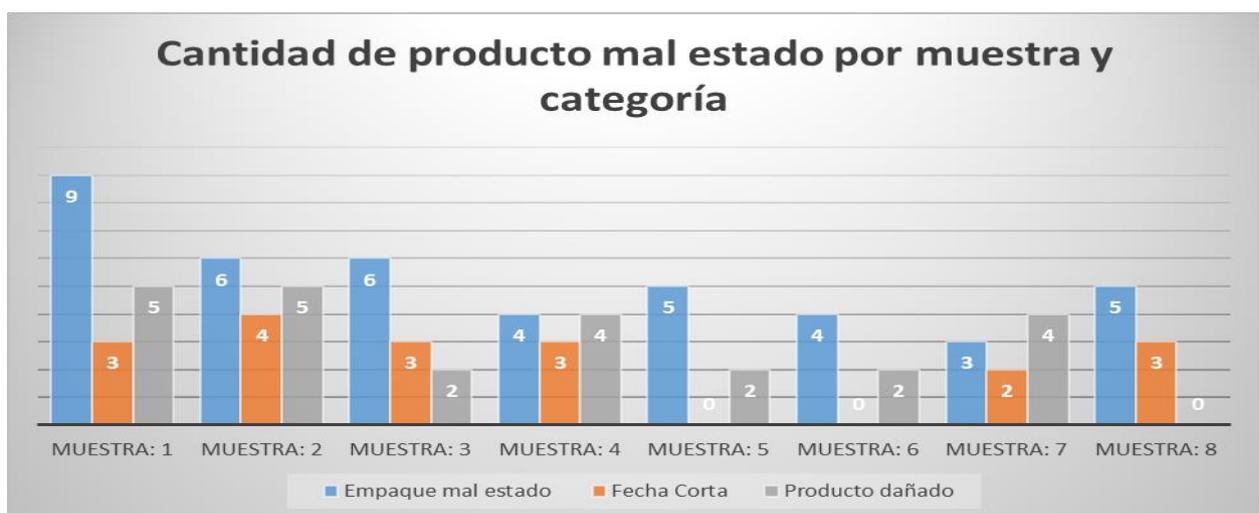
Adicional la figura 3 muestra una mayor incidencia de producto mal estado por empaque dañado, mostrando un patrón que se repite en todos los 8 lotes del primer grupo, por lo que basándose en las causas por las que existe este mal estado, se puede concluir que no se cuenta con un adecuado almacenamiento y un exceso de manipulación del producto.

Tabla 4 Datos de producto mal estado de la muestra 1 a la 8

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura de almacenamiento	2 °C a 8°C							
Días de vida útil	45 días							
Categoría	Bebidas lácteas							
Empaque mal estado	9	6	6	4	5	4	3	5
Fecha Corta	3	4	3	3	0	0	2	3
Producto dañado	5	5	2	4	2	2	4	0
Total de productos ingresados	62	67	55	59	58	59	37	62
Productos entregados	45	52	44	48	51	53	28	54
Total Destruído	17	15	11	11	7	6	9	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría

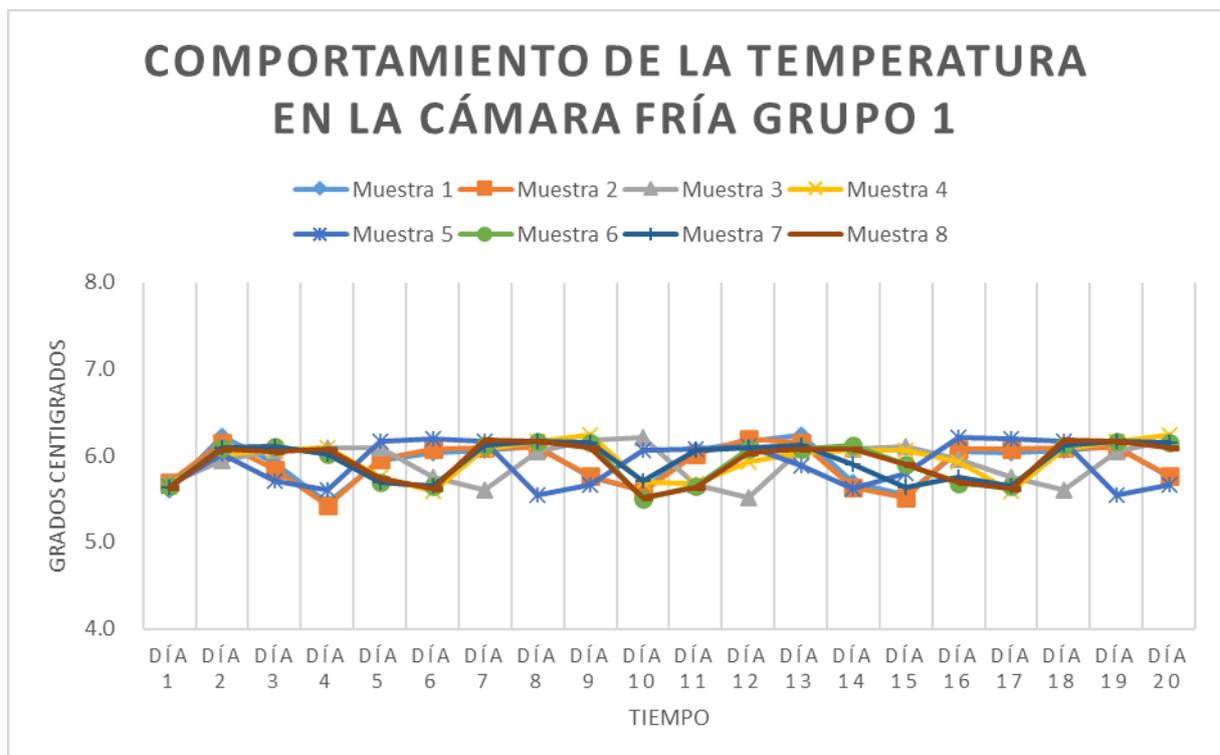


Fuente: Elaboración propia.

Durante el almacenamiento de los 8 lotes que corresponden a las muestras del 1 al 8 se extrae una data de temperatura del dispositivo *datalogger* que tiene una toma de información en periodos de 20 minutos, por lo que en un día se recopilan 72 registros y al cabo de 20 días 1440 por lo que se optó por sacar un promedio por día lo que ayuda a tener una información visualmente más comprensible.

En la figura 4 se muestra que ninguna de las 8 muestras pierde su cadena de frío, teniendo un comportamiento parecido en diferentes periodos de tiempo, para realizar la gráfica se extrajo la temperatura que tenía cada muestra durante su análisis, es por esto por lo que, a pesar de ser la misma cámara fría para todas, estas muestran datos térmicos distintos entre cada una. Con esto se puede concluir que el producto no sufre daños por problemas térmicos o fuertes variaciones de temperatura.

Figura 4 Comportamiento de data térmica durante 20 días del grupo 1



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.3 Resultados del grupo#2 (bebidas lácteas)

El grupo #2 corresponde a la categoría de bebidas lácteas, abarcando las siguientes muestras del 9 al 16 que contiene 417 unidades muestreadas. Como se mencionó anteriormente estos productos tienen un tiempo de vida útil de 45 días, pero deben ser entregados a los clientes con al menos 25 días restantes antes de su fecha de vencimiento. Asimismo, deben mantenerse a una temperatura controlada entre 2°C y 8°C, según se detalla en la tabla 5. Adicionalmente, se ha recopilado información sobre la cantidad de productos en mal estado en cada uno de los 8 lotes analizados, los cuales se diferencian de la misma forma de los anteriores: por variaciones en gramaje, sabor o tipo de producto dentro de la misma categoría.

En la figura 3 se presentan los tres principales tipos de productos en mal estado identificados durante el análisis logístico de la empresa, categorizados de la siguiente manera:

Color azul: Representa los productos dañados debido a problemas con el empaque, causados por una manipulación inadecuada, métodos incorrectos de almacenamiento o fluctuaciones de temperatura que generan acumulación de humedad en las etiquetas que son adheridas al material.

Color anaranjado: Corresponde a los productos con una fecha de vencimiento fuera de rango permitido, lo que limita su distribución al mismo costo y a ciertos clientes. Este problema se atribuye a la falta de orden en la cámara fría y al manejo excesivo de los productos.

Color gris: Indica los productos devueltos por el consumidor final debido a un sabor o apariencia anormal. Estos casos suelen ser causados por contaminación cruzada, pequeños

daños en el empaque que no son evidentes a simple vista o defectos de fábrica, aunque esta última posibilidad se descarta si el resto del lote no presenta anomalías.

Por otro lado, en la figura 5 se observa que los principales problemas en los 8 lotes del segundo grupo es el mal estado de los productos debido a daños en el empaque y producto dañado, lo que indica que al tener producto devuelto por daño puede ser por mala fabricación, sin embargo, no es el 100% del lote el que está afectado por este problema por lo que por defecto se asume que existe problemas micro fisuras en el empaque.

Tabla 5 Datos de producto mal estado de la muestra 9 a la 16

Muestra	9	10	11	12	13	14	15	16
Temperatura de almacenamiento	3 °C a 8°C							
Días de vida útil	46 días							
Categoría	bebidas lácteas							
Empaque mal estado	6	4	4	3	4	4	5	5
Fecha Corta	2	0	0	1	3	0	1	3
Producto dañado	1	5	4	4	1	4	2	0
Total de productos ingresados	49	50	42	46	51	58	59	62
Productos entregados	40	41	34	38	43	50	51	54
Total Destruído	9	9	8	8	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría



Fuente: Elaboración propia.

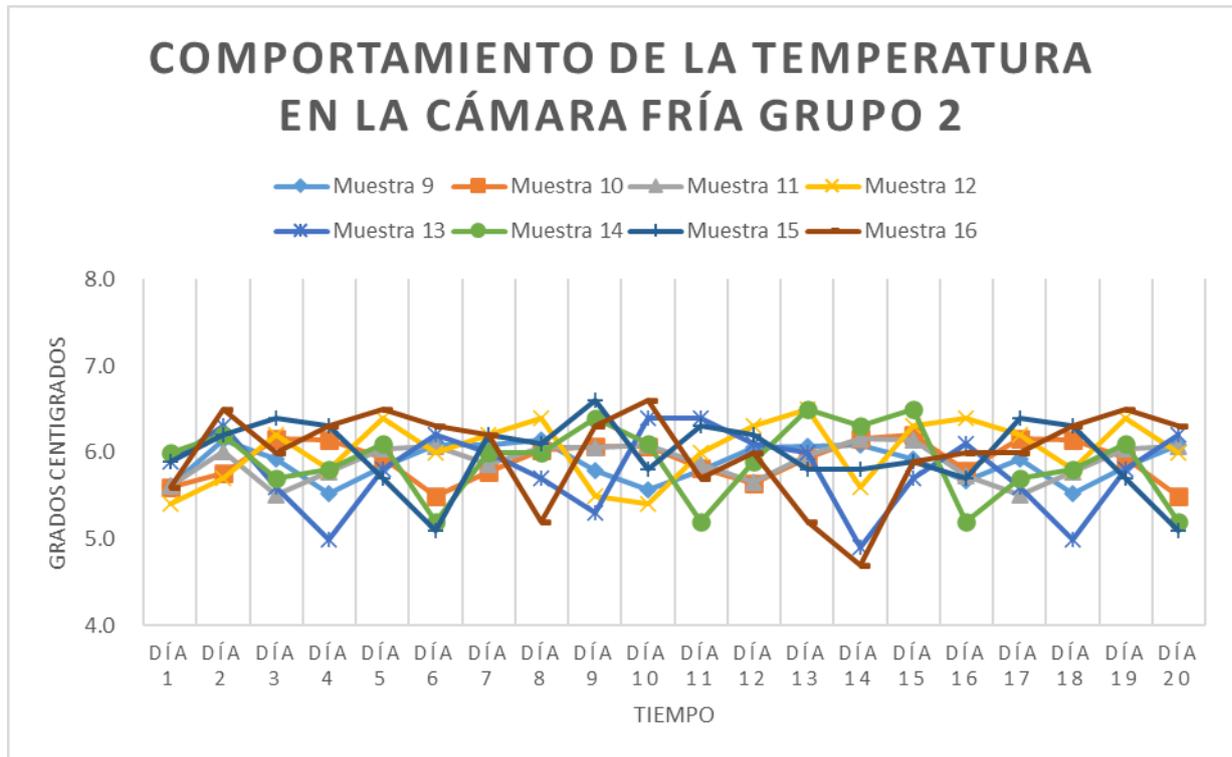
Durante el almacenamiento de los 8 lotes correspondientes a las muestras del 9 al 16, se recopiló información de temperatura utilizando un dispositivo *datalogger*, el cual realiza mediciones cada 20 minutos. Esto genera 72 registros diarios, acumulando un total de 1440 datos a lo largo de 20 días. Para simplificar el análisis y facilitar su interpretación, se decidió calcular un promedio diario de temperatura, obteniendo así datos más manejables y visualmente comprensibles.

En la figura 6 se observa que ninguna de las 8 muestras pierde la integridad de la cadena de frío, mostrando un comportamiento térmico uniforme en distintos periodos de tiempo. Para generar la gráfica, se analizaron las temperaturas específicas registradas para cada muestra, lo que permitió identificar ligeras diferencias térmicas entre ellas, a pesar de estar almacenadas en la misma cámara fría. Estas variaciones pueden deberse a factores como la ubicación dentro de la cámara o condiciones específicas del entorno inmediato de cada lote.

En conclusión, los resultados demuestran que los productos no experimentan daños relacionados con problemas térmicos ni con fluctuaciones significativas de temperatura, confirmando que las condiciones de almacenamiento son adecuadas.

En el análisis de esta primera categoría se puede identificar oportunidades de mejora en la forma de almacenar, el orden que se debe llevar dentro de la cámara fría debido a que son las principales causas de los problemas más frecuentes.

Figura 6 Comportamiento de data térmica durante 20 días del grupo 2



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.4 Resultados del grupo#3 (postres)

En el grupo #3 que corresponde a la categoría de postres, abarcando las siguientes muestras del 17 al 20 con 140 unidades muestreadas. En este caso el producto cuenta con una mayor vida útil que el anterior siendo de 90 a 180 días y no es necesario que se encuentre a temperatura controlada por lo que en este caso no se presentara una data de temperatura como se muestra en la tabla 6. Adicionalmente, se ha recopilado información sobre la cantidad de productos en mal estado en cada uno de los 4 lotes analizados, los cuales se diferencian de la misma forma de los anteriores: por variaciones en gramaje, sabor o tipo de producto dentro de la misma categoría.

En la figura 7 se presentan los tres principales tipos de productos en mal estado identificados durante el análisis logístico de la empresa, categorizados de la siguiente manera:

Color azul: Representa los productos dañados debido a problemas con el empaque, causados por una manipulación inadecuada o métodos incorrectos de almacenamiento.

Color anaranjado: Corresponde a los productos con una fecha de vencimiento fuera de rango permitido, lo que limita su distribución al mismo costo y a ciertos clientes. Este problema se atribuye a la falta de orden en la cámara fría ya que a pesar de ser un producto que no requiere refrigeración, al pertenecer al mismo al mismo cliente es almacenado dentro de la cámara fría.

Color gris: Indica los productos devueltos por el consumidor final debido a un sabor o apariencia anormal. Estos casos suelen ser causados por contaminación cruzada, pequeños daños en el empaque que no son evidentes a simple vista o defectos de fábrica, aunque esta última posibilidad se descarta si el resto del lote no presenta anomalías.

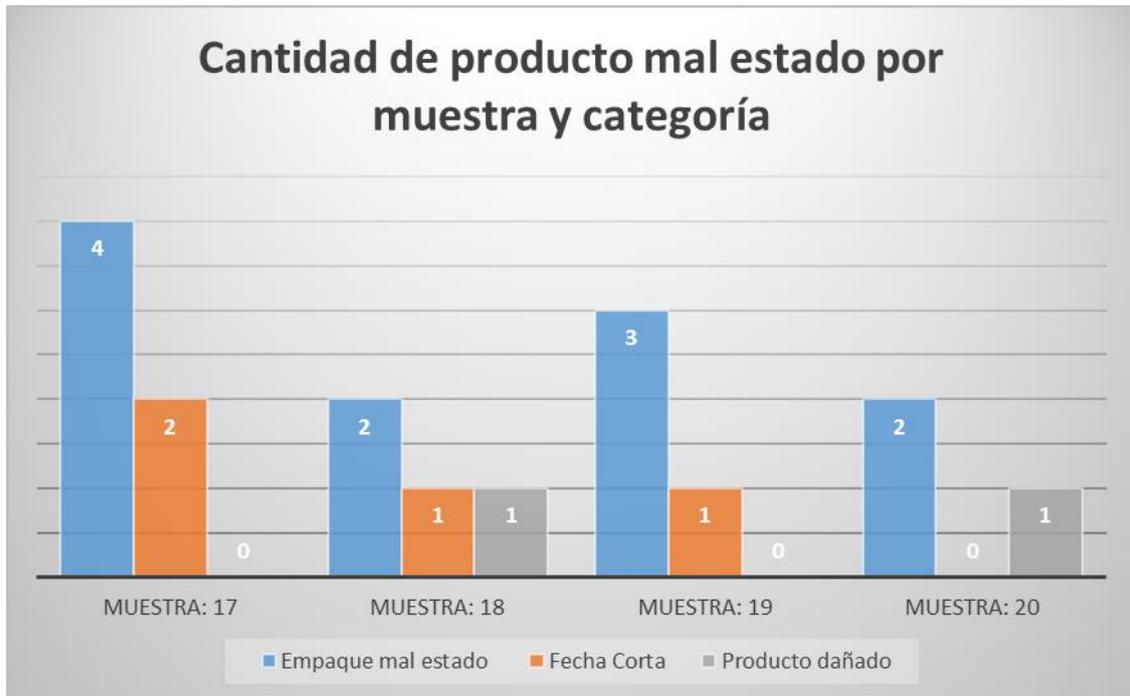
Tabla 6 Datos de producto mal estado de la muestra 17 a la 20

Muestra	17	18	19	20
Temperatura de almacenamiento	Ambiente			
Días de vida útil	90 a 180 días			
Categoría	postre			
Empaque mal estado	4	2	3	2
Fecha Corta	2	1	1	0
Producto dañado	0	1	0	1
Total de productos ingresados	38	32	30	40
Productos entregados	32	28	26	37
Total Destruído	6	4	4	3

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7, se muestra valor muy por debajo de los vistos en grupos anterior, sin embargo, al igual que los análisis realizados a los otros productos, este también cuenta con un alto nivel de producto mal estado por empaque dañado, lo que da un indicio de una mala gestión en el almacenamiento.

Figura 7 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.5 Resultados del grupo#4 (quesos y grasas)

El grupo #4 corresponde a la categoría de quesos y grasas, abarcando las siguientes muestras del 21 al 30 con 494 unidades muestreadas. Estos productos tienen un tiempo de vida útil de 30 a 180 días, pero deben ser entregados a los clientes con al menos 120 días restantes antes de su fecha de vencimiento. Asimismo, deben mantenerse a una temperatura controlada entre 2°C y 8°C, según se detalla en la tabla 7. Adicionalmente, se ha recopilado información sobre la cantidad de productos en mal estado en cada uno de los 10 lotes analizados, los cuales se diferencian de la misma forma de los anteriores: por variaciones en gramaje, sabor o tipo de producto dentro de la misma categoría.

En la figura 3 se presentan los tres principales tipos de productos en mal estado identificados durante el análisis logístico de la empresa, categorizados de la siguiente

manera; Azul para empaque mal estado, naranja para producto con fecha corta y gris para producto dañado.

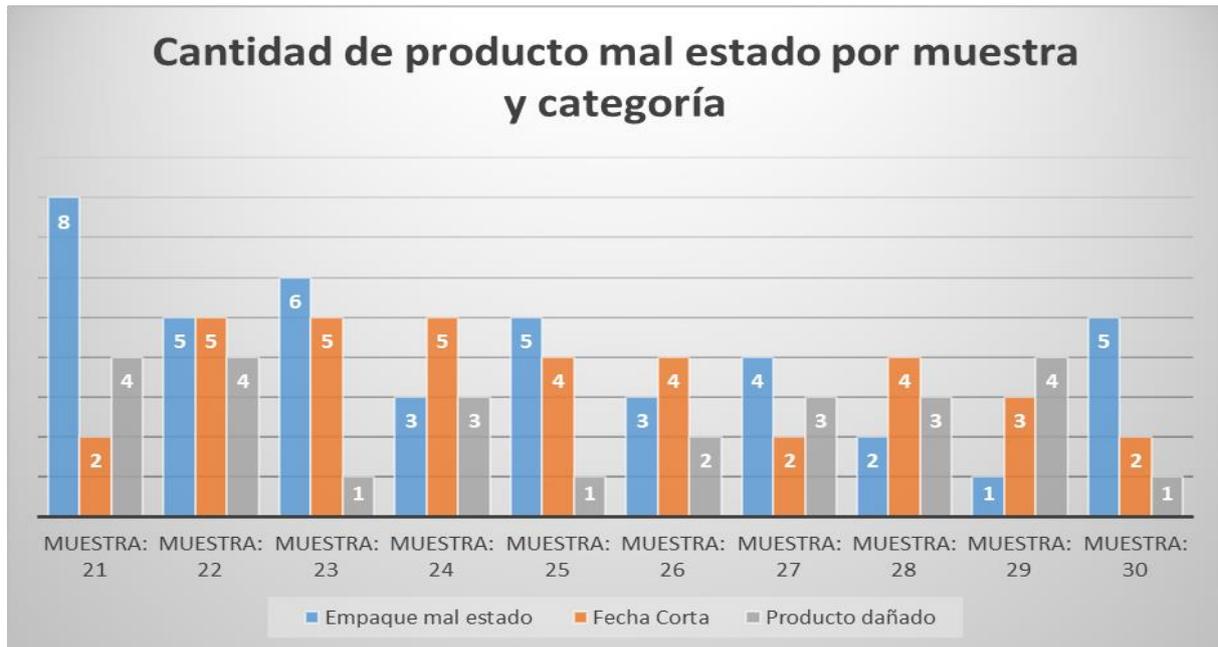
Por otro lado, en la figura 8 se observa que los principales problemas en los 10 lotes del cuarto grupo es el mal estado de los productos debido a daños en el empaque y producto dañado al igual que el grupo 2 esto nos da un claro panorama ante la problemática que se debe atender para evitar tener un alto número de producto mal estado por empaque, ya que es parte de la empresa preservar el producto del cliente.

Tabla 7 Datos de producto mal estado de la muestra 21 a la 30

Muestra	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temperatura de almacenamiento	2°C a 8°C									
Días de vida útil	30 a 180 días									
Categoría	quesos y grasas									
Empaque mal estado	8	5	6	3	5	3	4	2	1	5
Fecha Corta	2	5	5	5	4	4	2	4	3	2
Producto dañado	4	4	1	3	1	2	3	3	4	1
Total de productos ingresados	50	58	65	45	44	47	48	56	39	42
Productos entregados	36	44	53	34	34	38	39	47	31	34
Total Destruído	14	14	12	11	10	9	9	9	8	8

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría



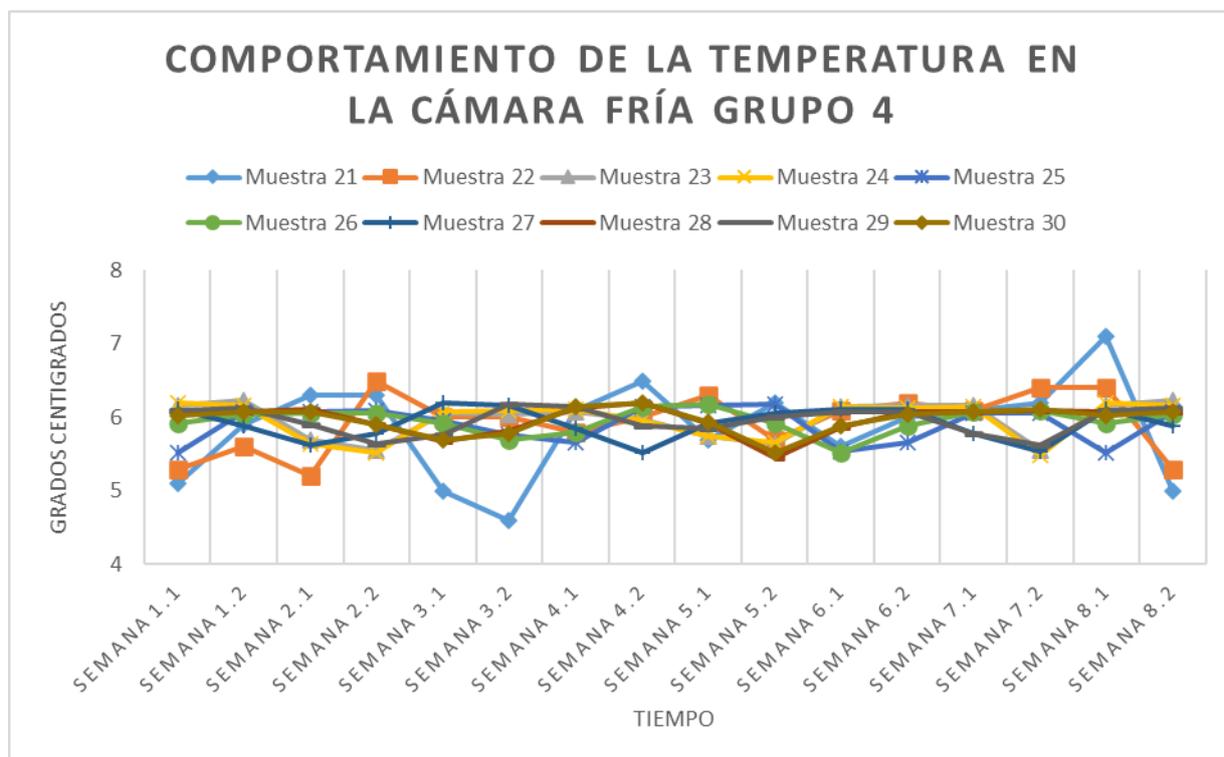
Fuente: Elaboración propia.

Durante el almacenamiento de los 10 lotes correspondientes a las muestras se recopiló información de temperatura utilizando un dispositivo *datalogger*, el cual realiza mediciones cada 20 minutos. Esto genera 72 registros diarios, acumulando un total de 4320 datos a lo largo de 60 días. Para simplificar el análisis y facilitar su interpretación, se decidió calcular un promedio dos veces por semana de la temperatura, obteniendo así datos más manejables.

En la figura 9 se observa que ninguna de las 10 muestras pierde la integridad de la cadena de frío, mostrando un comportamiento térmico uniforme en distintos periodos de tiempo. Para generar la gráfica, se analizaron las temperaturas específicas registradas para cada muestra.

En conclusión, los resultados demuestran que los productos no experimentan daños relacionados con problemas térmicos ni con fluctuaciones significativas de temperatura, confirmando que las condiciones de almacenamiento son adecuadas.

Figura 9 Comportamiento de data térmica durante 60 días representados en semanas del grupo 4



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.6 Resultados del grupo#5 (quesos y grasas)

Este grupo corresponde a la categoría de quesos y grasas, estos productos tienen un tiempo de vida útil de 30 a 180 días y deben ser entregados a los clientes con al menos 120 días restantes antes de su fecha de vencimiento. Asimismo, deben mantenerse a una temperatura controlada entre 2°C y 8°C, según se detalla en la tabla 8. Adicionalmente, se ha recopilado información sobre la cantidad de productos en mal estado en cada uno de los

10 lotes que contienen un total de 445 unidades muestreadas, los cuales se diferencian entre sí por la variación en gramaje, sabor o tipo de producto dentro de la misma categoría.

Tabla 8 Datos de producto mal estado de la muestra 1 a la 8

Muestra	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Temperatura de almacenamiento	2°C a 8°C									
Días de vida útil	30 a 180 días									
Categoría	quesos y grasas									
Empaque mal estado	3	0	5	5	2	1	4	2	1	5
Fecha Corta	5	3	0	2	4	3	3	3	2	0
Producto dañado	0	5	2	0	1	3	0	1	3	1
Total de productos ingresados	47	58	29	47	48	57	65	29	31	34
Productos entregados	39	50	22	40	41	50	58	23	25	28
Total Destruído	8	8	7	7	7	7	7	6	6	6

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 10 se presentan los tres principales tipos de productos en mal estado identificados durante el análisis logístico de la empresa, categorizados de la siguiente manera:

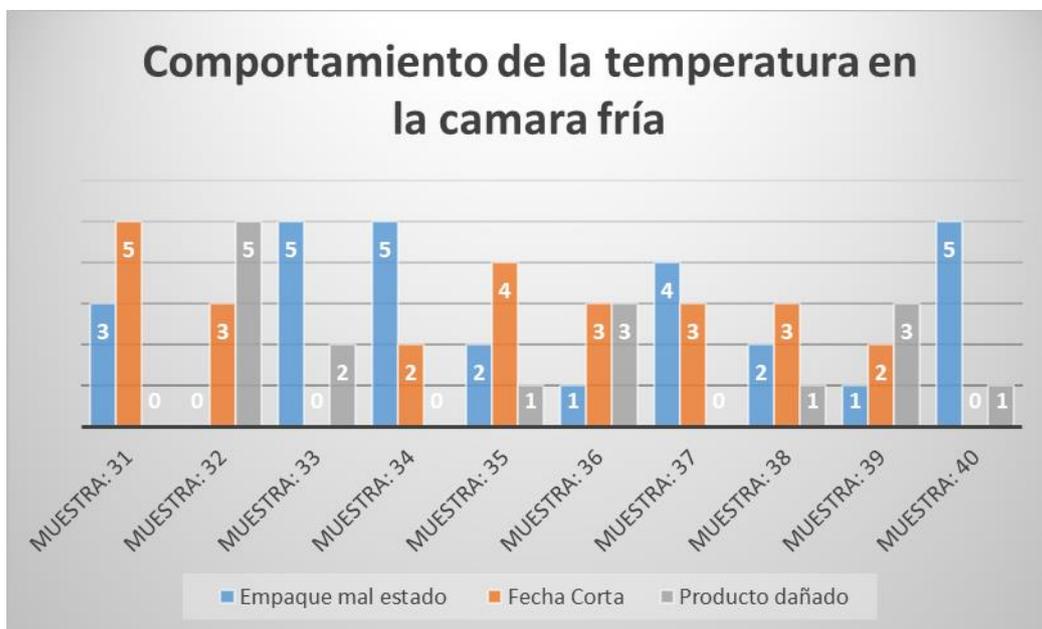
Color azul: Representa los productos dañados debido a problemas con el empaque, causados por una manipulación inadecuada, métodos incorrectos de almacenamiento o fluctuaciones de temperatura que generan acumulación de humedad en las etiquetas que son adheridas al material.

Color anaranjado: Corresponde a los productos con una fecha de vencimiento fuera de rango permitido, lo que limita su distribución al mismo costo y a ciertos clientes. Este problema se atribuye a la falta de orden en la cámara fría y al manejo excesivo de los productos.

Color gris: Indica los productos devueltos por el consumidor final debido a un sabor o apariencia anormal. Estos casos suelen ser causados por contaminación cruzada, pequeños daños en el empaque que no son evidentes a simple vista o defectos de fábrica, aunque esta última posibilidad se descarta si el resto del lote no presenta anomalías.

Por otro lado, en la figura 10 se observa que los principales problemas en los 10 lotes es el mal estado de los productos debido a los daños en el empaque y producto dañado, teniendo una notable diferencia entre los demás grupos evaluados, se puede observar que los productos dañados alcanzan a los producto con empaque dañado en la mayoría de muestras y en uno de el caso de la muestra 10 lo supera, este daño se ve en productos con micro fisuras ya que no todo el lote salió dañado lo que indica tener más control en el producto durante el almacenamiento.

Figura 10 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría



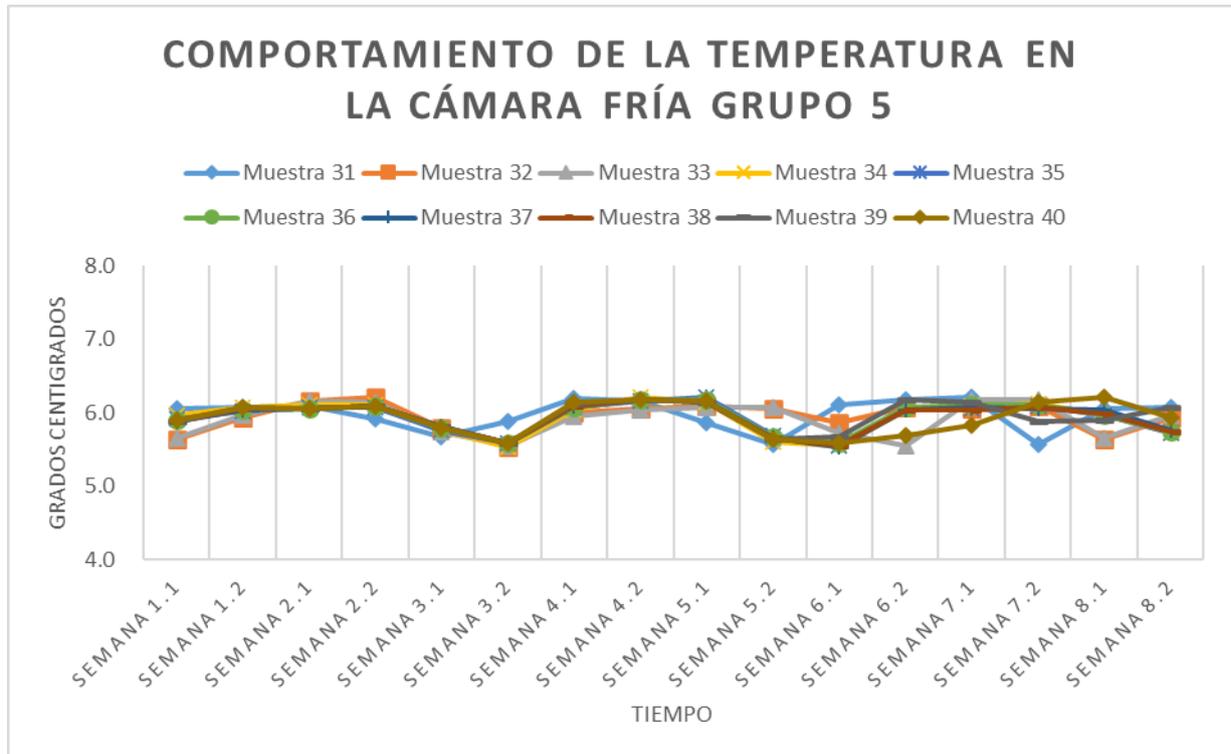
Fuente: Elaboración propia.

En datos recopilados por dispositivo *datalogger* por 20 días genera 72 registros diarios, acumulando da un total de 4320. Para simplificar el análisis y facilitar su interpretación, se decidió calcular un promedio semanal de temperatura, obteniendo así datos más manejables y visualmente comprensibles, sin perder información importante.

Para elaborar la gráfica, se extrajo las temperaturas individuales registradas por cada muestra, aunque se trata de la misma cámara fría, no es el mismo periodo de almacenamiento

en algunas de las muestras por lo que se cada una tiene una curva diferente, sin embargo, todas se encuentra dentro del rango de 2 a 8 grados centígrados.

Figura 11 Comportamiento de data térmica durante 60 días representados en semanas del grupo 5



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2.7 Resultados del grupo#6 (quesos y grasas)

El grupo #6 pertenece a la categoría de quesos y grasas. Estos productos tienen un tiempo de vida útil que varía entre 30 y 180 días, y es imprescindible que sean entregados a los clientes con un mínimo de 120 días restantes antes de su fecha de vencimiento. Además, deben mantenerse bajo condiciones controladas, con una temperatura constante entre 2°C y 8°C, como se especifica en la tabla 8.

Tabla 9 Datos de producto mal estado de la muestra 1 a la 8

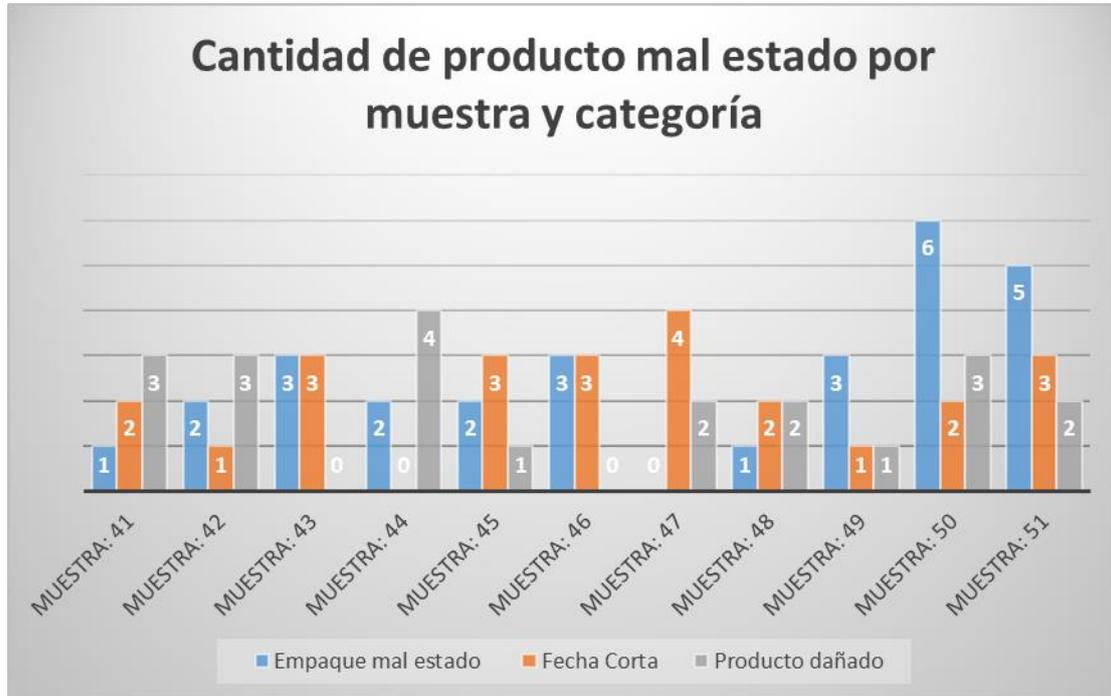
Muestra	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
Temperatura de almacenamiento	2°C A 8°C										
Días de vida útil	30 a 180 días										
Categoría	quesos y grasas										
Empaque mal estado	1	2	3	2	2	3	0	1	3	6	5
Fecha Corta	2	1	3	0	3	3	4	2	1	2	3
Producto dañado	3	3	0	4	1	0	2	2	1	3	2
Total de productos ingresados	42	44	45	46	48	51	64	27	32	41	48
Productos entregados	36	38	39	40	42	45	58	22	27	30	38
Total Destruído	6	6	6	6	6	6	6	5	5	11	10

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12 se observa las muestras del grupo 6 con 488 unidades muestreadas, donde se denota que la cantidad de mal estado en las tres categorías están muy parejas entre sí y son inferiores en cantidad a los grupos antes mencionados, por lo que se puede concluir con referencia a los demás gráficos analizados, que en este caso existió una baja de inventario dentro de la cámara fría, ya que si se observa la figura 13, se puede identificar que no existió desbordamiento de temperatura, por lo que no fue una de las causas de los mal estados presentes en la gráfica de la figura 12.

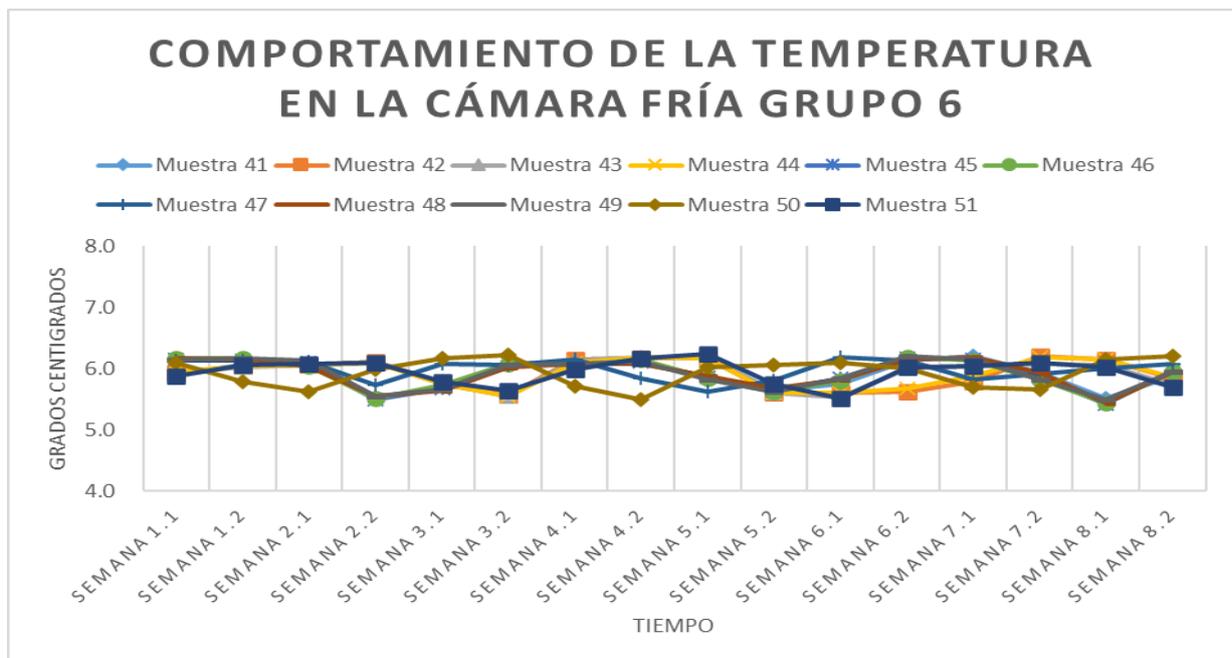
En la gráfica de la figura 13 se observa el diagrama de temperatura / tiempo que representa como a variado la temperatura en las semanas que ha estado el producto en el operador logístico, algo que se debe tener en cuenta es que la data de temperatura corresponde únicamente al tiempo en el que el producto tiene fecha vigente de venta regular, ya que pasado de ese tiempo no es considerado un producto con el 100% de su valor inicial.

Figura 12 Cantidad de producto mal estado por muestra y categoría del grupo 6



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13 Comportamiento de data térmica durante 60 días representados en semanas del grupo 6



Fuente: Elaboración propia.

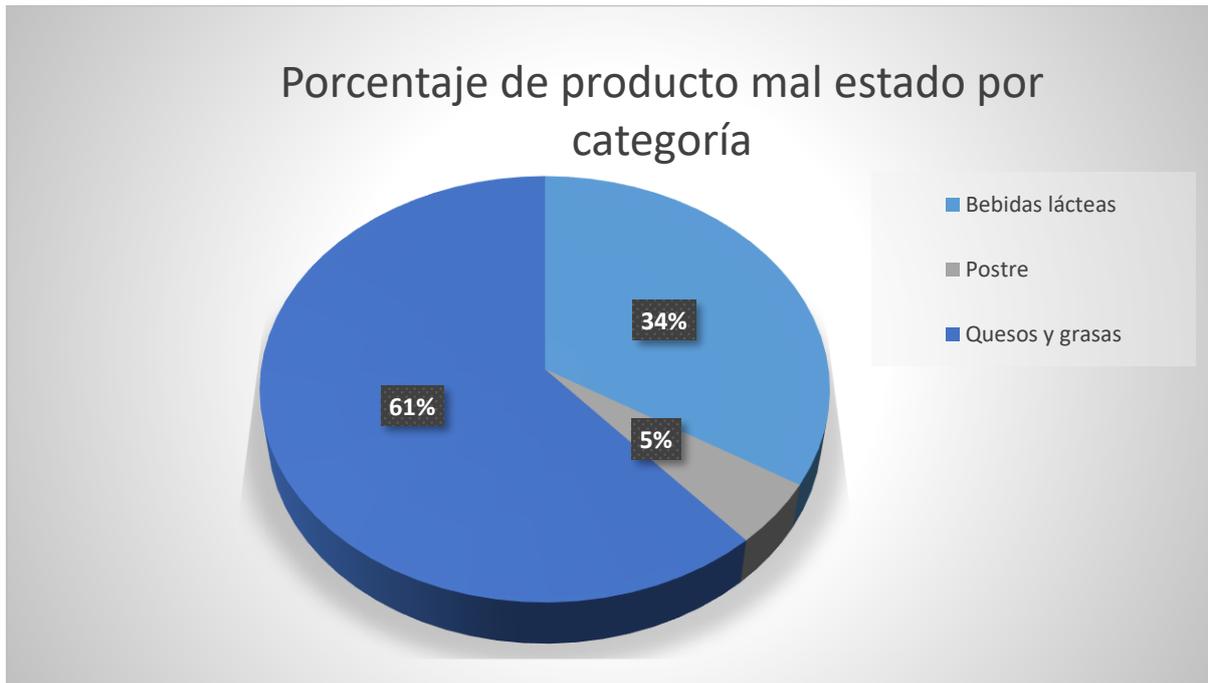
5.1.2.8 Resultado de datos

En datos recopilados de 51 muestras de productos lácteos en un operador logístico, se identificó que un 61% de los productos en mal estado se encontraban en la categoría de quesos y grasas. Este alto porcentaje evidencia una oportunidad considerable para implementar mejoras en el proceso de manejo y almacenamiento de estos productos, como se ilustra en la figura 14. Este hallazgo apunta a la necesidad de optimizar tanto las prácticas de conservación como el control de calidad de los productos, especialmente considerando los estándares específicos de almacenamiento que requiere esta categoría.

La categoría de quesos y grasas presenta requisitos particulares de conservación, ya que debe ser almacenada a una temperatura controlada de 4°C, con una tolerancia de $\pm 2^\circ\text{C}$, para garantizar que los productos mantengan su frescura y calidad. La vida útil de estos productos oscila entre 30 y 180 días, un rango que depende de la naturaleza específica del queso o grasa. Sin embargo, su apilamiento en canastas dentro de una cámara fría puede generar riesgos si no se maneja adecuadamente la disposición y el control de temperatura, lo cual puede contribuir al deterioro observado.

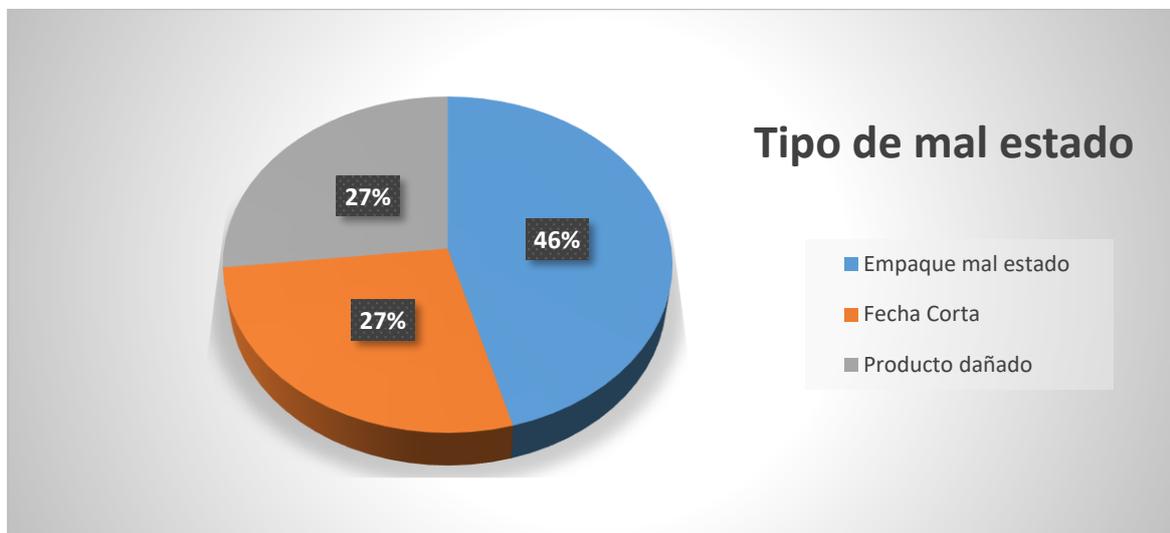
Como se muestra en la figura 15, uno de los problemas más frecuentes es el daño en el empaque de los productos. Este tipo de daño es particularmente crítico, ya que el empaque defectuoso no solo puede comprometer la calidad y la seguridad del producto, sino también acortar significativamente su vida útil al exponerlo a condiciones inadecuadas de humedad y temperatura. Este daño podría estar relacionado con la manipulación, el apilamiento en canastas o fluctuaciones de temperatura dentro de la cámara.

Figura 14 Porcentaje de producto mal estado por categoría



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15 Porcentaje por tipo de mal estado de todas las 51 muestras



Fuente: Elaboración propia.

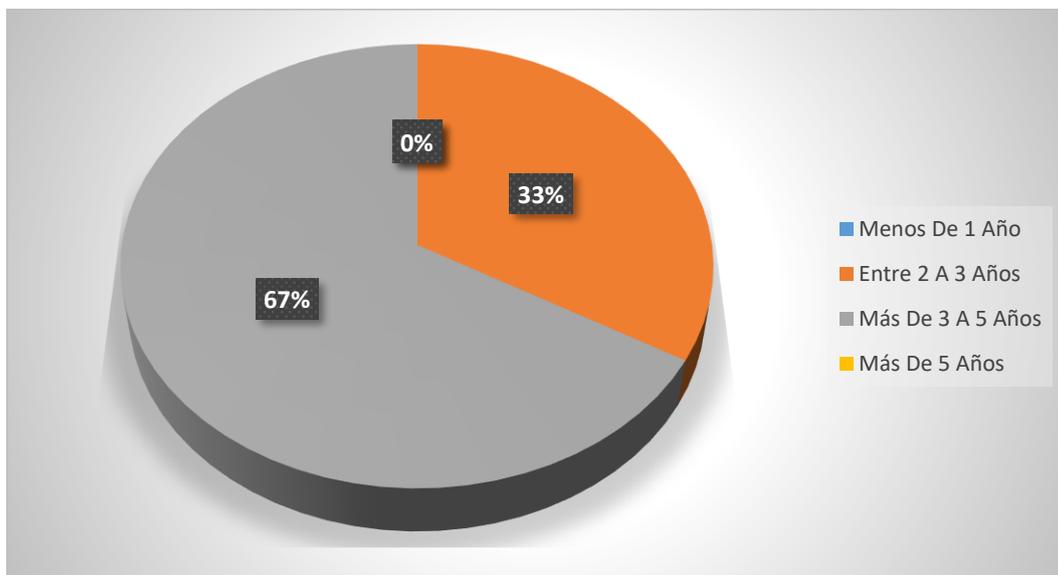
5.1.2.9 Datos de recolectados de encuesta

En las encuestas realizadas al personal de operativo se corrobora que existe una mala práctica de almacenar, al no existe una delimitación de las áreas que permitan tener un orden físico, ya que a pesar de existir un sistema FEFO en el WMS, este no indica el lugar o área física de almacenamiento, por lo que, al requerir un producto de los primeros lotes ingresados, se debe buscar y mover gran parte del producto, lo que ocasiona daños por la alta manipulación.

Pregunta 1: ¿Cuántos años tiene trabajando en este puesto?

La experiencia del personal es un factor crucial en los procesos dentro de la cadena de frío. En la figura 16 se observa que el 67% del personal encuestado tiene entre 3 y 5 años trabajando para la empresa, lo cual sugiere una sólida comprensión de los procedimientos y del movimiento.

Figura 16 Resultados de la pregunta 1.

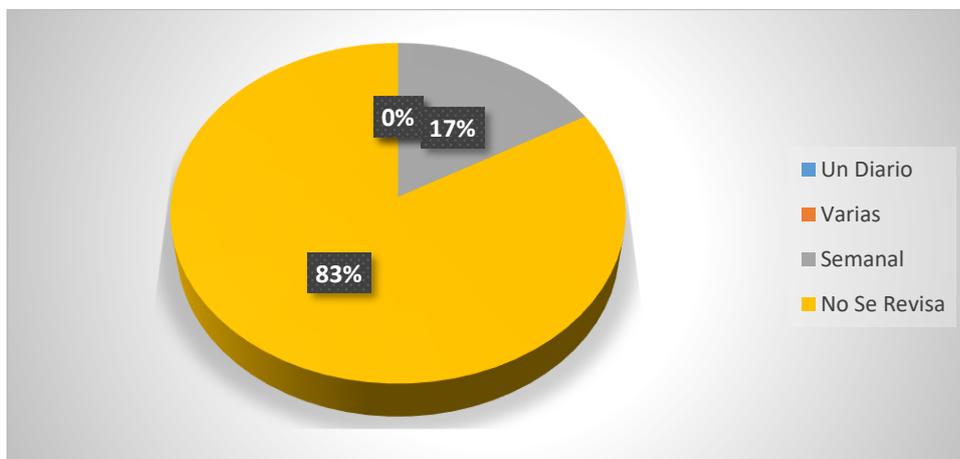


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 2: ¿Con qué frecuencia se revisa el estado de los productos dentro de la cámara fría?

Durante la encuesta el personal auxiliar de bodega indicó que no existe un procedimiento que indique la verificación del producto durante el almacenamiento en la cámara fría, sin embargo, los supervisores si realizan en días aleatorios el estado del producto y el orden. Por lo que en la figura 17 se indica que un 83% no se revisa el producto y el 17% se revisa semanalmente.

Figura 17 Resultados de la pregunta 2.

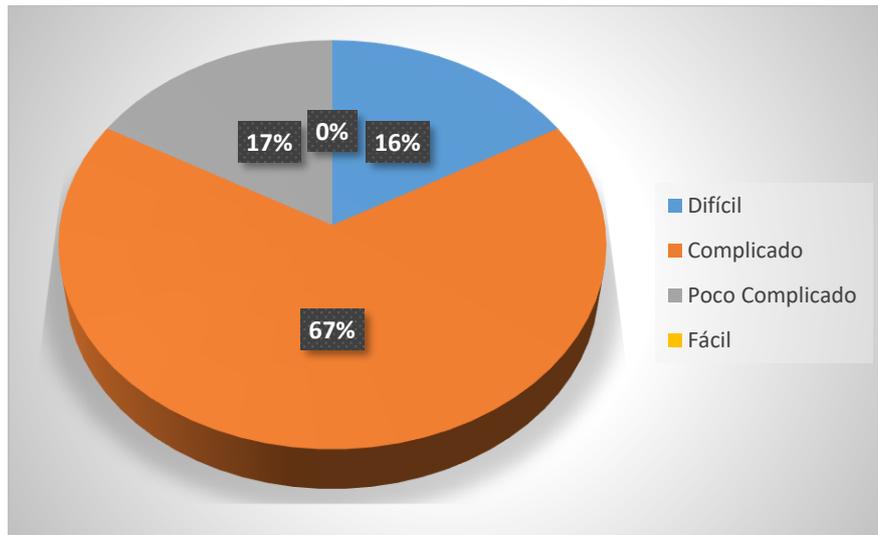


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 3: ¿Cuánta dificultad existe al momento de buscar un lote muy antiguo?

El 67% del personal indica que es complicado buscar o saber dónde se encuentra el lote solicitado por el sistema, un 16% indica que es difícil y un 17% que es poco complicado, con esta pregunta se puede constatar que existe desorden en los espacios dentro de la cámara fría como se muestra en la figura 18.

Figura 18 Resultados de la pregunta 3.

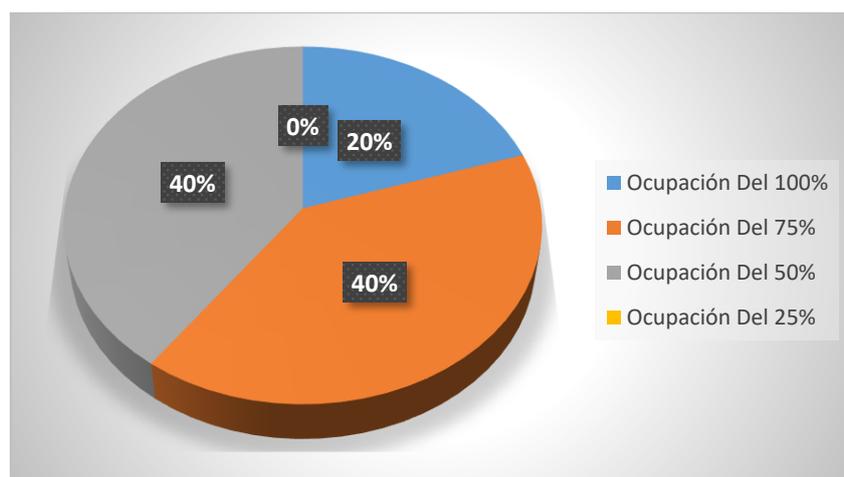


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 4: ¿Cuál es el nivel de ocupación promedio de la cámara fría?

En la figura 19 se observa que existe una ocupación mayormente recurrente de un 50% a 75% y una ocupación del 100% poco frecuente, lo que indica que no existe problema por alta demanda de espacio.

Figura 19 Resultados de la pregunta 4.

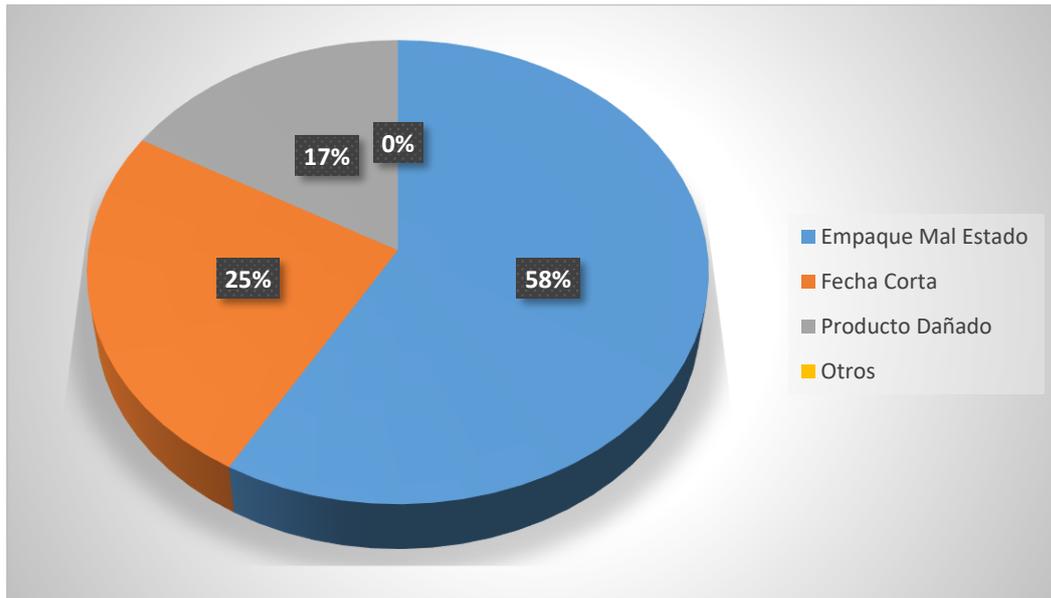


Fuente: Elaboración propia.

Pregunta 5: ¿Qué problemas ha observado más frecuentemente en los productos dentro de la cámara fría?

En encuesta realizada se puede observar que existe un mayor daño por empaque mal estado como se evidencio en datos anteriores con un 58%, un 25% de productos con fecha corta y 17% de producto dañado como se muestra en la figura 20.

Figura 20 Resultados de la pregunta 5.



Fuente: Elaboración propia.

Durante el recorrido por las instalaciones, se identificaron diversas áreas de oportunidad relacionadas con la organización y las condiciones de almacenamiento. En primer lugar, se observó la ausencia de delimitaciones en el piso que sirvan como guía para el almacenamiento correcto de los productos. Esto puede llevar a desorden en la disposición de los lotes, dificultando el manejo adecuado y aumentando el riesgo de accidentes o contaminación cruzada.

Asimismo, se evidenció que el piso no presenta un nivel adecuado de higiene, lo cual podría comprometer la calidad de los productos almacenados, especialmente si entran en contacto directo o indirecto con partículas presentes en el ambiente.

Otro hallazgo importante es el uso de pallets de madera para el almacenamiento de los productos. Aunque funcionales, estos pallets representan un riesgo significativo para los empaques, ya que los desprendimientos de astillas o partículas de madera pueden dañar las superficies del producto, afectando tanto su apariencia como su integridad. Esto se observa claramente en la figura 21, donde se identifican puntos blancos colocados como medida temporal para proteger la integridad de la marca estudiada.

Además, no se encontraron medidas preventivas como barreras de plástico o goma para reducir el impacto entre los productos y los pallets, ni protocolos específicos para inspeccionar y reemplazar los pallets en mal estado. Esto aumenta los incidentes relacionados con empaques dañados y reclamaciones de los clientes. Dentro

Figura 21 Imagen dentro de la cámara fría estudiada.



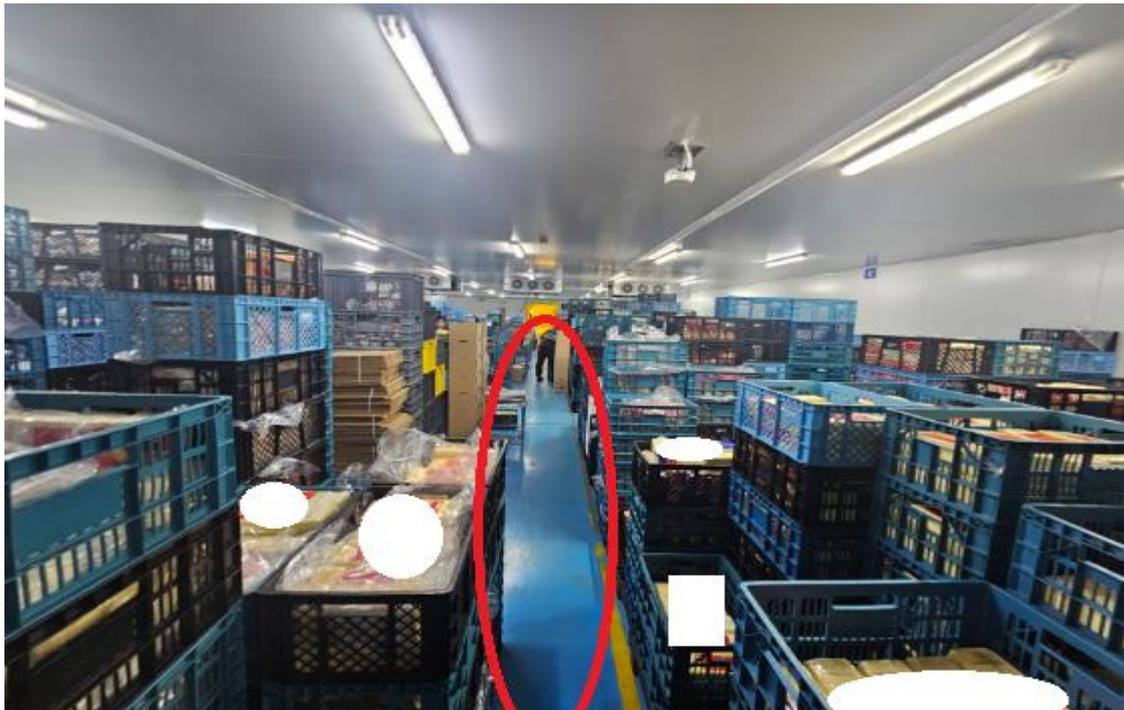
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 22 se evidencia muy poco espacio en el pasillo de acceso hacia los lotes de producto lo que ocasiona incomodidad al trabajar y riesgo de accidente del personal al

pasar con producto hacia el área de despacho, así como también riesgo de daño al producto en el caso de sufrir una caída o un tropiezo.

Notar que al igual que en la imagen anterior se ocultó la marca del producto para cuidar la integridad del fabricante.

Figura 22 Imagen dentro de la cámara fría estudiada.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3 Evaluación

En el presente estudio se llevará a cabo una evaluación mediante el uso de la metodología de "Los 5 porqués", con el fin de identificar y analizar en profundidad las posibles causas del problema previamente diagnosticado. Los hallazgos obtenidos a partir de esta metodología se estructurarán en un diagrama de Ishikawa, lo que permitirá una representación clara y detallada de los factores que contribuyen al problema y facilitará la identificación de áreas de mejora.

En la Figura 23, se evaluaron las causas del problema mediante la metodología de los “Los 5 porque”. Los resultados obtenidos evidencian oportunidades de mejora en el área de almacenamiento. Actualmente, esta área carece de delimitación y rotulación de ubicaciones, lo que dificulta la gestión y control de los productos almacenados. La creación de delimitación y etiqueta de las ubicaciones permitiría integrar esta información en el sistema de gestión de almacenaje (WMS), facilitando la localización precisa de los lotes. Esto reduciría los movimientos innecesarios de productos, optimizaría el tiempo en la búsqueda de lotes dentro de la cámara fría y contribuiría a una organización más eficiente.

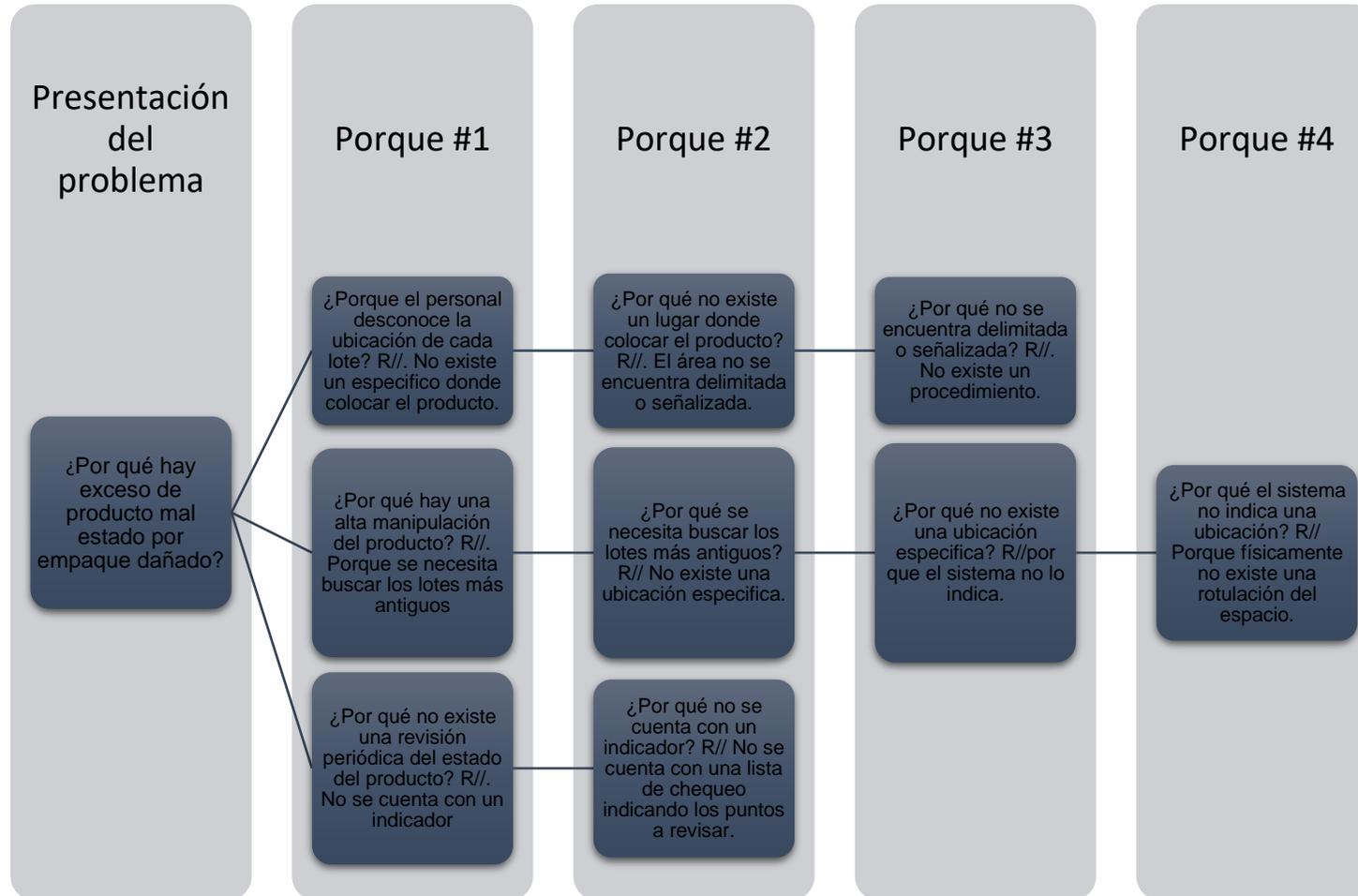
Además, se identificó que no existe un protocolo de revisión periódica del estado de los productos en la cámara fría, lo cual es fundamental para detectar posibles daños antes del despacho.

En cuanto a las oportunidades de mejora adicionales, la Figura 24, a través del diagrama de Ishikawa, recomienda la implementación de equipos de medición de temperatura en múltiples zonas de la cámara fría. Aunque actualmente no se han registrado desbordamientos de temperatura, el equipo de medición está ubicado en un solo punto, lo que limita la capacidad de monitorear posibles fluctuaciones en diferentes áreas de almacenamiento. Incorporar en la lista de chequeo la revisión de las áreas más alejadas al dispositivo de medición aseguraría un control más exhaustivo garantizando condiciones óptimas para los productos.

Finalmente, se propone la creación de un programa de limpieza y revisión de las canastas en las que se almacenan los productos. Este programa incluiría la inspección periódica de las canastas para detectar cualquier daño, como roturas o partes filosas, que puedan contaminar o deteriorar el producto. Un adecuado control del estado de las canastas no solo protege la calidad del producto, sino que también asegura la seguridad durante el proceso de manipulación y almacenamiento.

5.1.3.1 Los 5 porqué.

Figura 23 Diagrama los 5 porqué del problema estudiado



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3.2 Diagrama de Ishikawa

Figura 24 Diagrama de Ishikawa del problema estudiado



Fuente: Elaboración propia.

6 CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos y se desarrollará la propuesta de mejora y control de la cadena de frío de una empresa logística de Guayaquil-Ecuador.

6.1.1 Propuesta de mejora

En la tabla 10 se detalló los problemas encontrados en la cadena de frío que producen un alto nivel de producto mal estado, así como se detallan sus causas y sus soluciones, dichas soluciones serán la propuesta de mejora que se desarrolla a continuación de este capítulo.

Tabla 10 Detallado de problemas, causa y solución encontrados en el presente estudio

Problema	Causa	Solución
Desorden en el área de almacenamiento	El área no se encuentra delimitada con numeración que permita la localización de cada lote	Delimitar y rotular el área de almacenamiento, permitiendo el tránsito de personal de bodega y producto que se tenga en ubicaciones más alejadas de la puerta de ingreso
No se cuenta con direccionamiento por parte del sistema logístico WMS	Al no contar con delimitación no se ha ingresado información de ubicaciones al sistema	Ingresar información con propuesta de delimitado y rotulado del área de almacenamiento.

Personal utiliza pallet de madera	El personal no se encuentra capacitado sobre los estándares de almacenamiento de este tipo de productos lácteos	Capacitar al personal operativo sobre las buenas prácticas de almacenamiento de alimentos.
Área de almacenamiento sucio	Personal de bodega no se responsabiliza por la limpieza del área, indicando que existe personal de limpieza contratado	Capacitar al personal sobre la importancia de la inocuidad del lugar de almacenamiento y responsabilizar de cuidado de su área
Empaque de producto dañado	No se cuenta con un procedimiento para la manipulación de producto lácteos	Crear procedimiento de manipulación de producto lácteo

Fuente: Elaboración propia.

En el presente estudio se utilizará el método por diagrama de Pareto el cual permite observar cuales son los productos dentro de una bodega logística que tienen mayor relevancia, como puede ser el caso de costos, inventario, importancia entre otros factores. Es por ello que se elige este método

6.1.1.1 Clasificación ABC con diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica ampliamente utilizada en la gestión de calidad y mejora de procesos, que se basa en el principio de Pareto, también conocido como la regla del 80/20. Este principio establece que en muchos casos el 80% de los problemas o efectos provienen del 20% de las causas.

Este diagrama permite identificar, visualizar y priorizar las causas principales que generan la mayor parte de los problemas en un proceso o prioridad de almacenamiento, ayudando a enfocar los esfuerzos en las áreas más críticas. A través de un enfoque claro y

ordenado, el diagrama de Pareto se convierte en un instrumento esencial para tomar decisiones estratégicas y optimizar recursos de manera eficiente.

Para el caso del orden en la cámara fría se tomó como dato de prioridad el periodo antes que el producto no pueda ser distribuido por fecha corta, en este caso se sumaron todos los tiempos de caducidad, para luego restar este número para todos, dando como resultado el valor más alto para el producto con menor tiempo de caducidad.

Se llevó a cabo un análisis considerando las 91 clases de productos existentes en la empresa, cuyos resultados se presentan en la Tabla 11. Dichos resultados muestran que:

El grupo A, que incluye el 79% de los productos, corresponde a aquellos de alta prioridad.

El grupo B, con un 15% de los productos, se clasifica como de prioridad media.

El grupo C, que representa el 5% restante, se considera de baja prioridad.

En cuanto a la ocupación de la cámara fría, el grupo A utiliza el 76% de la capacidad total, seguido por el grupo B con un 18% y el grupo C con un 7%. Este análisis permite identificar las prioridades en la gestión de la cámara fría y optimizar el uso de los recursos disponibles.

Tabla 11 Resultados de Pareto

Grupos	Cantidad por Producto	Porcentaje de cantidad	acumulado de cantidades	Porcentaje de prioritario	acumulado de prioritario
A	69	76%	76%	79%	79%
B	16	18%	93%	15%	95%
C	6	7%	100%	5%	100%

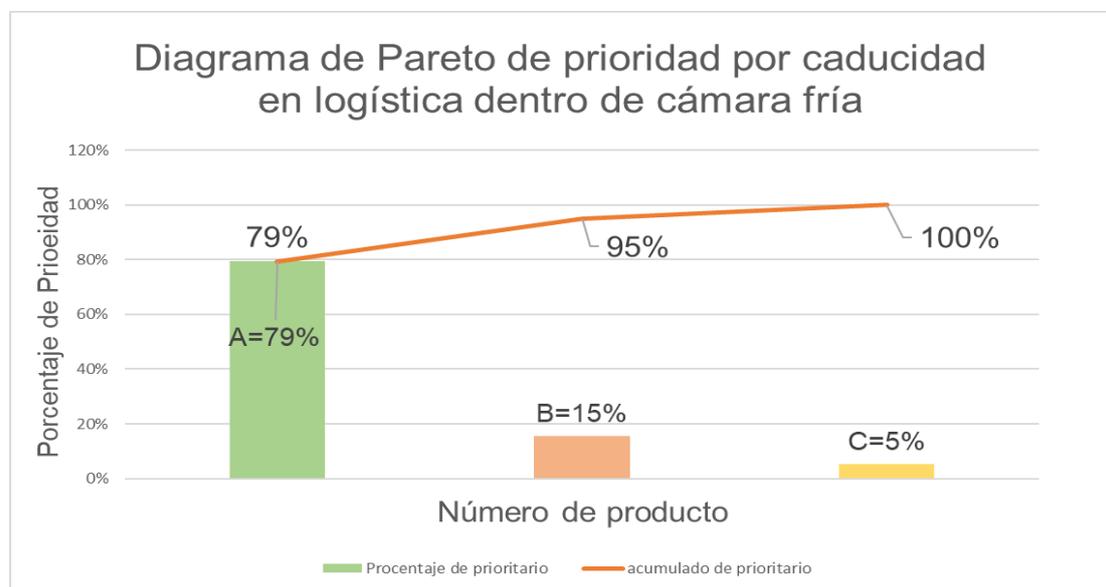
Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente diagrama de Pareto de la figura 25, se representa el grupo A de color verde, el cual refleja un porcentaje de prioridad del 79% lo que indica que deberá llevar una posición prioritaria y de alto movimiento, adicional se tiene el grupo B de color rojo bajo, el

cual indica un porcentaje de prioridad media y por último se tiene el grupo amarillo con un 5% de prioridad baja.

Se tomaron los datos de vencimiento para realizar el análisis de Pareto a pesar de que el problema encontrado es por producto por empaque dañado, esto se realizó así porque al no estar el producto ordenado de forma prioritaria por fecha de vencimiento esto causa que los operadores al buscar el producto con fecha próxima a vencer dañen otros productos o el mismo producto que se está buscando.

Figura 25 Diagrama de Pareto de productos por prioridad de fechas



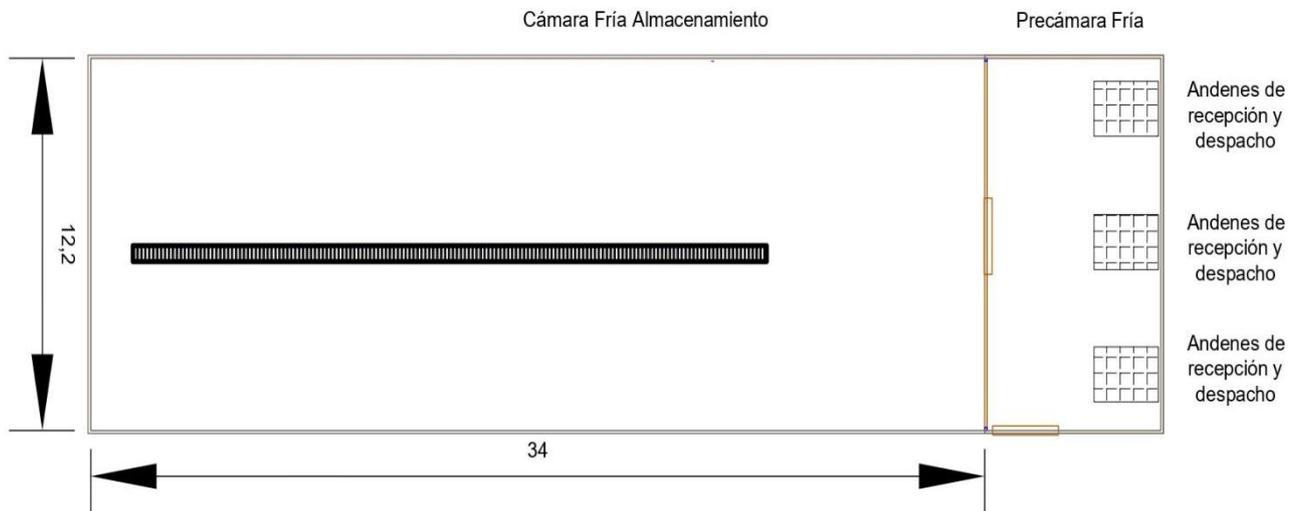
Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.2 Layout de cámara fría.

Actualmente, la cámara fría se encuentra en las condiciones mostradas en la figura 26. Se puede observar que no existe una delimitación adecuada de las áreas y una banda transportadora de rodillos para facilitar el traslado de los productos hacia la parte posterior. Este espacio es de 12.2 x 34 metros, cuenta con una única puerta de entrada y salida que conecta con la precámara, que es un área destinada exclusivamente al despacho de

productos. La precámara dispone de tres andenes, cada uno equipado con dos cortinas de aire para evitar la entrada de aire caliente desde el exterior.

Figura 26 *Layout* de cámara fría actual



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 27 se muestra la propuesta de mejora para un almacenaje óptimo, donde se cuenta con una banda transportadora para cada una de las líneas de almacenamiento, se realizó de esta manera para poder hacer pasillos muchos más estrechos con el fin de que el producto se traslada por las bandas y no sea cargado a pulso, cada línea de almacenamiento cuenta con doble profundidad lo restringe a que el personal almacena a más de dos columnas de gavetas por cada ubicación.

Para la distribución de las ubicaciones en el *layout* se utilizó los datos del análisis del diagrama de Pareto que se muestran en la tabla 12, en el que se le da prioridad al grupo A que contiene 69 clases de productos lo que nos da un total de 497 ubicaciones a un nivel apilamiento, en el grupo B se tiene 115 ubicaciones a un nivel de apilamiento y el Grupo C con 43 ubicaciones a un nivel de apilamiento. Se hace referencia al almacenamiento a un

nivel de apilamiento a las canastas que se encuentran en la parte baja de la columna de canastas.

Notar que las 656 ubicaciones son el primer nivel, cada ubicación puede tener una altura de 8 canastas lo que da un total de 5248 ubicaciones de fácil acceso.

Tabla 12 Resultados de Pareto

Etiquetas de fila	Cantidad por Producto	Porcentaje de cantidad	Espacio de ubicaciones en cámara fría es de 656
A	69	76%	497
B	16	18%	115
C	6	7%	43
Total			656

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la figura 27 la distribución de grupos por los colores correspondientes los cuales son:

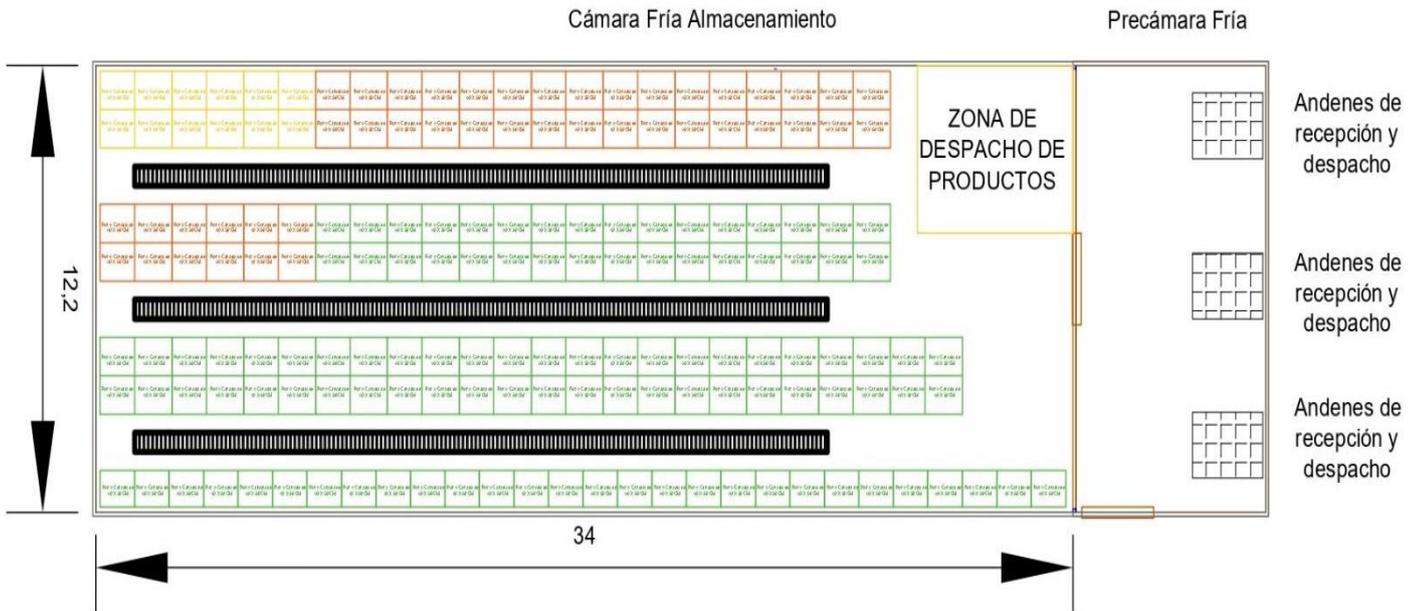
Verde: Grupo A

Rojo bajo: Grupo B

Amarillo: Grupo C

Cada cuadro mostrado en el *layout* tiene un ancho de 1.2 metros y un largo de 1.05 metros y cada canasta tiene un ancho de 0.58 metros y un largo de 0.40 metros, por lo que en cada cuadro se almacenan 4 ubicaciones de primer nivel, adicional se agregó un área de despacho de productos, para el armado de pedidos previo al embarque en camiones de distribución.

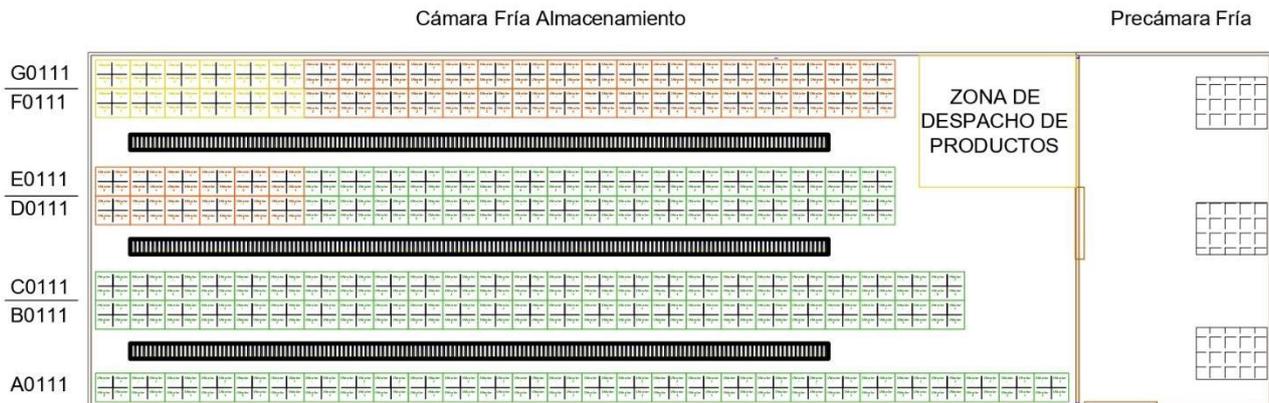
Figura 27 Layout de cámara fría propuesta



Fuente: Elaboración propia.

Para localizar de las ubicaciones de la cámara fría se realizará el siguiente ordenamiento letra/números, donde se tiene que el primer comando de izquierda a derecha serán letras que van de la letra A hasta la G, con esto se identificará a que columna pertenece, para identificar en que posición de la columna se encuentra el pallet buscado se usará el segundo comando, donde se cuenta con dos unidades que va desde 01 al 29, el pallet cuenta con 4 posiciones las cuales se observan en el tercer comando que va desde el 1 al 4, por último se cuenta con el cuarto comando el cual muestra el nivel en el que se encuentra la canastilla, esta identificación se muestra en la figura 28, donde se muestran la letra que le corresponde a cada columna.

Figura 28 Layout de cámara fría con identificación de ubicaciones.



<u>A</u>	<u>01</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	a: Identificación por columnas b: Identificación por fila c: Identificación en pallet d: Identificación en altura
·	·	·	·	
·	·	·	·	
<u>G</u>	<u>29</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	
a	b	c	d	

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Propuesta de control

Se propone la revisión de las buenas prácticas de almacenamiento, estado y orden del área esto con ayuda de una lista de chequeo en el que se describirán los apartados de revisión y los criterios a evaluar durante la inspección, esta lista de chequeo deberá ser llenada por un departamento externo al involucrado en la logística, este departamento puede ser; calidad o administración.

A continuación, se describe cada uno de los apartados con sus correspondientes criterios de revisión:

6.1.2.1 Cumplimiento de los procesos de almacenamiento.

En la lista de chequeos mostrada en la tabla 13 se enlistan los criterios a revisar durante las inspecciones, a continuación, se muestra la descripción de cada uno de los criterios:

Correcta segregación de productos: Se debe almacenar los productos de acuerdo con flujo que tengan, esta segregación de ubicaciones se describe en el *layout* de la figura 27 presentada anteriormente.

Apilamiento de productos adecuado para evitar daños: Se debe apilar correctamente las canastas para evitar caídas a nivel.

Se realiza muestreo en la recepción: Se deberá realizar un muestreo de los productos recibidos, con el fin de identificar daños de fabricación o transporte.

Las canastas se encuentran correctamente identificadas por tiempo de vida útil: Se debe colocar rótulo en canastas indicando el tiempo de vida útil del producto, como guía durante el almacenamiento.

Se encienden cortinas de aire cuando las puertas de andenes están abiertas: Cuando las puertas de andenes se abran se debe encender las cortinas de aires instaladas en cada puerta, para impedir que la precámara pierda grados de temperatura.

En la columna de “**Colocar: Cumple/ No cumple**” se debe colocar si el criterio mencionado se cumple o no se cumple en el momento en el que es realizada la inspección y en la columna de “Observaciones” se deberá detallar las observaciones por las que el criterio no se está cumpliendo.

Tabla 13 Ítems de revisión del apartado de Cumplimiento de los procesos de almacenamiento.

Ítems de Revisión	Colocar: Cumple No cumple	Observaciones
CUMPLIMIENTO DE LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO		
Correcta segregación de productos		
Apilamiento de productos adecuado para evitar daños		
Se realiza muestreo en la recepción		
Las canastas se encuentran correctamente identificadas por tiempo de vida útil.		
Se encienden cortinas de aire cuando las puertas de andenes están abiertas		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2 Limpieza e higiene

En la tabla 14 se enlistan los criterios a revisar en el apartado de limpieza e higiene, a continuación, se muestra la descripción de cada uno de los criterios:

Pisos y paredes estén limpios: Se debe mantener el área limpia y libre de derrames de productos o lodo a causa de la humedad.

Andenes internos limpios, sin basura debajo de las rampas: Los andenes deben estar limpios tanto por dentro, como por debajo.

Utensilios de limpieza rotulados y organizados: Los artículos de limpieza deben estar correctamente organizados y rotulados.

Canastas limpias: Las canastas deben estar limpias y libres de derrames.

Tabla 14 Ítems de revisión del apartado de limpieza e higiene.

Ítems de Revisión	Colocar: Cumple No cumple	Observaciones
LIMPIEZA E HIGIENE		
Pisos y paredes estén limpios.		
Andenes internos limpios, sin basura debajo de las rampas.		
Utensilios de limpieza rotulados y organizados		
Canastas limpias		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.3 Orden

En la tabla 15 se enlistan los criterios a inspeccionar en el apartado de orden, a continuación, se muestra la descripción de cada uno de los criterios:

Ausencia de equipos y/o materiales de trabajo sobre los productos: No debe existir materiales de trabajo ni equipos sobre los productos, ya que esto puede causar daños a la integridad del empaque o causar contaminación cruzada.

Los productos no tocan los ductos de aire: Las canastas que estén cerca de los equipos de refrigeración colocados en techo deben tener una altura menor a los demás para evitar que estén muy cerca.

Pallets bien colocados: Los pallets deben estar bien colocados dentro de las limitaciones del piso.

Equipos de protección personal se encuentran en lugar destinado: Se debe colocar los equipos de protección personal en las áreas destinadas.

Tabla 15 Ítems de revisión del apartado de orden.

Ítems de Revisión	Colocar: Cumple No cumple	Observaciones
ORDEN		
Ausencia de equipos y/o materiales de trabajo sobre los productos		
Los productos no tocan los ductos de aire		
Pallets bien colocados		
Equipos de protección personal se encuentran en lugar destinado.		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.4 Control de temperatura

En la tabla 16 se enlistan los criterios a inspeccionar en el apartado de temperatura, a continuación, se muestra la descripción de cada uno de los criterios:

Los equipos *datalogger* / termohigrometros están identificados y en el lugar asignado: Se debe validar que los equipos de medición de temperatura se encuentran colocados en las ubicaciones destinadas.

Los equipos de refrigeración están funcionando correctamente: Los equipos se encuentran funcionando con normalidad, no existen alarmas en los paneles de control.

Las áreas refrigeradas están dentro de las temperaturas asignadas: El equipo de medición designado para el área marca una temperatura dentro de los rangos establecidos para el área.

Tabla 16 Ítems de revisión del apartado de control de temperatura.

Ítems de Revisión	Colocar: Cumple No cumple	Observaciones
CONTROL DE TEMPERATURA		
Los equipos datalogger / termohigrometros están identificados y en el lugar asignado.		
Los equipos de refrigeración están funcionando correctamente.		
Las áreas refrigeradas están dentro de las temperaturas asignadas		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.5 Infraestructura

En la tabla 17 se enlistan los criterios a inspeccionar en el apartado de temperatura.

A continuación, se presenta la descripción detallada de cada uno de los criterios:

Luminarias del área en buen estado: Todas las luces del área incluida la de andenes deben funcionar correctamente.

Cámara fría en buen estado (pisos, paredes y rampas): La cámara fría debe contar con una infraestructura en buen estado como piso, paredes y rampas de andenes en buen estado.

Señaléticas en buen estado: Las señaléticas deben ser legibles y no tener partes desprendidas.

Puertas en buen estado y cerradas: Las puertas no deben presentar óxido, aperturas y deben funcionar correctamente.

Tabla 17 Ítems de revisión del apartado de Infraestructura.

Ítems de Revisión	Colocar: Cumple No cumple	Observaciones
INFRAESTRUCTURA		
Luminarias del área en buen estado.		
Cámara fría en buen estado (pisos, paredes y rampas)		
Señaléticas en buen estado		
Puertas en buen estado y cerradas.		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Procedimiento para almacenamiento

Para el almacenamiento se deberá tener en consideración el siguiente procedimiento:

Al llegar el producto se deberá etiquetar la canasta indicando el tiempo de vida útil, junto con la fecha de ingreso y fecha máxima a estar dentro del operador logístico.

Deberá ser almacenada justo detrás del último lote, con el objetivo de que se cumpla el sistema FEFO.

Se deberá realizar una inspección diaria donde se identifique las fechas de cada lote, para asegurar que no se esté quedando ningún producto oculto o con fecha muy corta.

Al recibir un pedido se deberá consultar primero con el sistema WMS y constatar que en el listado que se realiza a diario no se cuente con un lote más antiguo al que se está solicitando por el sistema.

Al frente de cada Línea se colocará una señalética móvil que indique el producto con fecha más antigua y el lote al que pertenece.

6.1.3.1 Para la propuesta de capacitación por almacenamiento

Implementar un programa de capacitación enfocado en las mejores prácticas para el almacenamiento de alimentos, lo que deberá incluir los siguientes puntos:

Control de temperatura: Chequeo con la ayuda de una Registro y termohigrómetro

Métodos de rotación de inventarios: Siguiendo el procedimiento antes mencionado

Correcto manejo y apilamiento de productos: Almacenamiento únicamente en dos columnas

Manejo de productos perecibles: Rotulación de canastas según el tiempo de vida útil

Identificación de productos en mal estado: Lista de chequeo de inspección semanal.

6.2 Presentación de resultados

6.2.1 Análisis y discusión de resultados de la trazabilidad

En el presente estudio se realizó la recopilación de datos a 51 lotes, en la que se comparó la cantidad de producto mal estado con la temperatura correspondiente al periodo vigente de cada uno, en el que se evidencio que no existe una variación considerable de temperatura que pueda afectar a la calidad del producto.

Entre los tipos de mal estados presentes se tenían las siguientes categorías; empaque mal estado que hacía referencia al envoltorio con producto expuesto o envoltorio con etiqueta dañada, desprendida o no legible, también se tenía producto con fecha corta que representaba a productos que tenían una fecha vigente menor a la aceptada por los almacenes que comercializan el producto al consumidor final y por último se tiene producto dañado en este caso hacía referencia a producto que fue detectado como dañado en posesión del consumidor final y era devuelto a la empresa.

En los datos analizados se pudo evidenciar que existía una mayor cantidad de productos dañados por la categoría de empaque dañado, lo que refleja un mal manejo del producto durante el almacenamiento dentro del operador logístico, esta afirmación se realiza visualizando el registro térmico que tiene un mínimo de 4.60°C, un máximo de 7.10°C y un promedio de 5.93°C, lo que indica que los daños no se dan por temperatura.

Además, en el cuestionario realizado a los operadores se evidencia que existe un alto descuido del producto en general, al no existir una lista de chequeo o procediendo de revisión del área, es también una gran dificultad al buscar un lote que se encuentra en la parte más profunda de la cámara fría.

7 Conclusiones

El presente estudio ha permitido identificar y analizar los factores que contribuyen a la elevada cantidad de productos lácteos en mal estado dentro de una empresa logística en la ciudad de Guayaquil. Se determinó que la categoría de quesos y grasas es la más afectada, representando el 61% de los productos dañados, principalmente debido al deterioro de los empaques. Este problema surge principalmente de una excesiva manipulación de los productos y una desorganización en las áreas de almacenamiento, derivadas de la falta de delimitación y rotulación claras.

A pesar de que no se registraron excursiones de temperatura fuera de los rangos permitidos, la gestión inadecuada del almacenamiento ha incrementado los riesgos de daño físicos a los empaques. La ausencia de procedimientos establecidos, como listas de chequeos y protocolos de inspección periódica.

Las propuestas de mejora planteadas incluyen la reorganización física del almacén con la ayuda de la metodología de clasificación ABC, la implementación de procedimientos claros para la manipulación de productos y el establecimiento de un monitoreo continuo de la temperatura, infraestructura, orden, limpieza y procesos.

6 Recomendaciones

Se recomienda realizar el análisis por distribución A-B-C cada vez que se introduzcan nuevos productos al inventario, especialmente aquellos con tiempos de vida útil distintos a los considerados en este estudio.

Inspección periódica por parte de un departamento externo al encargado de bodega, sobre el correcto uso de la delimitación de las ubicaciones por prioridad de productos.

7 Referencias

Agrofy News. (31 de 05 de 2014). Obtenido de

<https://news.agrofy.com.ar/noticia/140103/relacion-ser-humano-y-leche-mantiene-su-valor-inicios-civilizacion>

ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL. (2017). Obtenido de

<https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2017/food-safety-hacpp-cha-analisis-peligros-puntos-criticos-control.pdf>

Berrío, J. A. (2020). *ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO LOGÍSTICO EN LA*. Medellín.

Bri-Air. (07 de 12 de 2022). Obtenido de <https://www.bryair.com.br/es/blog/control-de-humedad-la-industria-lactea/>

CRYO. (05 de 02 de 2024). Obtenido de <https://cryo-systems.com/es/temperaturas-y-duracion-refrigeracion-de-lacteos/>

Cucsur. (2015). Obtenido de

http://www.cucsur.udg.mx/sites/default/files/iso_9001_2015_esp_rev.pdf

El Universo. (25 de 06 de 2024). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/opinion/cartas-al-director/congestionamiento-en-via-a-samborondon-nota/>

Expreso. (09 de 07 de 2022). Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/abandono-recorre-avenidas-ciudad-129185.html>

FAO. (2024). Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/the-dairy-chain/es/>

FAO. (2024). Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/processing/milk-preservation/es>

FAO. (2024). Obtenido de <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/>

Food Agriculture Organization. (6 de 06 de 2024). Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/processing/milk-preservation/es>

González, E. (2017). *Logística y gestión de la cadena de suministro*. Pirámide.

Guevara, Z., Hernández, M., & Castañeda, V. (2016). *Diagnóstico a la cadena de frío de Ransa Colombia Colfrigos de la Regional Antioquia, basado en la norma internacional CCQI*. Antioquia.

IDFA. (2017). *International Dairy Foods Association*. Obtenido de <https://www.idfa.org/news-views/media-kits/milk/pasteurization>

INVIMA. (2024). Obtenido de <https://www.invima.gov.co/>

La Opinión. (14 de 03 de 2018). Obtenido de <https://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2018/03/14/elixir-belleza-famosos-banos-josefina-2628053.html>

LinkedIn. (09 de 01 de 2024). Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/historia-de-la-leche-y-su-importancia-en-alimentaci%C3%B3n-humana-khmbf/>

López, R. (2011). *openknowledge.fao.org*. Obtenido de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3864af87-afec-4dda-a9d7-38a98b976e53/content>

M. Belén Vargas-Salas. (2021). *www.consorciolachero.cl*. Obtenido de INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS:
https://www.consorciolachero.cl/wp-content/uploads/2021/10/c5_inocuidad.pdf

MCCARRON, M. (7 de 09 de 2023). *NATIONAL GEOGRAPHIC*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/historia/2023/09/beber-leche-vaca-cuando-empezo-por-que>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2020). Obtenido de

<https://www.minagricultura.gov.co/paginas/default.aspx>

Ministerios de Agricultura y Ganadería. (6 de 04 de 2024). Obtenido de

<https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-celebra-el-dia-mundial-de-leche/>

OMS. (2020). Obtenido de https://www.who.int/health-topics/diagnostics#tab=tab_1

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020).

Obtenido de <https://www.unesco.org/en>

Riossangiao. (07 de 2022). Obtenido de [https://riossangiao.com/cadena-de-frio-en-](https://riossangiao.com/cadena-de-frio-en-lacteos/#:~:text=Si%20se%20rompe%20la%20cadena%20de%20fr%C3%ADo%20en%20l%C3%A1cteos%20se,su%20consumo%20cause%20problemas%20digestivos)

[lacteos/#:~:text=Si%20se%20rompe%20la%20cadena%20de%20fr%C3%ADo%20en%20l%C3%A1cteos%20se,su%20consumo%20cause%20problemas%20digestivos](https://riossangiao.com/cadena-de-frio-en-lacteos/#:~:text=Si%20se%20rompe%20la%20cadena%20de%20fr%C3%ADo%20en%20l%C3%A1cteos%20se,su%20consumo%20cause%20problemas%20digestivos)

Rodrigo Lasso, M. J. (08 de 2015). *LA LECHE DEL ECUADOR.* Obtenido de

http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf

Ron, A. L. (04 de 10 de 2022). *Puce.* Obtenido de

<https://bioweb.bio/fungiweb/GeografiaClima/>

Smith, J. y. (2019). *Dairy Science and Technology.* Elsevier.

Terra Ecuador. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecuador-viaje.com/clima.html>

TodoAgro. (30 de 05 de 2014). Obtenido de <https://www.todoagro.com.ar/el-1-de-junio-se-celebra-el-dia-mundial-de-la-leche/>

Transporte Especializado. (11 de 09 de 2019). Obtenido de <https://www.sue.mx/manejo-transporte-y-traslado-adecuado-de-productos-lacteos/>

V. Valera, G. S. (2019). *Efecto de la inoculación del cultivo protector en la inhibición de Escherichia coli en leche fresca en el fundo La Victoria de la Universidad Nacional de Cajamarca 2019*. Cajamarca.

VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAN. (01 de 01 de 2017). Obtenido de https://research.vu.nl/ws/portalfiles/portal/104538106/Food_cold_chain_management.pdf

Weather Spark . (2016). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19346/Clima-promedio-en-Guayaquil-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

World Health Organization. (3 de 12 de 2015). Obtenido de <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2015/2015-cha-estim-oms-carga-mundial-transm-alimen.pdf>

8 Anexos

Preguntas de encuesta:

¿Cuántos años tiene trabajando en este puesto?

- a. Menos De 1 Año
 - b. Entre 2 A 3 Años
 - c. Más De 3 A 5 Años
 - e. Más De 5 Años
-

- a. Un Diario
 - b. Varias
 - c. Semanal
 - d. No Se Revisa
-

- a. Difícil
 - b. Complicado
 - c. Poco Complicado
 - e. Fácil
-

- a. Ocupación Del 100%
 - b. Ocupación Del 75%
 - c. Ocupación Del 50%
 - e. Ocupación Del 25%
-

- a. Empaque Mal Estado
- b. Fecha Corta

- c. Producto Dañado
 - d. Otros
-

T&D Dispositivo de medición y registro de temperatura:

