

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABI”

FACULTAD:

CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIA

CARRERA:

ALIMENTOS

PROYECTO DE INVESTIGACION

TEMA:

“COMPARACION ENTRE EL SELLADO MANUAL Y SELLADO AL VACIO
DEL QUESO FRESCO”

AUTORES:

PULLAS RAMIREZ ANGEL GABRIEL

SOLORZANO LOPEZ DAMIAN JAVIER

TUTOR:

ING. YESSENIA GARCIA MONTES, Ph.D.

MANTA-MANABI-ECUADOR

2025-2

TEMA

COMPARACION ENTRE EL SELLADO MANUAL Y SELLADO AL VACIO DEL
QUESO FRESCO

DECLARACION DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

“Declaro haber dirigido el trabajo, COMPARACIÓN ENTRE EL SELLADO MANUAL Y SELLADO AL VACÍO DEL QUESO FRESCO, a través de tutorías periódicas con los estudiantes PULLAS RAMIREZ ANGEL GABRIEL Y SOLORZANO LOPEZ DAMIAN JAVIER, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dado como cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”



Dra. Yessenia Garcia Montes. PhD

DECLARACION DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autores vigentes”


Pullas Ramírez Ángel Gabriel


Solorzano Lopez Damián Javier

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos principalmente a Dios por brindarnos la fortaleza, y sabiduría para poder acabar nuestra etapa de formación académica. Expresamos sinceros agradecimientos a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por la formación académica recibida y por facilitar los recursos para el desarrollo de la presente investigación. De una manera especial, agradecemos a nuestra tutora de tesis la Dra. Yessenia García Montes. PhD por su orientación y su acompañamiento y valiosos aportes durante el proceso de elaboración de este trabajo, los cuales fueron fundamentales para su culminación. A nuestras familias y amigos por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, que hicieron posible la culminación de este importante logro académico.

DEDICATORIA

La presente tesis la quiero dedicar principalmente a mis padres Deisy Ramírez y Diego Pullas quienes fueron parte importante en este logro, dándome siempre su apoyo y un amor constante, sin ellos no sería el hombre que soy ahora, a mi hermano Diego Fernando P. por siempre estar presente en los buenos y malos momentos y encaminarme siempre por un el buen camino.

Agradezco a mi pareja Mailin Escalante por caminar en cada etapa de este de este proceso, tu amor, paciencia y apoyo incondicional fueron mi mayor fortaleza en los momentos de duda y cansancio.

Un agradecimiento especial hacia mis amigos y compañero de tesis que me ayudaron a culminar este proyecto Bryan Aragundi, Genesis Ureta y Damián Solorzano. También todos mis compañeros de curso y personas que conocí durante mi camino por la Universidad, gracias por todos los bellos momentos que pude compartir a su lado, gracias por hacer que esta etapa de mi vida sea una de las mejores.

Agradezco sobre todo a mi amiga Leslie Avilés por ser de las mejores amistades que me regalo la universidad, gracias por siempre estar ahí para escucharme y sopórtame las cosas que digo y hago. A toda la gente que menciono aquí que sepan que los quiero con cojones, los amo, gracias por estar aquí, de verdad, para mi es bien importante que sean parte de mi vida, cada uno de ustedes significa mucho para mí.

PULLAS RAMIREZ ANGEL GABRIEL

DEDICATORIA

Primeramente, le agradezco a Dios y a mis padres por haberme apoyado durante toda mi carrera. A mí hermana por los consejos y por haberme dedicado tiempo para que pudiese ingresar a la universidad. A los amigos que estuvieron ahí siempre compartiendo conocimientos y buenos momentos, gracias por las risas, las bromas, los juegos y por todo aquello que una vez nos sacó una carcajada sin importar en la circunstancia en la que estuviéramos. Gracias

SOLORZANO LOPEZ DAMIAN JAVIER

INDICE

1. CAPITULO I.....	12
1.1 Introducción.	12
1.1.2 Planteamiento del problema	13
1.1.3Hipótesis.....	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
2. CAPITULO II	14
2.1METODOLOGÍA	14
2.1.1Ubicación de la investigación.....	14
2.2Manejo del experimento.....	14
2.2.1 Variables independientes.....	14
2.2.2 Variables dependientes.....	14
2.3 Diseño experimental.....	15
2.4 Unidad experimental	15
2.5 Preparación de la muestra (queso fresco).....	15
2.5.1 Elaboración del queso fresco.....	15
2.5.2 Proporción y acondicionamiento.....	16
2.5.3 Envasado y almacenado	16
2.6 Métodos de Análisis fisicoquímicos de laboratorio	16
2.6.1 Determinación de pH.....	16

2.6.2 Determinación de Acidez	17
2.6.3 Determinación de Humedad.....	17
2.6.4 Determinación del Color	17
2.6.5 Determinación de Firmeza	17
3.CAPITULO III	18
RESULTADOS Y DISCUSIONES.	18
3.1 Humedad	18
3.2 pH	19
3.3Acidez.....	20
3.4Firmeza.....	22
3.5 Color.....	23
3.5.1 Componente (L*) Luminosidad	23
3.5.2 Componente (b*) eje azul-amarillo.....	24
3.5.3 Componente (a*) eje verde-rojo.....	25
4.CAPITULO IV	26
4.1Conclusiones	26
4.2 Recomendaciones.....	27
5. CAPITULO V	28
5.1 BIBLIOGRAFÍA.....	28
5.2 ANEXOS.....	31

RESUMEN

El queso fresco es uno de los productos lácteos de mayor consumo en Ecuador, pero su alta humedad y su pH cercano a la neutralidad lo convierten en un alimento altamente perecedero, susceptible a alteraciones durante el almacenamiento. En este contexto, la investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del sellado manual y del sellado al vacío en la conservación del queso fresco, así como analizar la variación de sus características fisicoquímicas a lo largo del tiempo bajo refrigeración.

El estudio se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, empleando un diseño experimental completamente al azar con un arreglo unifactorial. Se consideraron dos tipos de sellado y cinco tiempos de almacenamiento (0, 3, 6, 9 y 12 días). Las variables fisicoquímicas del queso fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95 %.

Los resultados evidenciaron que el tipo de sellado no presentó efectos estadísticamente significativos sobre las variables evaluadas. En contraste, el tiempo de almacenamiento fue el factor determinante en los cambios observados, influyendo de manera significativa en la humedad, el pH, la firmeza y el color del queso. La acidez se mantuvo estable durante todo el periodo de evaluación.

Se concluye que la calidad del queso fresco depende principalmente del control del tiempo y de las condiciones de almacenamiento, más que del tipo de sellado utilizado.

Palabras claves: conservación, queso fresco, sellado manual, sellado al vacío

ABSTRACT

Ecuador is a country in which fresh cheese is widely consumed dairy product. It is characterized by its high moisture content and a pH close to neutrality, which makes it highly susceptible to deterioration under storage conditions. In this context, the objective of the research was to study the influence of manual sealing and vacuum sealing on the preservation of fresh cheese, as well as to evaluate how the physicochemical characteristics of this cheese vary as a function of storage time under refrigeration.

The study was conducted at the faculty of agriculture sciences of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, using a completely randomized experimental design with a unifactorial arrangement. Two types of sealing and five storage intervals (0,3,6,9 and 12 days) were considered, during which the physicochemical variables of each cheese sample were evaluated. Analysis of variance (ANOVA) and tukey mean comparison test were applied to the data obtained, whit a confidence level 95%.

The result showed that the type of sealing did not have statically significant effects on the variables analyzed. In contrast, storage time was the factor that exerted the greatest influence on changes in fresh cheese, significantly affecting moisture, pH, firmness, and color. Throughout the storage period, acidity remained at relatively stable levels.

It was therefore concluded that the quality of fresh cheese is determined primarily by the control of storage time rather than by the type of sealing used.

Keywords: Preservations, fresh cheese, manual sealing, vacuum sealing

1. CAPITULO I

1.1 Introducción.

En el Ecuador, el queso fresco es un producto lácteo muy consumido al igual que en algunos países de América latina. Tal cual popularidad está justificada por el alto valor nutricional, su sabor agradable y la disponibilidad económica accesible. Se caracteriza por su alta humedad, pH cercano a la neutralidad y escasa maduración, lo que en cierta forma contribuye a su aceptabilidad sensorial, pero a la vez tales propiedades, según algunos autores, crean condiciones favorables para el desarrollo microbiano y aceleran los cambios fisicoquímicos durante su almacenamiento, lo que reduce su vida útil y representa un reto para su conservación y comercialización (Walstra et al., 2006).

El envasado representa un aspecto esencial implicado en el proceso de fabricación de los quesos tanto en el sector alimentario como de fabricación artesanal, la cual permite la conservación de la calidad y la inocuidad del producto. Entre las técnicas más usadas para el envasado del queso fresco se pondría mencionar el sellado manual, lo cual no elimina el aire del empaque, y el sellado al vacío que elimina una gran proporción de oxígeno de dicho envasado. Sabemos que la eliminación de oxígeno que se produce al sellar al vacío puede ralentizar en muchas ocasiones la oxidación y hacer que el crecimiento de algunos microorganismos aeróbicos se vea perjudicado, lo que nos lleva a elevar la vida útil de los alimentos (Canul, 2019). Sin embargo, otros autores sugieren que, en un alimento caracterizado por su gran porcentaje de humedad como el queso fresco, varios parámetros fisicoquímicos pueden depender en mayor medida del tiempo de almacenamiento que del tipo de envase usado, lo que parece generar resultados controvertidos en la literatura científica.

En la actualidad, existe investigación respecto de la conservación del queso fresco, aunque todavía falta más evidencia comparativa respecto de cómo afecta, en su conjunto, el sellado manual y sellado al vacío a las propiedades fisicoquímicas del producto en el transcurso de su almacenamiento en condiciones de refrigeración sobre todo en contextos de producción local o de pequeña escala. Es decir, no existe información suficiente que permita evidenciar si el tipo de sellado afecta de forma significativa a parámetros relevantes como el pH, la acidez, la humedad, la firmeza o el color, que son indicadores directos de la calidad y estabilidad del producto.

Teniendo como concebido el estudio que se describe en las siguientes páginas para poder aportar la información científica que permita justificar la elección del sistema de sellado

que se tenga mayores expectativas de conservar el queso fresco en mejores condiciones, se comprenderá, de este modo, que el presente trabajo intente responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿qué diferencia fisicoquímica presenta el queso fresco entre el sellado manual y sellado al vacío? Por ello, el trabajo se plantea como objetivo general el conocer el efecto del tipo de sellado sobre la conservación del queso fresco, en función del tiempo de almacenamiento y las alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del producto que puedan estar relacionadas con la calidad del mismo.

1.1.2 Planteamiento del problema

El queso fresco, por su alta actividad de agua y su pH casi neutro, se percibe como un ambiente ideal para la proliferación de microorganismos, lo que disminuye su durabilidad y representa un desafío significativo. Aunque la refrigeración retarda el proceso de degradación, esta acción en sí misma no garantiza la estabilidad del producto, a no ser que se establezca un sistema de embalaje apropiado (Pacheco et al., 2016).

En el sector industrial y producción artesanal, se utiliza diversos métodos de sellados. Entre los métodos más comunes para el embalaje del queso fresco se encuentra el sellado manual, que implica cerrar el recipiente sin expulsar el aire contenido, y el sellado al vacío, que expulsa el oxígeno antes de sellarlo de manera hermética. La primera alternativa resulta más accesible para productos de pequeña escala, aunque puede facilitar la entrada de aire y humedad, lo que intensifica el deterioro tanto microbiano como fisicoquímico (Canul et al., 2019). Por otro lado, se ha comprobado que el sellado al vacío es más eficaz para extender la vida útil de productos de consumo rápido al reducir la exposición de oxígeno, lo que frena la oxidación y el desarrollo de microorganismos aerobios.

Frente a estas dos alternativas, surge la necesidad de establecer que método de sellado es más efectivo para mantener el queso fresco, teniendo en cuenta tanto el periodo de almacenamiento como las variaciones en sus características fisicoquímicas, que son señales esenciales de la calidad y frescura del producto.

1.1.3 Hipótesis

El sellado al vacío de queso fresco tiene una mejor conservación en comparación con el sellado manual, asegurando que las propiedades fisicoquímicas del mismo.

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar el efecto del sellado manual y sellado al vacío, sobre la conservación del queso fresco en términos de duración en almacenamiento y las propiedades fisicoquímicas relacionadas con la calidad del producto.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la durabilidad de conservación del queso fresco durante su almacenamiento, dependiendo del tipo de sellado.
- Observar las variaciones en los parámetros fisicoquímicos, como humedad, acidez, pH, firmeza y color, en función de las condiciones del tipo de sellado.
- Identificar que método de sellado conserva mejor las propiedades del queso fresco a lo largo de su vida útil.

2. CAPITULO II

2.1METODOLOGÍA

2.1.1Ubicación de la investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Univerdad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, ubicada en la ciudad de Manta.

2.2Manejo del experimento

2.2.1 Variables independientes

Tipos de sellados

A1: Sellado manual

A2: Sellado al vacío

2.2.2 Variables dependientes

Acidez

pH

Humedad

Firmeza

Color

2.3 Diseño experimental

Se planteó un diseño experimental completo al azar con arreglo unifactorial con tres repeticiones para un total de 30 unidades experimentales en cada uno de los casos. Se realizó un análisis de ANOVA al 95% y una prueba de medidas de comparación Tukey al 95%. Todos los resultados fueron analizados y procesados mediante el Software estadístico INFOSTAT.

Tabla 1. Esquema de análisis de varianza		
F. Variación	Fórmula	Gl
Tratamientos	$t-1$	9
Error	$(t-1)(r-1)$	20
Total	$(t \times r)-1$	29

2.4 Unidad experimental

La presente investigación se llevó a cabo en el queso fresco con un peso de 200 gramos cada muestra, mediante la aplicación de un RC en 30 unidades experimentales, las muestras se conservaron en refrigeración continua durante un periodo de 12 días. El análisis se ejecutó mediante cinco intervalos de tiempo: día 0, 3, 6, 9 y 12, en donde se recolectaron datos de todos los análisis fisicoquímicos propuestos para determinar si existe o no prolongamiento del queso fresco en su vida útil, considerando el tipo de sellado.

2.5 Preparación de la muestra (queso fresco)

La preparación del queso fresco se realizó bajo condiciones higiénico-sanitarias controladas en el laboratorio de lácteos de la facultad de agropecuaria. Se llevó a cabo un procedimiento estandarizado para garantizar la homogeneidad de las muestras utilizadas. Se usó leche cruda directamente obtenida de la vaca, adquirida en el mercado central de Manta.

2.5.1 Elaboración del queso fresco

El queso fresco se elaboró a partir de la recepción de la leche cruda de vaca, la cual fue filtrada y luego pasteurizada a 65°C durante 15 minutos (una vez pasteurizada se dejó reposar

5 minutos) en una marmita, previamente se le hizo a la leche las respectivas pruebas de plataformas donde se pudo evidenciar que tanto la densidad, pH Y acidez eran óptimos para continuar con la elaboración del queso, se dejó enfriar la leche hasta que alcanzó una temperatura de 40°C para la siembra del cultivo láctico, se le adicionó el cuajo previamente disuelto en agua tibia y se la dejó reposar durante 40 minutos hasta que se coaguló. Después de ese lapso de tiempo se hizo el corte de la cuajada con la lira con cortes de 1-2 cm, se le adicionó cloruro de sodio (sal) y se procedió a hacer el desuerado parcial para posteriormente moldear en recipientes favoreciendo el escurrido. Luego se llevó a refrigeración para estabilizar la textura.

2.5.2 Proporción y acondicionamiento

Una vez estabilizado el queso, se realizaron cortes manualmente en bloques de 200 gramos, utilizando un cuchillo de acero inoxidable previamente desinfectado con alcohol al 70%. Se observó de manera visual cada bloque de queso para asegurar ausencia de defectos como fisuras, burbujas o exudado excesivo.

2.5.3 Envasado y almacenado

Las muestras fueron envasadas según el tipo de sellado correspondiente: conjunto A: (sellado manual); conjunto B: (sellado al vacío modelo HVC – 410T/2A). Se utilizó Bolsas de polietileno de baja densidad LDPE para el envasado. Todas las muestras envasadas fueron etiquetadas y almacenadas a refrigeración.

2.6 Métodos de Análisis fisicoquímicos de laboratorio

Los análisis fisicoquímicos constituyen herramientas fundamentales para evaluar la calidad y estabilidad del queso fresco, ya que permiten identificar cambios relacionados con la composición, el deterioro durante su almacenamiento. En este estudio, se aplicó procedimientos normalizados de acuerdo a los métodos oficiales de AOAC International (2007) que permitieron obtener información precisa sobre variables como el pH, acidez, contenido de agua, textura y color las cuales son determinantes tanto para la inocuidad como para la aceptación del producto por parte del consumidor

2.6.1 Determinación de pH

Para la evaluación del pH del queso fresco, se colocaron 10 gramos de muestra y 10 ml de agua destilada, macerando 1:30 minutos y un reposo de 1 minuto, posteriormente se midió

el pH a temperatura ambiente con un potenciómetro (HANNA Instrument, Modelo Checker). (Ocampo, 2021)

2.6.2 Determinación de Acidez

La acidez se determinó mediante titulación directa del sobrenadante con hidróxido de sodio 0.1 N, donde se tomó 5 gramos de muestra y se lo macero con 45 ml de agua destilada durante 1:30 minutos, posteriormente se llevó a filtrar en un matraz Erlenmeyer durante 1 minuto, luego se le agrego al sobrenadante 3 gotas de fenolftaleína para luego titular con el hidróxido (AOAC, 2007). La cantidad de consumo de hidróxido determinara la acidez de la muestra de queso aplicando la fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \text{ml} * \text{N} * \text{mlq.AC/Muestra} * 100$$

2.6.3 Determinación de Humedad

Se aplicó el método gravimétrico por secado en estufa a 105° C hasta alcanzar un peso constante. Se pesó 3 gramos de muestra en una placa Petri previamente tarada. Se secará la muestra en una estufa de convección durante 4 – 6 horas. Norma de referencia (AOAC, 2000). (AY & Robinson, 2007) Una vez teniendo tanto el peso de la muestra, placa Petri + muestra y muestra seca se procedió a calcular el % de humedad mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Peso de la muestra} - (\text{Peso Placa Petri} + \text{muestra} - \text{Peso de la muestra seca})}{\text{Peso de la muestra}} * 100$$

2.6.4 Determinación del Color

La evaluación del color se llevó a cabo utilizando un colorímetro portátil (Konica minolta cr-400, Japón) bajo el sistema CIELab, el cual proporciona tres componentes: L*(luminosidad, a*(matiz rojo/verde) y b*(matiz amarillo/azul). Las mediciones se realizaron directamente sobre la superficie del queso. Norma de referencia (CIE, 1986). El color es un criterio sensorial clave ya que puede alterarse por oxidación o migración de componentes (Walstra et al., 2006).

2.6.5 Determinación de Firmeza

Para determinar la firmeza se realizó de acuerdo al método descrito por (Castro et al. 2014). El análisis se realizó con un texturómetro marca Shimadzu (Modelo ZXL, Japón). El parámetro medido fue la fuerza máxima de penetración expresada en Newton (N). Se empleó

un punzón de 3 mm de diámetro y 8 cm de longitud que se desplazó a una velocidad de 20 mm/s con una penetración de 15 mm en la muestra.

3.CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

3.1 Humedad

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de humedad, nos indicó que no se encontró un cambio significativo ($p > 0,05$) con el tipo de sellado, dado que el valor ($p=0,1616$) es mayor al nivel de significancia, lo que indica que el tipo de sellado utilizado no influyó de manera relevante en el queso fresco durante el estudio.

Sin embargo, los resultados expresados de humedad para los días demostrando estadísticamente que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) debido a que el resultado obtenido ($p=0.0001$) es un dato menor que el nivel estándar, demostrando que la humedad de las muestras no se mantiene constante durante el tiempo evaluado.

Los resultados de humedad del queso fresco se encuentran dentro de los porcentajes establecidos en la norma NTE INEM 1528. En el caso de la humedad, la ausencia de diferencias significativas entre los tipos de sellado indica que ambos sistemas tienen una capacidad similar para controlar la pérdida o redistribución de agua en el queso fresco. Según Jan Micinski et al. (2025), señala que bajo ciertas condiciones de almacenamiento la variación de la humedad entre las pruebas de envasado es baja siempre que la situación de almacenamiento sea la misma o cuando la diferencia existe entre los sellados sea moderada (Siwiecka et al., 2025).

Por otra parte, la diferencia significativa observada a lo largo del periodo de almacenamiento evidencian que el contenido de humedad no permanece constante, lo cual puede explicarse a través de fenómenos como la sinéresis, la migración de agua hacia superficie y los intercambios con el ambiente. Estas variaciones son propias de los quesos frescos y pueden afectar de manera directa otras propiedades de calidad, como la textura y la aceptación por parte del consumidor.

Sin embargo, la variación significativa observada a lo largo del tiempo confirma que la humedad no se mantiene estable durante el almacenamiento, lo cual puede atribuirse a fenómenos como la sinéresis, la migración de agua hacia superficie y los intercambios con el

ambiente. Estos cambios son característicos de los quesos frescos y pueden afectar directamente otras propiedades de calidad, como la textura y la aceptabilidad sensorial.

En la investigación de Pluta et al. (2003), durante un periodo de 21 días el almacenamiento, el contenido de humedad de los quesos frescos se redujo progresivamente, siendo más acentuada en las muestras envasadas con atmosferas modificadas al vacío y CO₂ que en las envasadas con nitrógeno en refrigeración sin VP. Según los autores citados, esto se debió a la sinéresis del suero en el envase, lo cual también se observó en este estudio (Siwiecka et al., 2025).

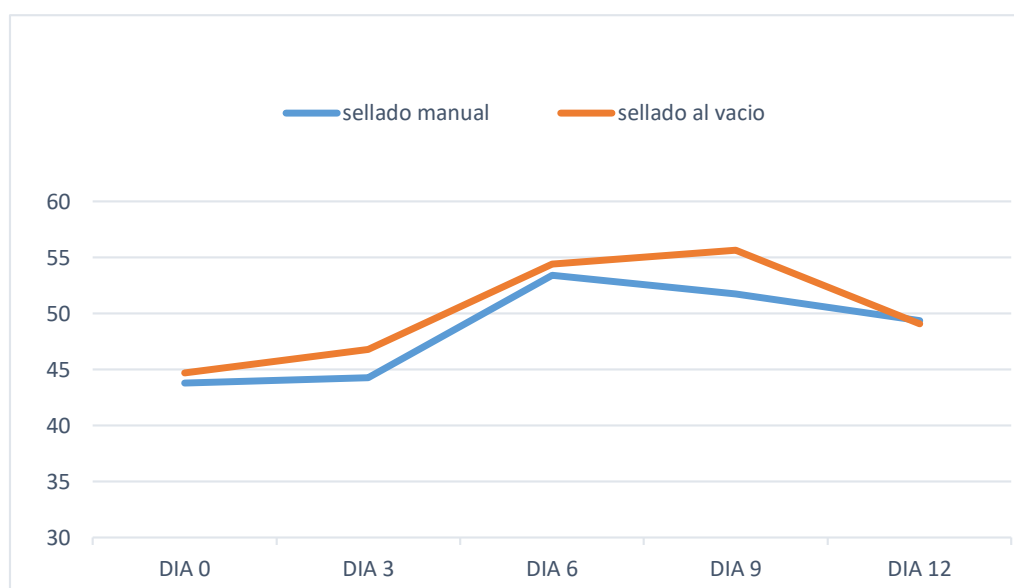


Figura 1. Análisis de humedad

3.2 pH

Según los resultados de la investigación que se realizó del pH, no se halló una variación significativa ($p > 0,005$) en relación al tipo de sellado dado que el valor ($p = 0,3162$) era más alto que el nivel de significancia. Esto indica que el tipo de sellado aplicado no tuvo un impacto significativo en el queso fresco.

No obstante, los resultados del pH para los días indican estadísticamente que hay diferencias significativas ($p < 0,005$), ya que el resultado obtenido ($p = 0.0001$) es menor que el nivel estándar lo cual muestra que el pH de las muestras no se mantiene estable durante el periodo evaluado.

El comportamiento del pH refuerza esta tendencia, ya que, aunque el tipo de sellado no mostro influencia significativa, el factor tiempo si genero cambios importantes en la acidez del

producto. La disminución o fluctuación del pH a lo largo del almacenamiento puede estar relacionada con la actividad residual del microbiota láctico, la fermentación de lactosa remanente y la formación de ácidos orgánicos estos procesos son comunes en productos lácticos frescos y explican la inestabilidad del pH durante su vida útil.

En un estudio de Moyano 2025, en donde se evaluó el pH en el queso fresco durante diez días en dos tratamientos (quimosina y mucorpepsina tipo L), donde en ambos tratamientos mostraron una disminución en su pH, pasando de valores iniciales de 6,09 y 6,08 en el primer día, a 5,34 y 5,45 en el séptimo día y finalmente a 4,85 y 4,80 en el décimo día. Esta decadencia da por hecho que la actividad enzimática y bacteriana produce ácidos y disminuye el pH del queso.

La bibliografía al respecto muestra que el pH durante el periodo de almacenamiento en refrigeración tiene que disminuir debido a la fermentación residual de lactosa por parte de los microorganismos de la leche o por producción de ácido láctico por parte de las bacterias en el producto (Fox, 2017).

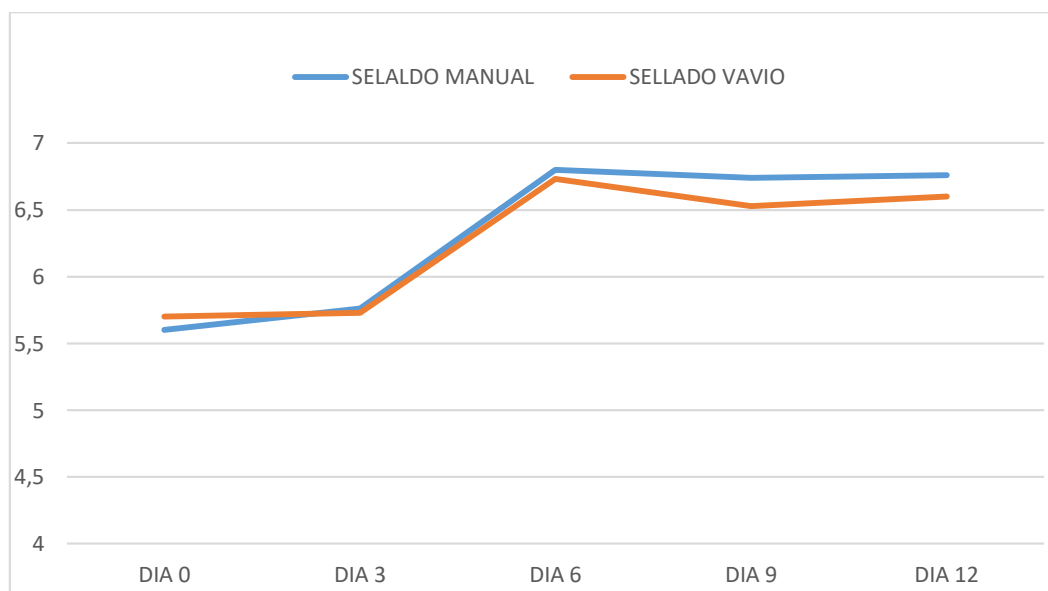


Figura 2. Análisis de pH

3.3Acidez

En base a los resultados obtenidos en el análisis de varianza sobre la acidez del queso fresco que no existe una diferencia significativa en el tipo de sellado ($p > 0,0808$) como en los días transcurridos ($p = 0,4035$). Lo que nos da a entender que el nivel de acidez se mantuvo

estable durante el periodo de evaluación y que la condición del envase no influyó en su equilibrio.

La acidez titulable se mantuvo relativamente constante, sin diferencias significativas ni por efecto del sellado ni por los días de almacenamiento. Este comportamiento sugiere que, aunque el pH presenta variaciones, la cantidad total de ácidos presentes en el sistema no experimenta cambios relevantes, lo que indica un equilibrio entre la formación y neutralización de compuestos ácidos. Este resultado es consistente con la estabilidad química esperando en periodos cortos de almacenamiento en quesos frescos correctamente elaborados.

En la investigación de Mayota 2025, en donde evaluó la acidez titulable de dos tratamientos en distintos días (día 1, día 7 y día 10), donde en el día uno la acidez de ambos tratamientos se mostró idénticas (0,29 y 0,27), sin diferencias significativas. En el día siete se visualizó un incremento en la acidez de (0,49 y 0,50) pero sin diferencias significativas en ambos tratamientos, lo que da por hecho que la acidez del queso puede mantenerse estable o por lo contrario puede aumentar gradualmente sin tener cambios significativos (Moyota, 2025).

Así mismo, Walstra et al., (2006) mencionan que el pH y la acidez se relacionan entre sí, pero no de la misma manera, ya que el pH determina la actividad de los iones hidrogeno libres, y la acidez titulable presenta la cantidad total de compuestos ácidos en la matriz alimentaria, lo que clarifica el porqué de que el pH si puede variar con el tiempo, pero la acidez puede mantenerse invariable, como se ha comprobado en este estudio.

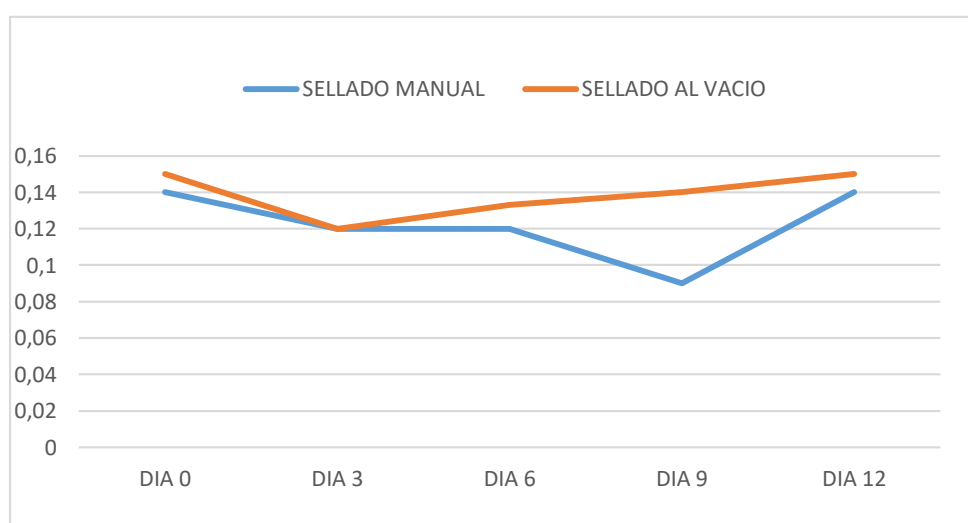


Figura 3: Análisis de Acidez

3.4 Firmeza

De acuerdo a los resultados del estudio de la firmeza del queso fresco, no se encontró una variación relevante ($p > 0,4427$) en cuanto al tipo de sellado utilizado en el queso fresco, debido a que el valor es mayor al nivel de significancia ($p = 0,05$), lo cual muestra que ambos tipos de sellados no afectan la firmeza del queso fresco.

Sin embargo, los resultados muestran que si se encuentra diferencias altamente significativas en los días transcurridos dado que el valor ($p = 0.0004$) es menor que el nivel estándar, por lo que permite concluir que los cambios observados se deben principalmente al transcurso de los días.

En una relación con firmeza, los resultados indican que el tipo de sellado no influye de manera significativa en la estructura mecánica del queso, lo que sugiere que las propiedades del envase no modifican la matriz proteica del producto. No obstante. Las diferencias altamente significativas asociadas al tiempo de almacenamiento evidencian que la firmeza se ve afectada progresivamente, como consecuencia de la pérdida de la humedad

Dicha conducta responde a lo que, en su trabajo manifiestan Walstra et al, (2006). Cuando concluyen que la firmeza del queso se determina en gran medida por factores internos como el contenido de humedad, el contenido de grasa y la estructura de la red de caseínas frente al tipo de envase del queso fresco, siempre que se mantenga a una temperatura y a una humedad controladas. Fox et al. (2017), de forma similar, indican que realmente las alteraciones de la textura de quesos frescos no están siempre ligadas a la tipología del envasado el queso, si no a la maduración, natural del mismo después de la elaboración de los quesos.

En análisis estadístico mostro que la firmeza se vio significativamente afectada por el tiempo de almacenamiento ($p = 0,0004$); dicha afirmación nos lleva a concluir que, esencialmente, las alteraciones localizadas en este parámetro son debidas a la acción tardía. Este resultado se corresponde como los hallazgos observados en las investigaciones que abarcan la evolución textural de los quesos frescos, donde se ha definido que en el almacenamiento se producen procesos como la redistribución de la humedad, la compactación de la matriz proteica

y el inicio de procesos proteolíticos, todos ellos íntimamente relacionados con el comportamiento de la firmeza del producto (Tunick, 2000).

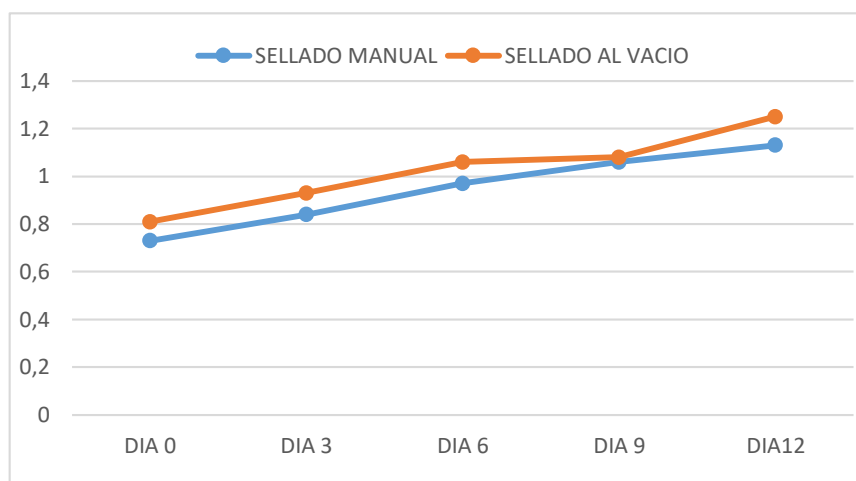


Figura 4. Resultados de la firmeza del queso fresco

3.5 Color

3.5.1 Componente (L*) Luminosidad

De acuerdo con los hallazgos obtenidos en el análisis de varianza para la variable color L, no se evidencio una variación estadísticamente significativa ($p > 0,05$) atribuible al tipo de sellado utilizado, debido a que el valor de significancia obtenido ($p = 0,6864$) es superior al nivel de significancia establecido. Este resultado indica que los diferentes tipos de sellado no influyen de manera significativa en el valor de luminosidad (L) del producto.

Sin embargo, los resultados muestran que el factor días presento diferencias altamente significativas ($p < 0,05$), ya que el valor obtenido ($p = 0,0001$) es inferior al nivel de significancia estándar. Por lo que se puede concluir que las variaciones observadas en el color L se deben principalmente al transcurso del tiempo, evidenciando cambios en la luminosidad del producto a lo largo de los días de evaluación.

Respecto al color, los parámetros l, a y b mostraron un patrón consistente, donde el tipo de sellado no generó diferencias significativas, mientras que en el tiempo de almacenamiento si influyo de manera significativa en la mayoría de los casos, la disminución o variación en la luminosidad (L*) y en las tonalidades cromáticas (a* y b*) puede estar asociada a cambios en la superficie del queso, deshidratación parcial, oxidación de compuestos y modificaciones en

la dispersión de luz, estos cambios visuales son particularmente relevantes ya que el color constituye un atributo clave en la percepción de frescura por parte del consumidor.

La acción de dicha conducta es consistente con lo referido por Walstra et al, (2006) quienes afirman que el color del queso está en gran medida determinado por la estructura de la matriz de las proteínas, la humedad y la composición de la leche a utilizar, más que en función del tipo de envase, siempre que el envase no consiga una exposición significativa con el oxígeno o la luz.

No obstante, el parámetro L^* ($p=0,00019$) también reveló diferencias significativas en función del factor días, indicando que la luminosidad del producto osciló considerablemente durante el periodo de almacenamiento. La pérdida de luminosidad en quesos frescos bien puede estar asociada a la pérdida de Humedad, a la compactación de la estructura y a alteraciones en la superficie. De hecho, los cambios anteriormente mencionados influyen directamente en el reflejo de la luz (McSweeney, 2007).

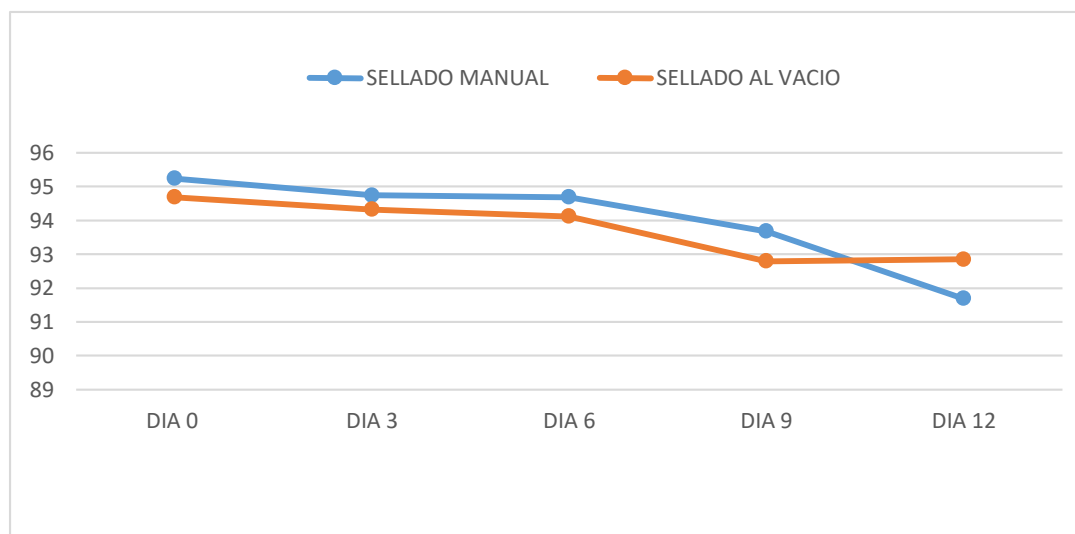


Figura 5. Análisis de color componente L^* (Luminosidad)

3.5.2 Componente (b^*) eje azul-amarillo

Los resultados mostraron que el componente b^* del color presentó diferencias significativas en función del tiempo de almacenamiento ($p<0,005$), evidenciando una disminución en la intensidad amarilla hacia el día 12. Sin embargo, el tipo de sellado no ejerció efecto significativo sobre esta variable ($p>0,005$).

El parámetro b^* en quesos frescos está asociado principalmente a la presencia de carotenoides naturales de la leche y la dispersión de la luz en la matriz proteica. La reducción observada en el día 12 podría estar relacionada con procesos de oxidación de pigmentos o cambios estructurales en la red de caseína que modifican la reflectancia de la superficie.

Según Fox y MocSweeney (2017), durante el almacenamiento pueden ocurrir modificaciones fisicoquímicas en la matriz del queso que afectan la percepción del color, especialmente en productos con alto contenido de agua. De igual manera, Walstra et al. (2006) señalan que cambios en la distribución de grasas y agua influyen en la dispersión de la luz, alterando los valores de color instrumental.

El hecho de que el tipo de sellado no presentara diferencias significativas sugiere que ambos sistemas ofrecieron condiciones similares frente a la exposición de oxígeno y luz, factores que pueden incidir en la estabilidad del color. Desde el punto de vista tecnológico, la disminución del componente b^* podría indicar ligeros cambios en la calidad visual del producto, lo cual puede influir en la aceptabilidad del consumidor, dado que el color es uno de los principales atributos sensoriales en quesos frescos.

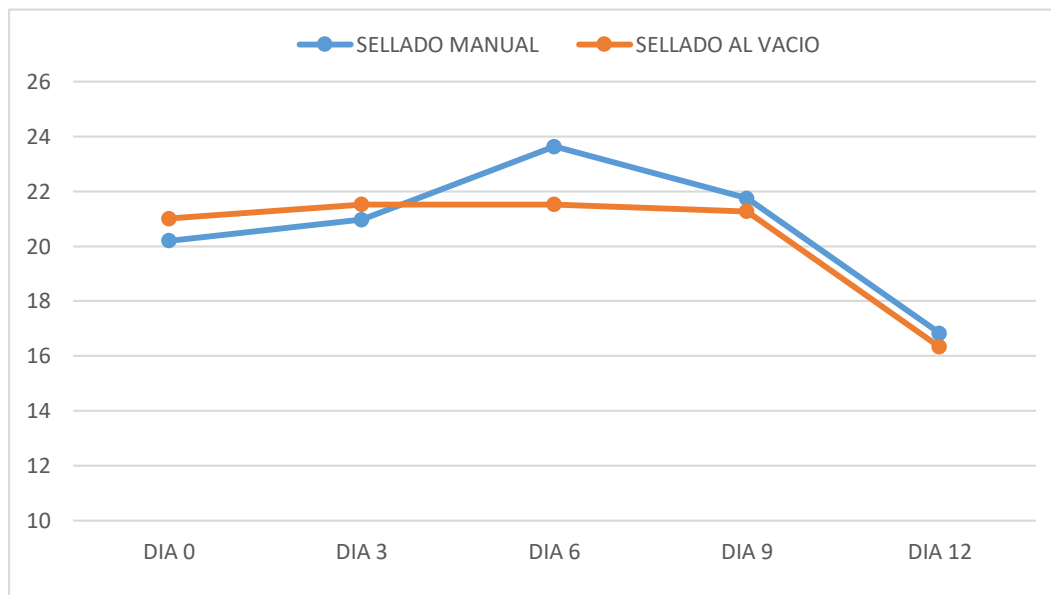


Figura 6. Análisis de color componente b^* (eje azul-amarillo)

3.5.3 Componente (a^*) eje verde-rojo

Los resultados que proporciona para el parámetro de color a^* nos confirma que la clase de sellado no llega a cambiarse estadísticamente ($p=0,5026$), con lo que podemos aseverar que el tipo de sellado utilizado no influía en la tonalidad del producto. Este comportamiento se

encuentra en concordancia con lo expuesto por Tunick, (2000) respecto al valor a^* , ya que en los quesos frescos este valor pasa a ser perfectamente neutro y resulta no muy sensible a los cambios en el sistema de envasado que se produce.

No obstante, el hecho de que el factor días presenta efecto sobre el color a^* ($p=0.038$) así lo demostró, es decir, que el almacenamiento a lo largo de varios días ha estado directamente relacionado con cambios sobre este aspecto de color. Esta variación podría relacionarse fácilmente con sus sucesivas transformaciones en la matriz del queso, o con la deshidratación de la superficie, o ligeras transformaciones oxidativas, o bien, con la alteración de la dispersión de la grasa que afecta a la percepción del producto varía durante el tiempo.

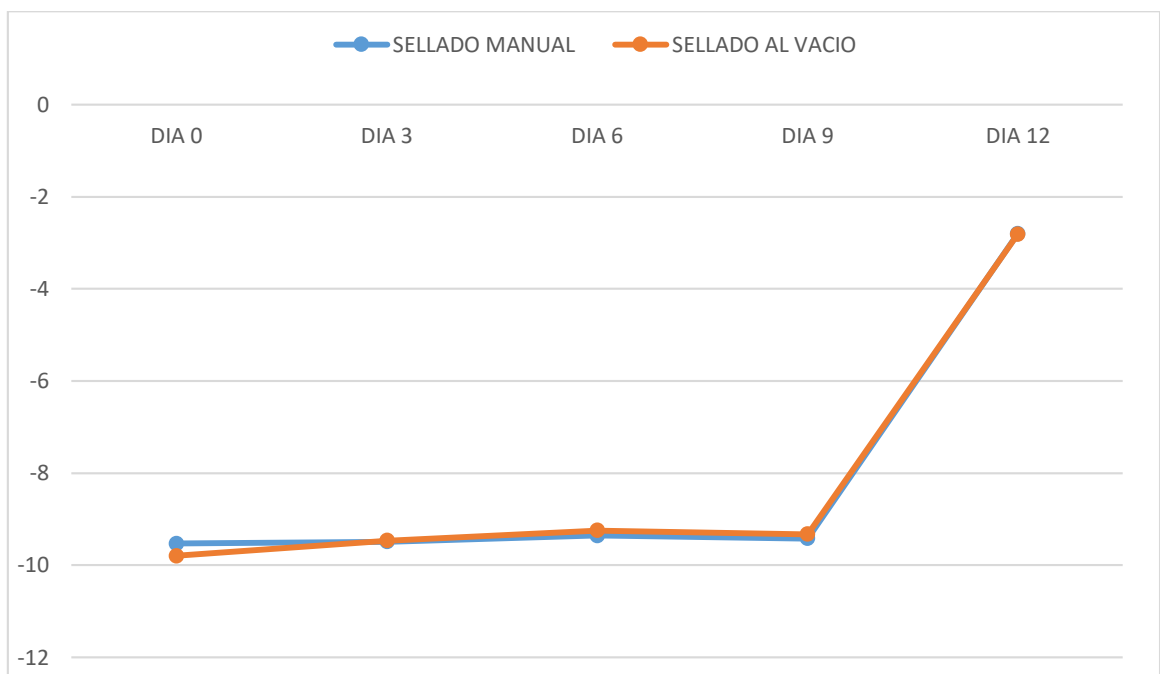


Figura 7. Análisis de color componente a^* (eje verde-rojo)

4.CAPITULO IV

4.1Conclusiones

La investigación permitió evaluar el efecto del sellado manual y el sellado al vacío sobre la conservación del queso fresco durante el almacenamiento, considerando su influencia en las propiedades fisicoquímicas y de la calidad del producto. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el tipo de sellado empleado no constituye un factor determinante en la conservación del queso fresco, ya que no se evidenciaron diferencias estadísticamente

significativas en variables como humedad, pH, acidez titulable, firmeza y parámetros de color. Estos hallazgos indican que ambos sistemas de sellado presentan un comportamiento comparable bajo las condiciones evaluadas

En cambio, el tiempo de almacenamiento se identificó como el principal factor responsable de las modificaciones observadas en el producto, reflejado la naturaleza fresca y altamente perecedera del queso. Las variaciones significativas, evidencian que los cambios en la estructura, composición y apariencia del queso se intensifican conforme transcurren los días, independientemente del tipo de sellado utilizado. No obstante, la estabilidad observada en la acidez titulable sugiere que el sistema mantuvo un equilibrio químico adecuado durante el periodo de evaluación.

En conjunto, los resultados del estudio permiten concluir que la conservación de la calidad del queso fresco depende principalmente del control del tiempo de almacenamiento más que el tipo de sellado empleado. Desde un enfoque tecnológico y productivo, estos hallazgos respaldan la posibilidad de seleccionar el sistema de sellado en función de criterios económicos y operativos, siempre que se garantice un manejo adecuado del producto y condiciones apropiadas de almacenamiento, con el fin de preservar sus características fisicoquímicas y su aceptación por parte del consumidor.

4.2 Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda dar mayor tiempo de almacenamiento del queso fresco en otras investigaciones como estrategia para identificar algún cambio que pueda darse en los parámetros fisicoquímicos, textural y visual del queso, puesto que este factor evidencio una influencia superior en comparación con el tipo de sellado utilizado. El establecimiento de límites máximos de almacenamiento ayudaría a identificar las variaciones de pH, acidez, color y humedad, para así poder determinar la estabilidad del producto durante su conservación.

Para investigaciones posteriores, se recomienda analizar diferentes tipos de envases o tecnologías de conservación, de igual manera, se propone aumentar análisis microbiológicos y sensoriales, que permitan una valoración más completa de la calidad e inocuidad del queso fresco.

Y finalmente en correlación con los principios de calidad e inocuidad alimentaria promovidos por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, se plantea que los resultados de este estudio sirvan como referente técnico y académico para estudiantes, investigadores y pequeños productores, ayudando al fortalecimiento de prácticas adecuadas en el envasado, conservación y elaboración del queso fresco.

5. CAPITULO V

5.1 BIBLIOGRAFÍA

Anchundia Lucas, M. A., Jácome, C., Domínguez, F., & Torres, F. (2019). *Influencia del sellado*. Obtenido de Evaluación nutricional y fisicoquímica del queso amasado fabricado en la provincia del Carchi, Ecuador:
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/1857/2258>

AOAC. (2007). Official Methods of Analysis of AOAC International (18th edition). Maryland, USA: AOAC International.

Arguello, P. A. (24 de Julio de 2020). *Calidad microbiológica de la salmuera utilizada en el proceso de elaboración de quesos frescos artesanales en una quesera de Quimiag-Chimborazo*. Obtenido de
<https://perfiles.espoch.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/78/47>

AY, T., & Robinson, R. K. (2007). Yoghurt: Science and Technology (3rd edition). Woodhead Publishing Limited.

Canul, R. L., López, G. G., Herrera, C. J., Cuervo, O. V., & Ramirez, R. E. (2019). Eficiencia de las técnicas sensoriales para la evaluación de quesos artesanales elaborados con diferentes cuajos comerciales. *Biotechnica*, 127-133. Obtenido de
<https://doi.org/10.18633/biotechnica.v21i3.1044>

Flores Chiliquinga, K. A. (2024). *Análisis físico-químico y microbiológico de queso fresco elaborado con diferentes niveles de culantrillo de monte (Eryngium foetidum)*.

Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/48fd8458-9055-453f-b931-6362f3cb6beb>

Fox. (2017). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Springer. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2648-3>

Fox, P. G. (2017). *Fundamentals of Cheese (Second Edition)*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Atef-Abou-El-Nour/publication/286119901_CHEESES_Processed_Cheese/links/60e2e4eca6fdccb74506d072/CHEESES-Processed-Cheese.pdf

McSweeney, P. (2007). *Cheese problems solved*. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=gKijAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=McSweeney,+P.+L.+H.+\(2007\).+Cheese+problems+solved.+Woodhead+Publishing.&ots=5WezxIG-G1&sig=3Lc4R1w_5a4NbupépOcLlf4OdKg&redir_esc=y#v=onepage&q=McSweeney%2C%20P.%20L.%20H.%20\(2007\)](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=gKijAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=McSweeney,+P.+L.+H.+(2007).+Cheese+problems+solved.+Woodhead+Publishing.&ots=5WezxIG-G1&sig=3Lc4R1w_5a4NbupépOcLlf4OdKg&redir_esc=y#v=onepage&q=McSweeney%2C%20P.%20L.%20H.%20(2007))

Moyota, S. (2025). *Estandarización del proceso de producción a escala laboratorio de queso fresco para el Centro de Transferencia Tecnológica, Saberes, Producción y Servicios (CETTEPS)*. Obtenido de

<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/14813/1/Ch%C3%A1vez%20M.%2C%20Sebasti%C3%A1n%20F.%20%282025%29%20Estandarizaci%C3%B3n%20del%20proceso%20de%20producci%C3%B3n%20a%20escala%20laboratorio%20de%20queso%20fresco%20para%20el%20Centro%20de%20Transferen>

Ocampo, D. (2021). *Análisis físico químico de leche de búfala para la elaboración de quesos de pasta hilada*. Obtenido de

file:///C:/Users/Hp_Ultra5/Downloads/RIUNNE_FVET_FG_Ocampo_MD.pdf

Pacheco, E., Sandoval, M., Pulido, O., & Corredor, J. (2016). Calidad microbiológica en quesos frescos artesanales distribuidos en plazas de mercado de Tunga, Colombia. *Higiene y Epidemiología*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Diego-Garcia-](https://www.researchgate.net/profile/Diego-Garcia-Corredor/publication/336614020_Calidad_microbiologica_en_quesos_frescos_artesanales_distribuidos_en_plazas_de_mercado_de_Tunja_Colombia/links/5da88026a6fdccdad54c4f1c/Calidad-microbiologica-en-quesos-fresc)

[Corredor/publication/336614020_Calidad_microbiologica_en_quesos_frescos_artesanales_distribuidos_en_plazas_de_mercado_de_Tunja_Colombia/links/5da88026a6fdccdad54c4f1c/Calidad-microbiologica-en-quesos-fresc](https://www.researchgate.net/profile/Diego-Garcia-Corredor/publication/336614020_Calidad_microbiologica_en_quesos_frescos_artesanales_distribuidos_en_plazas_de_mercado_de_Tunja_Colombia/links/5da88026a6fdccdad54c4f1c/Calidad-microbiologica-en-quesos-fresc)

Quiles, A. &. (1988). Propiedades físicas de la leche de cabra. 6(78), 53-55. Obtenido de

https://www.researchgate.net/profile/A-Quiles-2/publication/28284346_Propiedades_fisicas_de_la_leche_de_cabra/links/568e3e5208ae78cc05154953/Propiedades-fisicas-de-la-leche-de-cabra.pdf

Ramírez-López, C. &.-R. (2012). *Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad*. Obtenido de

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56069474/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012-libre.pdf?1521128395=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DQuesos_frescos_propiedades_metodos_de_de.pdf&Expires=1770616465&Signature=YjgmcrcjEtvQZOIA9pyu2FyVLqEb0fx

Ramos Gabriel, S. U. (2020). *Tipificación del queso "prensa" madurado artesanal de Tataltepec de Valdés, Oaxaca*. Obtenido de

<http://coralito.umar.mx:8383/jspui/handle/123456789/900>

- Rodiles, J. T. (2022). *La leche y los derivados lácteos*. Obtenido de <https://enfispo.es/servlet/articulo?codigo=9147135>
- Siwiecka, I., Sikorski, S., Paszczyk, B., & Micinski, J. (2025). The Effect of Packaging Method and Storage Time on the Physicochemical Properties and Sensory Attributes of Goat Cheese. *applied sciences*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/applsci-15-04458-v3.pdf>
- Terán Flores, J. M. (2019). *Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos*.
- Tigua Barrezueta, E. J. (2025). *Efecto de la enzima transglutaminasa sobre las propiedades fisicoquímicas del queso fresco elaborado con leche de vaca*.
- Tunick, M. (2000). Reología de los productos lácteos que se gelifican, se estiran y se fracturan. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200750624>
- Walstra, P., Wouters, J., & Geurts, T. (2006). *Ciencia y tecnología de los productos lácteos, segunda edición*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/329161961_Dairy_science_and_technology_second_edition

5.2 ANEXOS

