



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

**MODALIDAD:
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE BARRERA EN QUESO FRESCO
COMO REDUCTORES DEL DETERIORO EN REFRIGERACIÓN**

**AUTORES:
HELEN MELINA MARCILLO CEVALLOS
JONATHAN PAUL ZAMBRANO VERA**


**TUTOR:
ING. DENNYS LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.**

CALCETA, OCTUBRE 2021

DERECHOS DE AUTORÍA

HELEN MELINA MARCILLO CEVALLOS Y JONATHAN PAUL ZAMBRANO VERA, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en éste documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.



**HELEN MELINA MARCILLO
CEVALLOS**



**JONATHAN PAUL ZAMBRANO
VERA**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Dennys Lenin Zambrano Velásquez, Mg., certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE BARRERA EN QUESO FRESCO COMO REDUCTORES DEL DETERIORO EN REFRIGERACIÓN**, que ha sido desarrollado por Helen Melina Marcillo Cevallos y Jonathan Paul Zambrano Vera, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el trabajo de titulación con el tema **EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE BARRERA EN QUESO FRESCO COMO REDUCTORES DEL DETERIORO EN REFRIGERACIÓN**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Helen Melina Marcillo Cevallos y Jonathan Paul Zambrano Vera previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. RICARDO RAMÓN
MONTESDEOCA PÁRRAGA, Mg.
MIEMBRO

ING. FRANCISCO MANUEL
DEMERA LUCAS, Mg.
MIEMBRO

BLGO. JHONNY MANUEL
NAVARRETE ÁLAVA, Mg.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios por, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A nuestros padres por ser ese pilar fundamental para poder cumplir nuestros sueños, por confiar y creer en todo lo que nos proponemos, por brindarnos ese amor incondicional que nos ha ayudado día a día a seguir adelante, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

A nuestros hermanos por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso.

A los docentes de la carrera de Agroindustria, que gracias a sus conocimientos brindados nos han preparado profesionalmente a lo largo de la carrera universitaria.

A todos nuestros amigos y compañeros, por haber compartido con nosotros esta etapa grandiosa de nuestra vida por lo cual se han convertido en parte de nuestra familia.

A nuestro tutor, el ing. Lenin Velásquez Zambrano por su gran colaboración y constante apoyo tanto en la realización de nuestra tesis como en nuestra formación profesional.

**HELEN MELINA MARCILLO
CEVALLOS**

**JONATHAN PAUL ZAMBRANO
VERA**

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, por darme la fuerza que he necesitado día a día para poder continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados.

A mis padres, en especial a mi madre Elena Cevallos Mendieta, por brindarme la posibilidad de estudiar mi carrera universitaria, por ser un pilar fundamental en mi vida y, además, guiarme en mi formación personal y profesional.

A mi hermano, Luis Marcillo Cevallos, que ha sido una de las principales personas involucradas en ayudarme a que este proyecto fuera posible.

A mis amigos y todas las personas que de una u otra forma me han apoyado y han hecho que este trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

HELEN MELINA MARCILLO CEVALLOS

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado al todopoderoso por darnos la vida y sabiduría, a mis padres Víctor Manuel Zambrano Pinargote y Edilia María Vera Muñoz, hermanos, familia, y docentes de la prestigiosa carrera de Agroindustria, quienes fueron pilares fundamentales en nuestra preparación profesional, por su comprensión, afecto, cariño y apoyo moral, para dar fiel cumplimiento de las tareas emprendidas y concretar nuestras aspiraciones.

JONATHAN PAUL ZAMBRANO VERA

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS.....	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
KEY WORDS.....	xii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4 HIPÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ALIMENTOS PERECIBLES	5
2.2 CAUSAS DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS	5
2.3 QUESO.....	6
2.3.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL QUESO.....	6
2.3.2 QUESO FRESCO ARTESANAL.....	6
2.3.3 MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN EL QUESO FRESCO ARTESANAL.....	7
2.4 MICROORGANISMOS QUE HABITAN A BAJAS TEMPERATURAS	8

2.4.1	MICROORGANISMOS PSICRÓFILOS	8
2.4.2	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	9
2.5	REFRIGERACIÓN	10
2.6	ENVASADO	11
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....		12
3.1	UBICACIÓN	12
3.2	DURACIÓN.....	12
3.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN	12
3.4	FACTOR EN ESTUDIO.....	12
3.5	TÉCNICAS O TRATAMIENTOS	13
3.6	TRATAMIENTOS.....	13
3.7	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	14
3.8	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	14
3.9	VARIABLES A MEDIR	14
3.9.1	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.....	14
3.9.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	15
3.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	15
3.11	ANÁLISIS DE DATOS.....	15
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		16
4.1	TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN DE LAS PRINCIPALES MARCAS DE REFRIGERADORES DOMÉSTICOS	16
4.2	pH.....	16
4.3	HUMEDAD.....	17
4.4	COLOR	18
4.5	OXIDACIÓN (ÍNDICE DE PERÓXIDO).....	20
4.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.....	21
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		23
6.1	CONCLUSIONES	23
6.2	RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFÍA		24
ANEXOS.....		29

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1.	Factores que intervienen en la alteración de los alimentos.....	7
Cuadro 3.1.	Detalle de los tratamientos.....	10
Cuadro 3.2.	Esquema del ANOVA de un factor.....	11

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito evaluar las diferentes técnicas de barreras en función de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en el queso fresco para reducir el deterioro en refrigeración. Se empleó un DCA (Diseño Completamente al Azar) de un factor con una variable interviniente. Factor: Técnicas de barrera (envase de vidrio, bandeja de plástico, fundas plásticas de color negro, funda plástica con zipper y un testigo); Variable interviniente: Tiempo (0 días, 3 días, 6 días, 12 días), constó de cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno y cuatro periodos de medición siendo el tiempo una variable interviniente, cada unidad experimental fue de 450 g de queso dando un total de 27 kg de queso con un total de 60 unidades experimentales. Las variables fueron en función a reducir el deterioro en refrigeración en base a los indicadores del queso fresco: fisicoquímicos (color, pH, Humedad y oxidación); microbiológicos (Escherichia Coli, Staphylococcus aureus).

PALABRAS CLAVE

Técnicas de barrera, análisis fisicoquímicos, análisis microbiológicos, variable interviniente, tiempo, queso fresco.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the different barrier techniques according to the physicochemical and microbiological properties in the fresh cheese in order to reduce the deterioration in refrigeration. A DCA (Randomized Complete Design) of a factor with an intervening variable was used. Factor: Barrier techniques (glass container, plastic tray, black plastic sleeves, plastic sleeve with zipper and a control); Intervening variable: Time (0 days, 3 days, 6 days, 12 days), consisted of five treatments with three repetitions each one and four periods of measurement being the time an intervening variable, each experimental unit was of 450 g of cheese giving a total of 27 kg of cheese with a total of 60 experimental units. The variables were in function to reduce the deterioration in refrigeration based on the indicators of the fresh cheese: physical-chemical (color, pH, humidity and oxidation); microbiological (*Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus*).

KEY WORDS

Barrier techniques, physicochemical analysis, microbiological analysis, intervening variable, time, fresh cheese

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos meses Ecuador y el mundo han vivido la pandemia del Covid-19, la mayor parte de las familias se han visto en la necesidad de buscar métodos para conservar sus alimentos en especial aquellos más perecederos, como es el queso fresco por más tiempo (Domínguez, García, & Arias, 2009), a pesar que muchos de estos tienen periodos de vida cortos (1 a 7 días) (USDA, 2010), su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos como bacterias, levaduras y mohos, como menciona Correa (2013) que los microorganismos psicrófilos son aquellos cuya temperatura de crecimiento óptima es baja, aproximadamente 15 °C o inferior, poseen una temperatura máxima de crecimiento de aproximadamente 20 °C.

Estos microorganismos crecen a temperaturas de refrigeración y se encuentran en ambientes donde la temperatura está siempre por debajo de 15 a 20 °C, otra causa del deterioro del alimento son los agentes químicos como lo manifiesta Zapata (2015) que en la conservación se producen complicados procesos químicos con intervención de fermentos o enzimas. El almacenaje prolongado produce descomposición de albuminoides, debido a la influencia del oxígeno del aire se producen oxidaciones de los alimentos que contienen grasas, lo que da lugar a decoloraciones y aparición de sabor rancio, las modificaciones deseables (maduración) se enmarcarán con el tiempo con las perjudiciales.

Los problemas para la conservación de alimentos son una parte fundamental de estos, muchas de las técnicas usadas para la conservación han aparecido de forma reciente en la historia, una de las técnicas utilizadas es la refrigeración que al ser un método y técnica de conservación a corto plazo, permite mantener los productos a bajos niveles de temperatura, tal y como lo menciona USDA (2010) que un refrigerador puesto a 40 °F (4.4 °C) o menos puede proteger la mayoría de los alimentos, como también lo manifiesta la Universidad Industrial de Santander (2014)

que la refrigeración a temperaturas por debajo de 4 °C inhibe el crecimiento de la mayoría de las bacterias patógenas, pero no las mata.

Fernández (2020) manifiesta que la Industria de alimentos constantemente innova para alargar la vida útil de ellos, ya sea refrigerando en el caso de los lácteos (queso). Morocho y Ruiz (2016) hacen referencia que, en los refrigeradores domésticos ecuatorianos, los rangos de temperatura son de 1 - 7 °C.

La vida útil de un alimento es un concepto que permite al consumidor, identificar el tiempo que éste permanece aceptable para el consumo, antes de convertirse en desagradable o nocivo. De acuerdo a este concepto, la vida útil varía en un amplio rango entre los diferentes alimentos (Aguilar, 2012), de acuerdo a un estudio realizado por investigadores del Centro Especial de Investigación Planta de Tecnología de los Alimentos (CERPTA), demostró que la vida útil del queso fresco es de 7 a 8 días en refrigeración (Evert, Hernández, Guamis, & Trujillo, 2014).

Es por eso que se plantea la siguiente interrogante. ¿Cuál sería la técnica de conservación que reduzca significativamente el deterioro del queso fresco en refrigeración?

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las tendencias de conservar en mayores medidas los alimentos básicos aumentan, esto debido a que se busca suplir todas las condiciones alimentarias requeridas por el organismo humano, esto se intensifica más durante la presente cuarentena debido a una falta de variedad, conservando la mayor cantidad posible de alimentos necesarios para el consumo.

Debido a que el alimento se conserva por un tiempo relativamente corto (no más de quince días para la mayoría de alimentos) (Guzmán, 2017), es necesaria la existencia de métodos efectivos para alargar la vida útil de los alimentos (Hernández, 2008), pero esta vida útil dependerá tanto de la naturaleza del alimento, como del envase que lo proteja (Guzmán, 2017).

Actualmente, los envases son esenciales, debido a que ofrecen una mejor conservación y mayor tiempo de vida de anaquel, debido a que el objetivo es preservar la calidad y seguridad de los alimentos (Rodríguez, y otros, 2014)

El queso al ser un alimento perecedero, se busca la necesidad de alargar su vida de anaquel, buscando técnicas de conservación como la utilización de envases que sean idóneos a temperaturas de refrigeración.

El vacío es un modo de conservación de alimentos muy práctico y sencillo donde se trata de extraer el aire que rodea al producto que se va a envasar. Para los quesos fresco el tipo de empaque (polietileno de alta densidad) sellado al vacío ayuda a conservar sus características físicas debido a que no presentan deformación, específicamente aquellos quesos que son almacenados a una temperatura de 5 °C; el empackado al vacío se complementa con el método de conservación como es la refrigeración, posibilitando así el alargamiento de la vida de anaquel del queso que es de 46 días (German, 2013)

El envase de vidrio es inerte, higiénico, no interfiere en el sabor de alimentos, garantizando así la calidad original de su contenido. El vidrio es neutro con relación al producto que envasa, no mantiene ninguna interacción química con su contenido y puede almacenar cualquier producto durante toda su vida útil (Packaging, 2014). Muchos quesos frescos se presentan envasados en recipientes de plástico, lo más recomendable es conservarlo dentro de un recipiente de cristal. Al conservarlo de esta forma se crea una barrera entre el queso y el ambiente del refrigerador que evitará el intercambio de olores y sabores desagradables y así poder disfrutar del sabor íntegro del queso mucho más tiempo (Angulo, 2020).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la mejor técnica de barrera del queso fresco artesanal que reduzca el deterioro en refrigeración.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las temperaturas de refrigeración de las principales marcas de refrigeradores domésticos que sirvan para la puesta en marcha del experimento.
- Inferir estadísticamente los diferentes envases barrera para posterior aplicación como medios de conservación del queso fresco artesanal en almacenamiento en frío (refrigeración).
- Determinar la viabilidad microbiológica del alimento para la comprobación de qué técnica de barrera es la más idónea.

1.4 HIPÓTESIS

Al menos una de las técnicas de barrera (envases) reduce significativamente el deterioro del queso fresco en refrigeración .

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ALIMENTOS PERECIBLES

Son aquellos alimentos que requieren condiciones especiales de conservación, por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento (NTE INEN 2687, 2013) con el fin de retrasar la actividad microbiana dado que se deteriora fácilmente.

Desde su obtención hasta consumo o procesado, pueden tener una vida útil (tiempo que dura el alimento con calidad aceptable) de horas o días a temperatura ambiente (Aguilar, 2012)

2.2 CAUSAS DEL DETERIORO DE LOS ALIMENTOS

Su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos) (Condori, 2014), entre las causas que influyen en la alteración de los alimentos se encuentran físicos, químicos, biológicos o fisiológicos (Garcinuño, Rosa, 2013)

Cuadro 2.1. Factores que intervienen en la alteración de los alimentos

Agentes Físicos	Agentes Químicos	Agentes Biológicos
Mecánicos	Los agentes químicos miden la reacción de oscurecimiento (Maillard)	Enzimáticos
Temperatura	Oxidación de vitaminas	Parásitos
Humedad, sequedad	Descomposición proteica (mal olor)	Microorganismos (Bacterias)
Aire	Fermentación glúcidos (sabor picante)	
Luz	Enranciamiento de lípidos	

Fuente. (Aguilar, 2012)

De acuerdo a lo manifestado por Condori (2014) la alteración de los alimentos por los agentes físicos se produce inicialmente por pérdida de agua por evaporación, los agentes químicos se deben a las reacciones químicas de oxidación, oscurecimiento no enzimático, pardeamiento enzimático y los agentes más importantes alterantes de los alimentos son de origen biológico, entre los que se pueden diferenciar, los intrínsecos como las enzimas y los extrínsecos como parásitos o microorganismos.

2.3 QUESO

De acuerdo a la NTE INEN 2829 (2013) se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que el valor entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido por medio de la coagulación total o parcial de la proteína de la leche, mediante acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación (NTE INEN 1528, 2012).

Es un alimento de amplio consumo a nivel mundial, cuyas características nutritivas, funcionales, texturales y sensoriales difieren entre cada tipo, se estiman más de 2000 variedades de queso entre madurados, semi-madurados y frescos (Vásquez, Salhuana, Jimenez, & Abanto, 2018).

Se caracteriza por su alto contenido de humedad, no madurado, y por no tener corteza o tener corteza fina, pudiendo o no adicionarles aditivos e ingredientes opcionales (NOM-223-SCFI, 2018) y tener un periodo de vida de anaquel corto, requiriendo condiciones de refrigeración (NOM-243-SSA1, 2010)

2.3.1 FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL QUESO

Diversos factores se han identificado como causantes de modificaciones en las propiedades del queso, entre ellos se encuentran la formulación, las condiciones de proceso y almacenamiento; las alteraciones provocadas por microorganismos, razón por la cual la comprensión de los aspectos científico técnicos en torno a la elaboración del queso es de suma importancia para un adecuado control de las condiciones que pudieran afectar dichas propiedades en el queso y en consecuencia su calidad y aceptación por parte del consumidor (Andrade & Moreira, 2019).

2.3.2 QUESO FRESCO ARTESANAL

Según la NTE INEN 1528 (2012) es el queso no madurado, preparado con leche, adicionado de cuajo y de textura homogénea, con desuerado natural. Por otro lado Domínguez, Villanueva, Arriaga, & Espinoza (2011) mencionan que la palabra

artesano o artesanal implica que un queso es producido principalmente a mano, en lotes pequeños con atención particular al arte tradicional del quesero, utilizando la menor cantidad posible de procesos mecánicos en la producción del mismo. Estos quesos pueden ser fabricados a partir de todos los tipos de leche y pueden incluir varios sabores. Aunque el sabor, la textura, el proceso tradicional y el origen de la leche son características importantes de los quesos artesanales, se encontró también que una buena calidad obtenida como resultado del proceso de producción incrementa el valor agregado del producto.

2.3.3 MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN EL QUESO FRESCO ARTESANAL

Merchán, *et.al*, (2019) manifiestan que el queso fresco es un producto lácteo elaborado artesanalmente asociado a la gastronomía de una región o país. La elaboración de este producto se basa en la acidificación de leche fresca cruda, los patógenos reportados con mayor frecuencia han sido *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Brucella spp.*

2.3.3.1 ESCHERICHIA COLI

Es un germen patógeno (bacteria) que normalmente vive en los intestinos de las personas y los animales. Hay muchos tipos diferentes de *E. coli*. La mayoría de la *E. coli* se encuentra de forma natural en los intestinos y desempeña un papel importante en ayudar al cuerpo humano a digerir los alimentos. Sin embargo, algunos tipos de *E. coli* pueden provocar diarrea y otras enfermedades cuando se ingieren (Boston Public Health Commission, 2019).

2.3.3.2 STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Sejas, Zurita, Rodríguez, Espinoza, & Sejas, (2016) mencionan que es un patógeno frecuente causante de infecciones hospitalarias y de la comunidad debido a su amplia distribución, forma parte de la flora normal de la piel pero su principal reservorio lo constituyen las fosas nasales anteriores representando un factor de riesgo muy importante de infecciones nosocomiales. El mecanismo de transmisión más importante

de esta bacteria es por contacto directo, las manos son un factor importante en la transmisión de este microorganismo desde piel y mucosas a los pacientes, los cuales podrían encontrarse inmunodeprimidos.

2.3.3.3 COLIFORMES TOTALES

Se definen como bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 ° C y producen ácido y gas (CO₂) en 24 h, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática β-galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli* (Larrea, Rojas, Romeu, Rojas, & Heydrich, 2013).

2.4 MICROORGANISMOS QUE HABITAN A BAJAS TEMPERATURAS

Madigan, *et a* (2003) citado por Oliart, Manresa, y Sánchez (2016) mencionan que los microorganismos son un grupo grande y diverso de organismos microscópicos que pueden efectuar sus procesos metabólicos de crecimiento, generación de energía y reproducción, de manera independiente de otras células; esta clasificación incluye a las bacterias, las arqueas, las algas, los hongos, los protozoarios y los virus.

2.4.1 MICROORGANISMOS PSICRÓFILOS

También son conocidos como criófilos, prefieren activamente las temperaturas bajas, y crecen en medios fríos. Los microorganismos psicrófilos son capaces de crecer por debajo de 5 °C y con temperaturas máximas de 20 °C, frecuentemente son capaces de crecer en rangos alrededor de 10°C (Ramírez, Serrano, & Sandoval, 2006).

Estos microorganismos tienen membranas celulares de una composición de grasa especial, de manera que son relativamente fluidas a temperaturas cercanas al punto de congelación, pero estas se vuelven demasiado fluidas, y empiezan a fundirse, a temperatura que la mayoría de microorganismos prefieren (Correa, 2013).

2.4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

2.4.2.1 pH

Véliz & Alcívar (2018) describen el pH como la medida de acidez o alcalinidad de un alimento, siendo un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano. Con un pH bajo (condiciones ácidas) se detiene el desarrollo de bacterias, pero con un pH neutro la mayoría de bacterias crece muy bien (entre 7-8,5).

Es uno de los parámetros que afecta sobre todo las propiedades texturales del queso, debido al efecto sobre la red de proteínas. Un pH cercano al punto isoeléctrico provoca fuerzas iónicas e hidrófobas, que resultan en una red de caseína compacta, mientras que en el caso de un pH más alto las caseínas presentan una carga negativa, lo que genera repulsión entre los agregados proteicos, generándose un queso con mayor humedad, más elástico y menos compacto (Antezana, 2015).

2.4.2.2 HUMEDAD

Chacón & Pineda (2009) hacen referencia que la humedad remanente en un queso es un factor determinante en la textura final, donde bajos contenidos se asocian con quesos duros y poco elásticos. A su vez Antezana (2015) concuerda que en los quesos frescos, la elevada humedad, es una condición que afecta notoriamente la textura y sabor durante la conservación, de forma que una excesiva proteólisis podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo.

2.4.2.3 COLOR

La evaluación del color es un criterio muy variable que depende de numerosos factores, por lo cual es posible el uso de sistemas instrumentales que permitan obtener mediciones objetivas y estandarizadas (Chacón & Pineda, 2009). El color está estrechamente relacionado en los quesos por la composición inicial de la leche, los métodos de elaboración, la adición de aditivos alimentarios, entre otros (Ramírez, 2010).

2.4.2.4 OXIDACIÓN

Ibáñez (2015) menciona que es una reacción en cadena que, una vez iniciada continua hasta la oxidación total de las sustancias sensibles. Como consecuencia, aparecen olores y sabores a rancio, se altera el color y la textura, desciende el valor nutritivo al perderse algunas vitaminas y ácidos grasos poliinsaturados, y se obtienen productos que pueden ser nocivos para la salud.

Los productos con actividad del agua superior -como quesos blandos-, son vulnerables al deterioro por la rancidez por oxidación. Los principales mecanismos que afectan a los quesos son el desarrollo microbiano y la rancidez por oxidación (INDURA, 2019). Como en todos los alimentos ricos en grasas, los lípidos presentes en el queso, pueden sufrir una degradación oxidativa o hidrolítica. La grasa de la leche está recubierta por una membrana que normalmente protege al glóbulo graso de la lipasa en la leche cruda, esta es relativamente inestable y puede ser inactivada por la sal, ácido, luz, oxidación y calor (Ramírez, 2016).

2.5 REFRIGERACIÓN

CAPECO (2017) indica que la refrigeración es un método que permite conservar los alimentos durante un tiempo de días o semanas. La temperatura de la refrigeración reduce la velocidad de crecimiento de los microorganismos termófilos y mesófilos, en cambio los de tipo psicrótrofos pueden multiplicarse, se debe de controlar la temperatura que esta oscila entre 0-5 °C.

La refrigeración es un método y técnica de conservación a corto plazo, permite mantener a los productos en niveles bajos de temperatura y de proliferación de bacterias. Estos métodos de conservación son provisionales, por ello, un requisito básico es que los alimentos tengan una temperatura constante, si existe una variación se puede propiciar el crecimiento de microorganismos; lo aceptable es una variación de entre 1 °C a 2 °C, de lo contrario se afecta la calidad del producto, este método no elimina las bacterias, solamente frena su crecimiento hasta un punto y retrasa las

reacciones de descomposición, aunque al elevar la temperatura esto queda expuesto (Aguilar, 2012).

Independientemente del tipo de alimento la refrigeración puede aplicarse sola o en combinación con otras técnicas, tales como la irradiación, las atmósferas modificadas y controladas o el envasado en atmósferas modificadas (Guzmán, 2017)

2.6 ENVASADO

Se caracteriza por individualizar, dosificar, conservar, presentar y describir unilateralmente a los productos, pudiendo estar confeccionando con uno o más materiales distintos simultáneamente (Araoz & Ferreyros, 2009).

Aplicar un método de conservación a los alimentos para aumentar su vida útil es fundamental, la finalidad del envase es proteger al alimento del exterior, de cualquier contaminación de microorganismos o partículas del ambiente, de alguna adulteración o algún daño físico o químico (Aguilar, 2012)

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1 UBICACIÓN

Esta investigación se desarrolló en los talleres de Lácteos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López; además, en los laboratorios de Bromatología y Microbiología ubicados en el área de Agroindustria el cual se encuentra en el sitio El Limón de la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia Manabí, situada geográficamente entre las coordenadas 0°49'27.9" de latitud sur y 80°10'27.2" de Longitud Oeste a una altitud de 15.5 msnm (Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", 2019).

3.2 DURACIÓN

La presente investigación tuvo una duración de ocho meses, desde el mes de agosto del 2020.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se empleó la investigación de tipo experimental donde se evaluó la vida útil del queso en diferentes técnicas de barrera donde se determinaron las propiedades bromatológicas y microbiológicas, mediante la utilización de un DCA (diseño completamente al azar) de un factor.

3.4 FACTOR EN ESTUDIO

- Técnicas de barrera

3.5 TÉCNICAS O TRATAMIENTOS

Para dicho estudio se tuvieron los siguientes tratamientos como técnicas de barrera como alternativas de reducir el deterioro en el queso fresco, también se proporcionó un tratamiento sin aplicación de ninguna técnica (T5).

- T1 = Envase de vidrio
- T2 = Bandeja de plástico
- T3 = Funda plástica de color negro.
- T4 = Funda plástica con zipper
- T5 = Testigo, sin aplicación de técnicas de barrera.

Para evidenciar la variabilidad entre los tratamientos en relación a las variables respuestas intervino la variable tiempo la cual se dividió en cuatro periodos de medición representadas a continuación:

- 0 días
- 3 días
- 6 días
- 12 días

3.6 TRATAMIENTOS

Cuadro 3.1. Detalle de los tratamientos

Tratamientos	Códigos	Descripción
1	T ₁	Envase de vidrio
2	T ₂	Bandeja plástica
3	T ₃	Funda plástica de color negro
4	T ₄	Funda plástica con zipper
5	T ₅	Sin aplicación de ninguna técnica (Testigo)

3.7 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se aplicó a la investigación fue un DCA (Diseño Completamente al Azar) de un factor con tres réplicas y cuatro mediciones periódicas por tratamiento.

Cuadro 3.2. Esquema del ANOVA de un factor

FUENTE DE VARIACIÓN	GI
Total	59
Tratamientos	4
Error	55

3.8 UNIDAD EXPERIMENTAL

La investigación constó de cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno y cuatro periodos de medición siendo el tiempo una variable interviniente, cada unidad experimental fue de 450 g de queso dando un total de 27 kg de queso para las 60 unidades experimentales.

3.9 VARIABLES A MEDIR

3.9.1 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

- **pH**

El método de ensayo fue el potenciométrico, se determinó directamente sobre la muestra homogeneizada, con un potenciómetro con electrodo de contacto marca Martini modelo pH/ORP WP. Previamente a las medidas, el equipo estuvo calibrado con soluciones buffer de pH 7.00 y 4.00, a una temperatura de 25 °C.

- **HUMEDAD**

El método de ensayo fue la NTE INEN 63, se determinó por gravimetría, el producto fue introducido a la estufa marca memmert modelo UNB 400, donde se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{(P.caja\ petri\ vacía + PM) - P.caja\ petri\ estufa}{PM} \times 100 \quad [3.1]$$

- **COLOR**

Se determinó mediante la aplicación Color Grab descargada desde Play Store, utilizando un teléfono celular marca Xiaomi Mi 9 SE.

- **OXIDACIÓN**

Se realizó por medio de la determinación del índice de peróxidos. El método de ensayo fue por medio del espectrofotómetro, marca espectroquant modelo MOVE 100.

3.9.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

A los tratamientos se le aplicó los análisis microbiológicos exigidos por la norma INEN 2829:2012 los cuales son:

- Escherichia Coli: AOAC 991.14
- Coliformes Totales: AOAC 991.14
- Staphylococcus aureus: NTE INEN 1529-14

3.10 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Ninguna de las variables respuesta cumplieron con los supuestos del ADEVA (Análisis de varianza), por tal motivo se aplicaron ADEVA no paramétrico de Kruskal Wallis para variables físicas químicas mientras que para las microbiológicas T-student.

3.11 ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados de la evaluación fisicoquímica y microbiológica, fueron sometidos a un análisis de datos, en el que se utilizó el programa estadístico SPSS 25 versión libre y Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este acápite se presentan y analizan los resultados derivados de la evaluación de técnicas de barrera en queso fresco (artesanal) como reductores del deterioro en refrigeración.

A continuación, se presentan los resultados y discusiones pertinentes de las temperaturas de refrigeración de las principales marcas de refrigeradores domésticos, los análisis físico-químicos (pH, humedad, color y oxidación) y microbiológicos (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y Coliformes totales).

4.1 TEMPERATURAS DE REFRIGERACIÓN DE LAS PRINCIPALES MARCAS DE REFRIGERADORES DOMÉSTICOS

Tabla 4.1. temperaturas de refrigeración de las principales marcas de refrigeradores domésticos

Marcas	Modelos	Rangos de temperaturas de refrigeración	Fuente bibliográfica
Mabe	RMV21WIM	1 °C a 9 °C	http://www.mabe.com.ve/portal/manuales/IMBRREAU_Prismatico_07.pdf
Indurama	RI-789D	2 °C a 8 °C	https://www.indurama.com/sites/default/files/Manual%20de%20Usuario%20RI-789D.pdf
LG	MB582ULV-G	0 °C a 6 °C.	https://www.lg.com/co/products/documents/MB582ULV-G.pdf
Whirlpool	WRM41AB DAR	1 °C a 9 °C	http://whirlpool-latam.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2016/04/AR-Manual-W10331809-4.pdf

4.2 pH

En el cuadro 4.1 se presenta los resultados de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se realizó esta prueba puesto que al realizar los supuestos del Análisis De Varianza (ADEVA) (normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene) dieron valores inferiores a 0.05 (ver anexo 1).

Cuadro 4.1. Prueba no paramétrica para la variable de pH

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de pH es la misma entre categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,837	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

No se presenta diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, porque no existe dispersión del pH en las técnicas de barreras utilizadas. El pH promedio de los cinco tratamientos en los 12 días de almacenamiento, fue cercano a lo publicado por (Antezana, 2015) que obtuvo un pH promedio de 6,39.

Negri (2005) afirma que los valores de pH que toman los quesos frescos recién elaborados, se debe a las caseínas, fosfatos, sales minerales y ácidos orgánicos, sin embargo, el pH puede variar además por la contaminación microbiana.

4.3 HUMEDAD

Se realizó los supuestos del ADEVA para la variable humedad las cuales dieron significancias (ver anexo 2), por lo que se procedió a realizarle la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis que se presenta en el cuadro 4.2

Cuadro 4.2. Prueba no paramétrica para la variable de humedad

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de HUMEDAD es la misma entre categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,040	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

La humedad se dispersa mucho en el T5 (testigo), el cual en el día 0 inicia con 56.41 % y desciende hasta 40.67 % a los 12 días (ver anexo 5), lo cual indica que este tratamiento no controla la humedad, mientras que los demás tratamientos si la controlan debido a que no hay una dispersión tan elevada con respecto a los

tratamientos (T1, T2, T3,T4) como mencionan (Ochoa, Hernández, Hernández, & García, 2013) que el queso fresco presenta un contenido de humedad entre 50 y 60 %. Por estas razones, es un producto con una vida de anaquel limitada aún a temperaturas de refrigeración, pues el queso fresco es un sistema metaestable que sufre cambios marcados en su contenido de humedad, su textura, atributos sensoriales y rendimiento con el tiempo, por otro lado (German, 2013) indica que de acuerdo a los resultados obtenidos para el queso de la variedad fresco el tipo de envase ayuda a conservar las características físicas debido a que no presentaron deformación, específicamente aquellos quesos los cuales fueron almacenados a una temperatura de 5 °C.

El porcentaje de humedad del queso varía de acuerdo a la variedad, la humedad inicial para un queso fresco se encuentra en un rango de 52,7%, durante el período de almacenamiento se observó que el queso fresco sufre fluctuaciones con los valores al inicio de la experimentación, pero posteriormente los valores van ascendiendo.

4.4 COLOR

Se le realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (ver cuadro 4.3) la cual no dio significancia entre los tratamientos, posteriormente se procedió a realizarle regresión lineal (ver cuadro 4.4) y no presentó significancia entre los tratamientos, esto se le hizo debido a que en los supuestos del ADEVA dieron valores menores a 0.05 (ver anexo 3), sin embargo, a simple vista se ve el cambio de color del queso al pasar de los días (ver anexo 8), por lo tanto se analizó esta variable en Excel para lograr ver el comportamiento del color en base a la variable interviniente como es el tiempo que fue a los 0, 3, 6 y 12 días, realizándole un modelo matemático (ver cuadro 4.5).

Cuadro 4.3. Prueba no paramétrica para la variable de color

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de COLOR es la misma entre categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,671	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Cuadro 4.4. Regresión lineal para la variable de color

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,264 ^a	,070	,018	1362,41297

a. Predictores: (Constante), TRATAMIENTOS

Modelo	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes estandarizados		Sig.
	B	Desv. Error	Beta	t		
1	(Constante)	7520,900	714,455		10,527	,000
	TRATAMIENTOS	-249,850	215,416	-,264	-1,160	,261

a. Variable dependiente: COLOR

Cuadro 4.5. Valores para el modelo matemático para la variable de color

TRATAMIENTOS	a=incremento	b (Ral)	r ²
T1	2.6476	7003.6	0.7552
T2	2.4762	7004	0.7143
T3	0.019	7030.4	0.0095
T4	-3.2762	7047.2	0.7944
T5	-506.98	8423.4	0.657

En una investigación realizada por Carpino et al. (2004) y citada por Antezana, (2015) manifiesta que el color amarillento del queso depende principalmente de las propiedades cromáticas de la grasa de la leche de partida y de la cantidad de grasa en el queso porque la concentración de carotenos de la grasa es la que condiciona su color, además esta coloración se acentúa con la maduración del queso.

Antezana (2015) indica en su investigación que los quesos frescos se mantuvieron en almacenamiento a 4°C por 21 días, durante el cual se controló su estabilidad midiendo semanalmente pH, acidez, sinéresis y color.

4.5 OXIDACIÓN (ÍNDICE DE PERÓXIDO)

Se realizó los supuestos del ADEVA las cuales presentaron significancias (ver anexo 4), por lo que se procedió a realizarle la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis que se presenta en el cuadro 4.6.

Cuadro 4.6. Prueba no paramétrica para la variable de oxidación

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	La distribución de OXIDACIÓN es la misma entre categorías de TRATAMIENTOS.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,353	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

AINIA y AIMPLAS, (2016) manifiestan que hay productos que son sensibles a la acción de determinados gases como puede ser el oxígeno que es el caso de los productos grasos (quesos), estos, al contener una gran cantidad de compuestos sensibles a la oxidación, deben de ser envasados en materiales con una elevada barrera al oxígeno de manera que se evada la entrada del gas al envase y causen reacciones de oxidación que perjudiquen el producto. Las reacciones de oxidación son las que producen compuestos que pueden deteriorar al producto desde el punto de vista físico-químico (aparición de peróxidos, aldehídos secundarios de oxidación) y desde el punto de vista organoléptico por lo que se generan sabores y olores indeseados para el consumidor.

4.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se procedió a realizar los análisis microbiológicos (Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Coliformes Totales) por medio del Excel, realizando la T de student como se observa en el cuadro 4.7

Cuadro 4.7. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	ANTES	DESPUÉS
	0 DÍAS	12 DÍAS
Media	5.227625956	6.431199054
Varianza	0.2698524246	0.06858036823
Observaciones	15	15
Coefficiente de correlación de Pearson	0.3027201354	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-9.211689332	
P(T<=t) una cola	0.0000001278718157	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.0000002557436315	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Ho: media "mo" antes sea menor a después

H1: media "mo" de antes mayor o igual a la después

Respecto a los resultados presentados se acepta la hipótesis nula porque el valor de antes (Estadístico t -9.211689332) es menor que el valor de después (Valor crítico de t una cola 1.761310136), esto indica que las técnicas de barrera utilizadas no ayudan a la inhibición del crecimiento de los microorganismos.

German, (2013) indica que un recuento alto de unidades formadoras de colonias (UFC) en el queso fresco indica que, probablemente, ha sido conservado en condiciones de tiempo, temperatura y envases que permitieron el desarrollo de microorganismos, el defectuoso empleo de la tecnología de envasado como el incumplimiento y desconocimiento de buenas prácticas de manufactura han inducido la pérdida de calidad del producto debido a que son una de las razones que pueden ocasionar una contaminación cruzada por no tener una apropiada manipulación de los quesos, así también las inadecuadas condiciones de

almacenamiento que se tiene en ocasiones con el producto provocan la presencia de microorganismos y por ende el deterioro de las características físico-químicas que éstos pueden causar en el producto.

Por otro lado (Ulcuango, 2019) manifiesta que la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG determina que todo alimento procesado, para su comercialización requiere de notificación sanitaria y clasifica al queso fresco como un producto de alto riesgo biológico por su composición rica en nutrientes, con tiempo de vida útil menor a 30 días y que requiere temperatura de refrigeración. Se suma a ello lo especificado en la NTE INEN 1528:2012 que tiene como requisito complementario mantener la cadena de frío a una temperatura de $4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante el almacenamiento, distribución y comercialización; que deben vender en envases asépticos, herméticamente cerrados que no puedan alterar sus características organolépticas y que aseguren la inocuidad del producto.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se identificó mediante revisión bibliográfica los rangos de temperaturas de las principales marcas y modelos de refrigeradores domésticos del Ecuador que están entre 1 °C a 9 °C.
- Los diferentes envases barrera, no presentaron inferencia estadística frente a la variable deterioro, lo cual indica que no son los adecuados como medio de conservación para el queso fresco artesanal.
- Ninguna de las técnicas de barrera proporcionó una viabilidad microbiológica idónea.

6.2 RECOMENDACIONES

- No utilizar las técnicas de barrera estudiadas en la investigación porque no ayudan en la reducción del deterioro del queso fresco artesanal a temperaturas de refrigeración.
- No implementar ninguna de las técnicas de barrera estudiadas en esta investigación con la finalidad de tener una viabilidad microbiológica del queso fresco artesanal.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, J. (2012). *Métodos de conservación de alimentos*. México: Red Tercer Milenio. Obtenido de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Metodos_de_conservacion_de_alimentos.pdf
- Andrade, C., & Moreira, M. (2019). *Implementación del sistema HACCP en el proceso de elaboración del queso fresco en el taller de lácteos de la espam mfl*. Calceta, EC.: ESPAM MFL.
- Angulo, M. (2020). *Cómo disfrutar del queso fresco durante más tiempo*. Obtenido de Flor de Burgos: <http://www.flordeburos.com/es/disfrutar-del-queso-fresco-mas-tiempo/>
- Antezana, C. (2015). *Efecto de la hidrólisis enzimática de la lactosa en el perfil de textura de queso fresco normal y bajo en grasa*. Tesis, Lima - Perú.
- Araoz, M., & Ferreyros, E. (2009). *Guía de envases y embalajes*. Recuperado el 2 de sep de 2020, de En línea: <http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/188937685rad66DEB.pdf>
- Boston Public Health Commission. (2019). *E. coli (Echerichia coli)*. Obtenido de <https://www.bphc.org/whatwedo/infectious-diseases/Infectious-Diseases-A-to-Z/Documents/Fact%20Sheet%20Languages/E.coli/Spanish.pdf>
- CAPECO. (2017). *Fundamentos de la conservación de alimentos*. Obtenido de <http://capeco.org.py/wp-content/uploads/2017/10/10-CONSERVACION-DE-LOS-ALIMENTOS-1.pdf>
- Chacón, A., & Pineda, M. (2009). Características químicas, físicas y sensoriales de un queso de cabra adaptado del tipo "crottin de chavignol". *Redalyc*, 20(2), 297-309.
- Condori, C. (2014). *Deterioro y conservación de alimentos*. Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín.
- Correa, J. (2013). *Comparación de la biodiversidad de hongos psicrófilos y psicrótrofos presentes en ecosistemas glaciares de la antártida y el chimborazo*. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6632/1/BQ%2041.pdf>

- Domínguez, A., Villanueva, A., Arriaga, C. M., & Espinoza, A. (2011). Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del Centro de México. *Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 19(38), 166-193.
- Domínguez, M., García, C., & Arias, J. (2009). *Recomendaciones para la conservación y transporte de alimentos perecederos*. España. Obtenido de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/15514/1/RECOMENDACIONES%20PARA%20LA%20CONSERVACION%20Y%20TRANSPORTE%20DE%20ALIMENTOS%20PERECEDEROS.pdf>
- Evert, K., Hernández, B., Guamis, B., & Trujillo, A. (2014). *Aplicación comercial de procesamiento a alta presión para aumentar la vida útil del queso fresco sin iniciador*. Tesis.
- Fernández, L. (2020). *Lo que debes saber para conservar los alimentos en tiempos de cuarentena*. Recuperado el 2 de Sep de 2020, de <https://www.paginav.cl/2020/05/07/lo-que-debes-saber-para-conservar-los-alimentos-en-tiempos-de-cuarentena/>
- Garcinuño, Rosa. (2013). *Contaminación de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento*. Madrid - España: Facultad de Ciencias UNED. Recuperado el 2 de Sep de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4696799.pdf>
- German, M. (2013). *Evaluación del empaquetado y sellado al vacío en fundas de polietileno de alta densidad en la vida de anaquel de quesos frescos y semiduros*. Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6497/1/AL%20510.pdf>
- Guzmán, K. (2017). *Calidad en la logística de alimentos perecibles*. Tesis, Lima - Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3100/guzman-huaman-kelly.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Hernández, E. (2008). *Descripción de las operaciones, tecnología y buenas prácticas de higiene y sanidad en un centro de almacenamiento y distribución de alimentos perecederos, cámara frigorífica de: congelados, carnes, pescados, lácteos, frutas y verduras*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ibáñez, A. (2015). *Evaluación del tiempo de cuajo en las características organolépticas del queso fresco*. Tesis, Cuenca, EC.

- INDURA. (2019). *Envasado en Atmósfera Modificada*. Recuperado el 2021 de feb de 15, de HTML: <https://www.indura.cl/Web/CL/Menu/257>
- Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., & Heydrich, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 24 - 34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181229302004.pdf>
- Merchán, N., Pineda, L., Cárdenas, A., González, N., Otálora, M., & Sanchez, Y. (2019). Microorganismos comunmente reportados como causantes de enfermedades transmitidas por el queso fresco en las américas, 2006 - 2017. *Revista cubana de higiene y epidemiología* . Obtenido de <http://www.revepidemiologia.sld.cu/index.php/hie/article/view/171/260>
- Morocho, I., & Ruiz, B. (2016). *Instrumentación de un refrigerador doméstico para la toma de datos de presión y temperatura*. Cuenca - Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13154/1/UPS-CT006801.pdf>
- NOM-223-SCFI. (2018). *Queso-Denominación, especificaciones, información comercial y métodos de prueba*. México. Obtenido de <https://cjaduanero.com/cjablog/wp-content/uploads/2019/01/NOM-223.pdf>
- NOM-243-SSA1. (2010). *Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba*. México. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5160755&fecha=27/09/2010
- NTE INEN 1528. (2012). *Norma General para Quesos Frescos no Madurados. Requisitos*. Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1528.pdf>
- NTE INEN 2687. (2013). *Mercados saludables*. Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- NTE INEN 2829. (2013). *Norma General para el Queso (Codex Stan 283-1978, Mod)*. Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2829%20-%20UNIDO.pdf>
- Ochoa, A., Hernández, J., Hernández, E., & García, H. (2013). Rendimiento, firmeza y aceptación sensorial de queso panela adicionado con estabilizantes.

Universidad y Ciencia, 277-284. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v29n3/v29n3a6.pdf>

Oliart, R., Manresa, Á., & Sánchez, M. (2016). Utilización de microorganismos de ambientes externos y sus productos en el desarrollo biotecnológico. *Ciencia UAT*, 79-90.

Packaging. (2014). *Ventajas del envase del vidrio*. Obtenido de html: <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/12978-ventajas-del-envase-vidrio>

Ramírez, I. (2016). *Importancia de la lipólisis durante la maduración del queso*. México.

Ramírez, J. (2010). Espectrocolorimetría en caracterización de leche y quesos. *Tecnología Láctea Latinoamericana*, 52-68.

Ramírez, N., Serrano, A., & Sandoval, H. (2006). Microorganismos extremófilos. *Redalyc*, 59-60.

Rodríguez, R., Rojo, G., Martínez, R., Piña, H., Ramírez, B., Vaquera, H., & Cong, M. (2014). Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Redalyc*, 6, 151-173.

Sejas, A., Zurita, B., Rodríguez, M., Espinoza, J., & Sejas, M. (2016). Prevalencia de *Staphylococcus Aureus* en portadores nasales del personal de enfermería. *Ciencia Médica*, 29 - 33. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4260/426046636006.pdf>

Ulcuango, D. (Marzo de 2019). *Determinación de Escherichia coli O157:H7 en quesos frescos sin marca de los mercados del centro norte de la ciudad de Quito*. Quito - Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17844/1/T-UCE-0008-CQU-079.pdf>

Universidad Industrial de Santander. (2014). *Guía de almacenamiento seco, refrigerado y congelado*. Bucaramanga - Colombia. Obtenido de https://www.uis.edu.co/intranet/calidad/documentos/bienestar_estudiantil/guias/GBE.27.pdf

USDA. (2010). *La refrigeración y la inocuidad de los alimentos*. Obtenido de PDF: https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/2b1dccb9-df27-4290-b6b8-01133b8c2d28/Refrigeration___Food_Safety_SP.pdf?MOD=AJPERES

- Vásquez, V., Salhuana, J., Jimenez, L., & Abanto, L. (2018). Evaluación de la calidad bacteriológica de quesos frescos en Cajamarca. *La Molina*, 17(1), 1 - 7.
- Véliz, C., & Alcívar, C. (2018). *Evaluación de tipos de estabilizante y porcentaje de grasa de la leche en la calidad fisicoquímica y sensorial del yogur*. Tesis, Calceta, EC.
- Zapata, A. (2015). *Factores de la descomposición de los alimentos*. Obtenido de https://www.emagister.com/uploads_courses/Comunidad_Emagister_55262_55262.pdf

ANEXOS

ANEXO 1

Análisis De Varianza (ADEVA) (normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene) variable pH

Pruebas de normalidad

TRATAMIENTOS		Shapiro-Wilk		
pH	T1	,833	4	,176
	T2	,967	4	,825
	T3	,992	4	,968
	T4	,975	4	,870
	T5	,976	4	,877

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	10,836	4	15	,000
	Se basa en la mediana	10,034	4	15	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	10,034	4	6,974	,005
	Se basa en la media recortada	10,825	4	15	,000

ANEXO 2

Análisis De Varianza (ADEVA) (normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene) variable Humedad

Pruebas de normalidad

		Shapiro-Wilk		
TRATAMIENTOS				
HUMEDAD	T1	,873	4	,310
	T2	,880	4	,340
	T3	,919	4	,531
	T4	,981	4	,905
	T5	,990	4	,956

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
HUMEDAD	Se basa en la media	9,833	4	15	,000
	Se basa en la mediana	9,546	4	15	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	9,546	4	3,077	,045
	Se basa en la media recortada	9,830	4	15	,000

ANEXO 3

Análisis De Varianza (ADEVA) (normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene) variable Color

Pruebas de normalidad

TRATAMIENTOS		Shapiro-Wilk		
COLOR	T1	,760	4	,048
	T2	,729	4	,024
	T3	,630	4	,001
	T4	,937	4	,635
	T5	,752	4	,040

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
COLOR	Se basa en la media	8,226	4	15	,001
	Se basa en la mediana	1,477	4	15	,258
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,477	4	3,000	,390
	Se basa en la media recortada	6,623	4	15	,003

ANEXO 4

Análisis De Varianza (ADEVA) (normalidad de Shapiro Wilk y homogeneidad de Levene) variable Oxidación

Pruebas de normalidad

		Shapiro-Wilk		
TRATAMIENTOS				
OXIDACIÓN	T1	,897	4	,415
	T2	,940	4	,657
	T3	,727	4	,023
	T4	,753	4	,041
	T5	,655	4	,003

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
OXIDACIÓN	Se basa en la media	,406	4	15	,801
	Se basa en la mediana	,264	4	15	,897
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,264	4	12,668	,896
	Se basa en la media recortada	,370	4	15	,827

ANEXO 5

Resultados de análisis físico-químicos de la reducción del deterioro del queso fresco artesanal

   <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"</p> <p>LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL</p>	
ESTUDIANTES:	MARCILLO CEVALLOS HELEN MELINA ZAMBRANO VERA JONATHAN PAUL
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	24/11/2020
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	24/11/2020
MUESTRAS ENVIADAS:	5

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS: Evaluación de técnicas de barrera en queso fresco como reductores del deterioro en refrigeración.

PARÁMETROS	RESULTADOS (DÍA 0)				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH	5,13	5,11	5,23	5,29	5,21
Humedad (%)	55,60%	53,87%	53,43%	54,54%	56,41%
Color (RAL)	7004	7004	7030	7038	7038
Oxidación (nm)	1776,2	1447	1894	1976,2	2022,4

ING. JORGE TECA DELGADO





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"**

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL

ESTUDIANTES:	MARCILLO CEVALLOS HELEN MELINA ZAMBRANO VERA JONATHAN PAUL
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	27/11/2020
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	24/11/2020
MUESTRAS ENVIADAS:	5

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS: Evaluación de técnicas de barrera en queso fresco como reductores del deterioro en refrigeración.

PARÁMETROS	RESULTADOS (DÍA 3)				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6	5,65	5,45	5,40	5,32
Humedad (%)	55,67%	54,54%	53,78%	54,62%	50,06%
Color (RAL)	7004	7004	7030	7048	7004
Oxidación (nm)	1886,4	1689,6	1932	1982,2	2032,4


 ING. JORGE TECCA DELGADO



  	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"	
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL	
ESTUDIANTES:	MARCILLO CEVALLOS HELEN MELINA ZAMBRANO VERA JONATHAN PAUL
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	30/11/2020
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	24/11/2020
MUESTRAS ENVIADAS:	5

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS: Evaluación de técnicas de barrera en queso fresco como reductores del deterioro en refrigeración.

PARÁMETROS	RESULTADOS (DÍA 6)				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH	6,10	5,82	5,62	5,51	5,43
Humedad (%)	55,68%	54,70%	53,94%	54,73%	45,17%
Color (RAL)	7030	7030	7032	7030	8000
Oxidación (nm)	1992,6	1938,8	1967	2052,8	2021,8

ING. JORGE TECA DELGADO



  	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ"	
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA DEL ÁREA AGROINDUSTRIAL	
ESTUDIANTES:	MARCILLO CEVALLOS HELEN MELINA ZAMBRANO VERA JONATHAN PAUL
DIRECCIÓN:	CALCETA
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	7/12/2020
FECHA DE ELABORACIÓN DE LAS MUESTRAS:	24/11/2020
MUESTRAS ENVIADAS:	5

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS: Evaluación de técnicas de barrera en queso fresco como reductores del deterioro en refrigeración.

PARÁMETROS	RESULTADOS (DÍA 12)				
	T1	T2	T3	T4	T5
pH	5,25	5,47	5,35	5,38	5,37
Humedad (%)	55,70%	54,86%	54,03%	54,86%	40,67%
Color (RAL)	7032	7030	7030	7004	1005
Oxidación (nm)	2399,2	2290	2495,8	2413,6	2324,6


ING. JORGE TECA DELGADO




ANEXO 6

Resultados de análisis microbiológicos de la reducción del deterioro del queso fresco artesanal

REPÚBLICA DEL ECUADOR

 **ESPAMMFL**
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006
CALCETA - ECUADOR

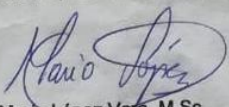
 **LMA**
Laboratorio de Microbiología Ambiental


REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Helen Melina Marcillo Cevallos Jonathan Paul Zambrano Vera	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calceta		
TELEFONO:	0982589665	Fecha de recibido:	23/11/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	QUESO FRESCO ARTESANAL	Fecha de análisis:	23/11/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	5	Fecha de reporte:	27/11/2020
TIPO DE ENVASE:	Tipos de recipientes plásticos de 500 g de capacidad	Fecha de muestreo:	23/11/2020
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	1.0 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.6 x 10 ⁴	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	1.8 x 10 ⁴	AOAC Método oficial 2003.11
T2	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	4.0 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.6 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.6 x 10 ⁴	AOAC Método oficial 2003.11
T3	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	6.2 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	2.4 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.4 x 10 ⁵	AOAC Método oficial 2003.11
T4	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	6.2 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.6 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.9 x 10 ⁵	AOAC Método oficial 2003.11
T5	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	4.2 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.4 x 10 ⁵	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.4 x 10 ⁵	AOAC Método oficial 2003.11

* $1,0 \times 10^1$: En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

Nota:
Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe


Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL AREA AGROINDUSTRIA


ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Carrera de
AGROINDUSTRIA
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA
AMBIENTAL AREA AGROINDUSTRIA

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
Sitio El Limón
Telef: 593 05 686103

OFICINAS CENTRALES:
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

REPÚBLICA DEL ECUADOR



ESPAMMFL

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
Ley 2006 - 49 Suplemento R.O. 298 - 23 - 06 - 2006
CALCETA - ECUADOR



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO		Página 1 de 1	
CLIENTE:	Helen Melina Marcillo Cevallos Jonathan Paul Zambrano Vera	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calceta		
TELEFONO:	0982589665	Fecha de recibido:	07/12/2020
NOMBRE DE LA MUESTRA:	QUESO FRESCO ARTESANAL	Fecha de análisis:	07/12/2020
CANTIDAD RECIBIDA:	5	Fecha de reporte:	09/12/2020
TIPO DE ENVASE:	Tipos de recipientes plásticos de 500 g de capacidad	Fecha de muestreo:	07/12/2020
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Método de muestreo:	NTE INEN 1529-2
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	Responsables del muestreo:	Investigadores

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	4.0×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.0×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.8×10^6	AOAC Método oficial 2003.11
T2	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	3.2×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	2.0×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	4.0×10^6	AOAC Método oficial 2003.11
T3	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	4.4×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	2.0×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	5.6×10^6	AOAC Método oficial 2003.11
T4	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	4.4×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	1.6×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	5.0×10^6	AOAC Método oficial 2003.11
T5	Determinación de Coliformes totales	UFC/g	1.6×10^6	AOAC método oficial 991.14
	Determinación de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	8.0×10^5	AOAC método oficial 991.14
	Determinación <i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	3.4×10^6	AOAC Método oficial 2003.11

* $<1,0 \times 10^1$: En una serie de tres (3) placas examinadas no contienen unidades formadoras de colonias (UFC)

Nota:

Resultados validos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL



OFICINAS CENTRALES:
10 de agosto No. 82 y Granda Centeno
Telef: 593 05 685156 Telefax: 593 05 685134

www.espam.edu.ec
rectorado@espam.edu.ec

CAMPUS POLITÉCNICO CALCETA
Sitio El Limón
Telef: 593 05 686103

ANEXO 7

Manejo del experimento

Determinación de pH



Fuente: Laboratorio de bromatología

Determinación de Humedad



Fuente: Laboratorio de bromatología

Determinación del Color



Fuente: Laboratorio de bromatología

Determinación de Oxidación



Fuente: Laboratorio de bromatología

Determinación microbiológica



Fuente: Laboratorio de microbiología

ANEXO 8

Evidencia del cambio del color en el queso fresco artesanal en los diferentes días evaluados

0 días



3 días



6 días



12 días

