

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

Título del proyecto:

EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD
MICROBIOLÓGICA, FÍSICO-QUÍMICA, Y SENSORIAL DE LA LECHE PASTEURIZADA
EN REFRIGERACIÓN

Autora:

María Inés Falconi Báez

Directora:

Dra. Davinia Sánchez Macías

Riobamba – Ecuador

2018

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: “Efecto de la presencia de calostro sobre la calidad microbiológica, físico-química, y sensorial de la leche pasteurizada en refrigeración”, presentado por: Maria Ines Falconi Báez, y dirigida por: Dra. Davinia Sánchez Macías.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha conestado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

MsC. Sonia Rodas

Presidente del Tribunal



Firma

Dra. Davinia Sánchez Macías

Directora del Proyecto de Investigación



Firma

MsC. Paul Ricaurte

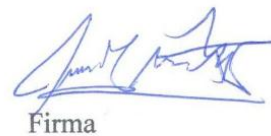
Miembro del Tribunal



Firma

MsC. Darío Baño

Miembro del Tribunal



Firma

Lunes 09 de Julio del 2018

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Davinia Sánchez Macías, en calidad de directora del grupo de Investigación Producción Animal e Industrialización, de la Universidad Nacional de Chimborazo, y tutora de María Inés Falconi Báez, estudiante de Ingeniería Agroindustrial, declaramos lo siguiente:

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Titulación “Efecto de la presencia de calostro sobre la calidad microbiológica, físico-química y sensorial de la leche pasteurizada en refrigeración”, nos corresponde exclusivamente a ambas, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en el trabajo, excepto las que contienen su propia fuente, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



María Inés Falconi Báez

C.I. 0604065193

Estudiante de Ingeniería Agroindustrial



Dra. Davinia Sánchez Macías

C.I. 175421193-4

Directora del Grupo PROANIN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: María Inés Falconi Báez y a la directora del proyecto: Dra. Davinia Sánchez Macías, incluyendo todas las tablas y figuras que se encuentran en este trabajo excepto las que contienen su propia fuente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



María Inés Falconi Báez

C.I. 060406519-3

Autor del Proyecto



Dra. Davinia Sánchez Macías

C.I. 175421193-4

Directora del Proyecto de Investigación

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida, por permitir superarme cada día con muchos conocimientos y por permitirme cumplir diferentes metas y objetivos.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida y por su apoyo en toda mi carrera universitaria.

A la Dra. Davinia Sánchez por su ayuda y transferencia de conocimientos a lo largo de este trabajo de investigación, su ayuda fue fundamental ya que con su ayuda, paciencia y motivación he culminado este trabajo de la mejor manera.

Al Msc. Byron Herrera por su colaboración y apoyo permanente durante el experimento y elaboración de esta investigación.

Al Msc. Julio Palmay por brindarme siempre un apoyo incondicional a lo largo de este trabajo de investigación.

Y para finalizar quiero agradecer a mis compañeros del grupo de investigación PROANIN, quienes nunca dudaron en ayudarme y apoyarme en todo lo necesario, además de su amistad siempre tuve su apoyo y ayuda durante la ejecución de este trabajo.

María Inés Falconi Báez

DEDICATORIA

A:

Mis padres ya que gracias a ellos llegue a este mundo a ser la persona que soy, porque siempre me inculcaron valores y porque con su amor y apoyo he podido llegar a cumplir metas importantes en mi vida.

Mis abuelos porque siempre tuve 3 ángeles en el cielo guiándome por el mejor camino porque sin ellos mi vida no sería la misma y agradezco a Dios por permitirme tener una de ellas, un ángel en la tierra siempre a lado mío y apoyándome en todo lo necesario.

Mis hermanos por siempre estar a mi lado cuando lo necesité y por qué siempre van a estar.

Mis sobrinos por venir al mundo a llenarme de amor y felicidad todos los días.

María Inés Falconi

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA	III
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 OBJETIVO GENERAL	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. MARCO TEÓRICO	2
3.1 Definición de leche cruda.....	2
3.2 Definición de leche pasteurizada.....	3
3.3 Definición de Calostro.....	3
3.4. Calidad tecnológica y microbiológica de la leche.....	3
4. METODOLOGÍA	4
4.1. Tipo de Estudio.....	4
4.2. Población y Muestra	5
4.3. Localización y obtención de materias primas.....	5
4.4. Análisis composicional.....	5
4.5. Análisis de la calidad tecnológica	6
4.5.1. Densidad.....	6
4.5.2. Acidez titulable	6
4.5.3. Capacidad tampón	6
4.5.4. Color.....	7
4.6. Análisis microbiológicos	7
4.6.1. Recuento de aerobios mesófilos en placas petrifilm	7
4.6.2. Recuento de coliformes totales en placas petrifilm.....	7
4.7 Análisis estadístico	7
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
5.1. Análisis Composicional	8

5.1.1. Grasa.....	8
5.1.2. Proteína.....	9
5.1.3. Lactosa	10
5.1.4. Sólidos Totales	11
5.2. Análisis Tecnológico	12
5.2.1. Densidad.....	12
5.2.2. Acidez Titulable	13
5.2.3. Capacidad Tampón.....	15
5.2.4. Análisis de color en sistema CIE Lab*	16
5.3. Análisis Microbiológico	17
5.3.1. Aerobios Mesófilos	17
5.3.2. Coliformes Totales	18
6. CONCLUSIONES	19
8. BIBLIOGRAFÍA.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.....	13
Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de la leche pasteurizada.....	14
Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato.....	15
Tabla 4. Requisitos microbiológicos de la leche pasteurizada.....	15
Tabla 5. Valores medios de contenido de grasa de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	20
Tabla 6. Valores medios de porcentaje de proteínas de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	21
Tabla 7. Valores medios de porcentaje de lactosa de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	23
Tabla 8. Valores medios de porcentaje de sólidos totales de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	24

Tabla 9. Valores medios de densidad de la leche (g/litro) tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	25
Tabla 10. Valores medios de acidez titulable, expresados tanto en ml de hidróxido de sodio gastados ^a como en porcentaje de ácido láctico ^b , de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	27
Tabla 11. Valores medios de ml de Ácido Clorhídrico gastados hasta llegar a pH 4,5 de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	28
Tabla 12 Valores medios de color de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	29
Tabla 13. Valores medios de contenido de aerobios mesófilos expresados en logaritmos, de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	31
Tabla 14. Valores medios de contenido de coliformes totales expresado en logaritmo, de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.....	32


RESUMEN

El calostro difiere composicional, tecnológica y microbiológicamente de la leche por lo que disminuye la vida útil de la misma. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la presencia de calostro sobre la composición, calidad microbiológica, y aptitud tecnológica en la leche pasteurizada refrigerada, se realizó con diferentes concentraciones de calostro (0, 5 y 10%), y las mezclas fueron sometidas a un proceso de pasteurización de 63°C durante 30 min.; Se analizaron muestras con diferentes concentraciones de calostro, (0, 5,10%) las cuales fueron pasteurizadas y almacenadas durante 21 días a 4°C, los análisis se realizaron al día 0, 7, 14, y 21. Se analizaron parámetros composicionales, tecnológicos y microbiológicos. Las muestras fueron analizadas microbiológicamente en leche cruda y leche pasteurizada con y sin calostro. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS. Con respecto al análisis composicional, se observó que a medida que aumenta la presencia de calostro el parámetro de proteína y grasa aumentan significativamente. Respecto a la calidad tecnológica se verificaron cambios con la presencia de calostro, sobretodo en el parámetro de acidez ya que a los 21 días de almacenamiento el porcentaje de acidez fue significativamente mayor en las muestras de leche con calostro (5 y 10%). La presencia de calostro alteró la vida útil de la leche por lo que se verificó que al transcurso de 21 días, la leche con 5 y 10% de calostro tuvo una carga microbiana mayor a la leche sin calostro disminuyendo así su vida útil.

Abstract

The present research is about colostrum differs compositionally, technologically and microbiologically from milk, which reduces milk shelf life. The main objective of this study is to evaluate the effect of the presence of colostrum on the composition, microbiological quality and technological aptitude in refrigerated pasteurized milk, this process has been made with different concentrations of colostrum (0, 5 and 10%), and the samples were pasteurized at 63 ° C for 30 minutes; The samples were analyzed with different concentrations of colostrum (0, 5,10%) that were pasteurized and stored for 21 days at 4 ° C, the samples were analyzed on days 0, 7, 14 and 21 parameters of composition and technological parameters. Samples were analyzed microbiologically in raw milk and pasteurized milk with and without colostrum. Data was analyzed with the SAS statistical program. Regarding the analysis of the composition, was observed that as the presence of colostrum increases, the protein and fat parameters increase significantly. Regarding the technological quality, changes were verified with the presence of colostrum, especially on acidity since at 21 days of storage the percentage of acidity was significantly higher in the milk samples with colostrum (5 and 10 %). The presence of colostrum altered milk alters shelf life so it was verified after 21 days, milk with 5 and 10% of colostrum had a higher microbial load than milk without colostrum, thus decreasing milk shelf life.

Keywords: Colostrum, microbiologically, shelf life.



Reviewed by: Valle, Doris

Language Center Teacher



1. INTRODUCCIÓN

El calostro es la primera secreción de la glándula mamaria tras el parto. En el caso de los mamíferos lecheros, este contiene casi todos los mismos componentes que la leche pero difiere en extremo a la leche normal tanto física como químicamente (Tsioulpas et al, 2007; Sánchez Macías et al, 2014).

El primer componente que difiere entre la leche y el calostro es la concentración de inmunoglobulinas siendo 1-2% y 12-40% del total de proteínas, respectivamente (Jersey Zawistowski, 1993).

En el trabajo realizado por Sánchez Macías et al. (2014) en caprinos, se estableció que al día siguiente del parto la presencia del calostro en la leche es de aproximadamente 60%, mientras que al día 2, 3 y 4, la presencia de calostro es de aproximadamente 22, 16 y 3.5%, respectivamente.

La práctica común es que los ganaderos esperan entre 2 y 4 días después del parto para empezar a comercializar la leche, con la repercusión de una posible presencia de calostro entre 22 y 3.5% de calostro.

Tanto Tsioulpas et al. (2007) y Sánchez Macías et al. (2014), establecieron que la calidad tecnológica de la leche se estabiliza entre el día 5 y 15 postparto, por lo que su uso podría interferir en los procesos de transformación. Esto es debido principalmente a la mayor concentración de inmunoglobulinas y proteínas séricas, alterando los procesos de fermentación, estabilidad térmica y coagulación.

El calostro posee alta concentración de componentes nutritivos que permiten la multiplicación de bacterias a mayor nivel. Si al mismo tiempo se considera que el calostro se acumula durante semanas antes del parto en la ubre, entonces lo normal es encontrar una carga microbiana muy alta en este producto. Si el manejo del animal no es el correcto en la fase de secado de la vaca y al momento del parto y días posteriores, se podía incurrir en la contaminación de la leche del tanque con restos de calostro.

En muchos países del mundo la leche pasteurizada a baja temperatura se comercializa hasta 5 semanas en refrigeración. Esta leche aún preserva mucho más de sus propiedades beneficiosas respecto a la leche UHT, lo que la hace muy atractiva para los consumidores preocupados por los nutrientes de los alimentos que consumen. Teniendo en cuenta que cuando hay presencia de calostro, la carga microbiana permanece ligeramente superior a la leche sin calostro tras la

pasteurización, se tiene la necesidad de verificar cómo influye esta carga microbiana remanente sobre la vida útil de la leche pasteurizada, tanto física, química y microbiológicamente.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la presencia de calostro sobre la composición, calidad microbiológica, y aptitud tecnológica en la leche pasteurizada refrigerada.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el efecto del calostro en la composición y características físico químicas de la leche antes y después de la pasteurización a 63°C x 30 min
- Evaluar si existe cambios en los parámetros de color por la presencia de calostro, tratamiento térmico y almacenamiento durante 21 días a 4°C
- Determinar si la presencia de calostro altera la carga microbiana de la leche, y si influye en el proceso de pasteurización y tiempo de vida útil durante 21 días de almacenamiento.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de leche cruda

“Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o mas ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo” (NTE INEN 9, 2012).

En la tabla 1 se encuentran los requisitos de la leche cruda según la Norma INEN 9 (2012).

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa: A 15° C A 20° C	g/ml	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ⁴	3,0	--	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	--	NTE INEN 14
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	--	NTE INEN 16

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa

** °C= °H · f, donde f= 0,9656

*** Aplicable a la leche cruda antes de ser sometida a enfriamiento

Fuente: (NTE INEN 9, 2012)

3.2 Definición de leche pasteurizada

“Es la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a un proceso térmico que garantice la destrucción total de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales (saprofitos) sin alterar sensiblemente las características fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la misma” (NTE INEN 10, 2012).

En la tabla 2 se encuentran los requisitos de la leche pasteurizada según la Norma INEN 10 (2012).

Tabla 2. Requisitos fisicoquímicos de la leche pasteurizada

REQUISITOS	UNIDAD	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		MÉTODO DE ENSAYO
		MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	
Densidad Relativa a 15°C a 20°C	-	1,029	1,033	1,030	1,033	1,031	1,036	NTE INEN 11
	-	1,028	1,032	1,029	1,032	1,030	1,035	
Contenido de grasa	% (fracción de masa)	3,0	-	≥ 1,0	< 3,0	-	< 1,0	NTE INEN 12
Acidez titulable, expresada	% (fracción de masa)	0,13	0,18	0,13	0,18	0,13	0,18	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,30	-	8,80	-	8,30	-	NTE INEN 14
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	2,9	-	2,9	-	NTE INEN 16

* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa

** °C = ° H · f, donde: f = 0,9656

Fuente: NTE INEN 10, 2012

3.3 Definición de Calostro

“El Calostro es la primera secreción de la glándula mamaria tras el parto, el cual es secretado en las últimas semanas de la gestación, bajo la influencia de los estrógenos y progesterona” (Abul et al. 1996).

3.4. Calidad tecnológica y microbiológica de la leche

La calidad tecnológica de la leche se basa en diferentes procesos para determinar la calidad de la leche como el pH, densidad, Acidez titulable, color, capacidad tampón, análisis necesarios para que la leche sea aprobada dentro de las industrias como materia prima y de esta manera no afecte al momento de su proceso.

Tanto la leche como el calostro no son estériles en la ubre, tienen una carga microbiana basal. Además, en el momento de obtenerla, también aumenta la carga microbiana al estar en contacto

con el ambiente y los recipientes con los que contacta. La concentración de microorganismos se expresa como unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/ml). Existen muchas normas en el mundo que exponen sus límites de ufc/ml. Según las normas técnicas ecuatorianas, tanto la leche cruda como la pasteurizada deben cumplir con los siguientes requisitos (tabla 3 y 4, respectivamente):

Tabla 3. Requisitos microbiológicos de la leche cruda tomada en hato

Requisito	Límite máximo	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aeróbios mesófilos REP, UFC/cm ³	1,5 x 10 ⁶	NTE INEN 1529:-5
Recuento de células somáticas/cm ³	7,0 x 10 ⁵	AOAC – 978.26

Fuente: (NTE INEN 9, 2012)

Tabla 4. Requisitos microbiológicos de la leche pasteurizada

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos mesófilos, UFC/cm ³	5	30 000	50 000	1	NTE INEN 1 529-5
Recuento de coliformes, UFC/cm ³	5	< 1	10	1	AOAC 991.14

Dónde: n = Número de muestras a examinar. m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad. M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad. c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

Fuente: NTE INEN 10, 2012

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de Estudio

La metodología que se utilizó en el desarrollo de esta investigación fue:

Metodología cuantitativa, con la recolección de datos cuantitativos, los mismos que llevan la medición sistemática que posteriormente se emplean en los análisis estadísticos. En la metodología analítica deductiva se enfocó en separar en objetos de estudio y así cada una de las partes se estudió de forma individual. Este método se basó en los análisis gráficos y con los mismos que se comprueba su validez y se soluciona cada uno de ellos.

También se aplicó la investigación descriptiva donde se describió cada una de las partes las mismas que fueron resaltadas el momento de realizar la investigación donde se expone el objeto

estudiado, donde se codifica cada una de sus características de forma detallada y de esta manera se obtiene los resultados dependiendo del fenómeno y del propósito del proyecto.

Y nos basamos en la Investigación comparativa, que es el proceso que se interesa por describir, explicar la influencia, importancia, las causas o factores que intervienen en el tipo de alimentación y la calidad de la leche y sus derivados al contener calostro.

4.2. Población y Muestra

Los procesos realizados se llevaron a cabo con la mayor inocuidad posible. El material de análisis, incluyendo los recipientes que contenían la leche y calostro, fueron desinfectados y autoclavados previamente. Se realizaron en primer lugar las mezclas de leche con calostro al 0, 5 y 10% (3 niveles), de las cuales se realizó el análisis previo a la pasteurización para verificar los requisitos microbiológicos de leche cruda; Estas mezclas fueron sometidas a un tratamiento térmico: leche pasteurizada (63°C, 30min) y posteriormente envasadas para el almacenamiento. Estas muestras se analizaron al día 0, 7, 14 y 21 de almacenamiento, verificando el crecimiento microbiano y los cambios que afectan a la vida útil de la leche. Cada uno de estos tratamientos se realizó por triplicado en diferentes días. En total, se obtuvieron 48 muestras: (3 niveles de mezcla de leche y calostro x 1 tratamiento térmico x 4 semanas de almacenamiento + 3 análisis de leche cruda con calostro + 1 análisis de calostro) x triplicado.

4.3. Localización y obtención de materias primas

El trabajo de investigación experimental se realizó en el laboratorio del Grupo de Investigación Producción Animal e Industrialización (Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador).

La leche fue recolectada en la Provincia de Chimborazo sector “El Puente” (Chambo) y el calostro fue recolectado en la Hcda. “San Agustín” en la provincia de Pichincha. El calostro se recolectó el día del parto de vacas multíparas y fue congelado a -26°C hasta su utilización. Posteriormente se realizó un pool con calostros diferentes para utilizar la misma composición en las 3 repeticiones del experimento. La leche fue recolectada y transportada en refrigeración (4°C) cada uno de los tres días que se realizó el experimento, la cual al ser mezclada, pasteurizada, envasada y almacenada durante 7, 14 y 21 días en refrigeración (4°C).

4.4. Análisis composicional

Se realizó el análisis composicional (grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, y sólidos totales) de la leche, el calostro y sus diferentes mezclas, en la Asociación Holstein del Ecuador

utilizando un equipo multiparamétrico de infrarrojo de análisis de leche (Combifoss, foss, Dinamarca).

4.5. Análisis de la calidad tecnológica

4.5.1. Densidad

La densidad se determinó usando un lactodensímetro para leche, también por triplicado. Sumergimos un lactodensímetro en la probeta y realizamos la respectiva lectura. De estar a temperatura de 15°C, la temperatura es exacta y no a de requerir ajustes adicionales. Si no, se aplica la siguiente corrección.

$$Dr = DL \pm (TL - 15) \times 0,0002$$

Donde:

Dr = Densidad relativa

DL = Densidad leída

TL = temperatura leída

4.5.2. Acidez titulable

La acidez titulable (AT) se determinó de acuerdo a Tsioulpas et al. (2007), y se expresa en porcentaje de ácido láctico en la muestra.

1. Colocamos 9 ml de muestra en un erlenmeyer.
2. Llenar o encerar acidómetro con la solución de NaOH al 0.1 normal.
3. Colocar de 3 a 4 gotas de fenolftaleína.
4. Leer la cantidad de solución de NaOH al 0.1 N hasta cuando se observa un viraje de color blanco a rosa y realizar los cálculos.

$$\% \text{ de acidez} = \frac{\text{ml de NaOH} \times 0.1 \times 0.09}{\text{Volumen de la muestra}} \times 100$$

4.5.3. Capacidad tampón

La capacidad tampón de la leche se define como la resistencia a los cambios en el pH al agregar ácido o base; los principales componentes amortiguadores de la leche son el fosfato soluble, el fosfato cálcico coloidal, el citrato, el carbonato y las proteínas (Lucey et al., 1993). La capacidad

tampón se calculó como el volumen de HCl 0,5 M gastado, añadiendo 100 µl cada 30 segundos, en 100 ml de muestra hasta un pH constante de 4,5 (Huppertz y col, 2004).

4.5.4. Color

La determinación de los valores de color de las muestras de leche con las diferentes concentraciones de calostro y tratamientos térmicos se realizó usando un colorímetro portátil (CR-400, Konika Minolta), basado en el espacio de color CIE Lab*, donde L* se refiere a la luminosidad, a* al índice rojo-verde y b* al índice amarillo-azul.

4.6. Análisis microbiológicos

4.6.1. Recuento de aerobios mesófilos en placas petrifilm

Para la determinación de aerobios mesófilos en el calostro y la leche con sus diferentes concentraciones de calostro a través de placas petrifilm (3M) por el método oficial para leche y productos lácteos AOAC 986.33 & 989.10. Se seleccionaron al menos 3 diluciones de la muestra preparadas sembrando 1ml de la muestra diluida en el petrifilm. Las placas se incubaron a 32°C durante 48 horas.

4.6.2. Recuento de coliformes totales en placas petrifilm

Para la determinación de coliformes totales en el calostro y la leche con sus diferentes concentraciones de calostro a través de placas petrifilm (3M) por el método oficial para leche y productos lácteos AOAC 991.14. Se seleccionaron al menos 3 diluciones de la muestra preparadas sembrando 1ml de la muestra diluida en el petrifilm. Las placas se incubaron a 32°C durante 24 horas.

4.7 Análisis estadístico

Se analizarán los datos obtenidos utilizando el programa estadístico SAS (versión 9.0) con el procedimiento GLM (Modelo Lineal Generalizado) ANOVA de medidas repetidas.

Se analizó el efecto de la presencia de calostro (3 niveles: 0, 5 y 10%), junto con el efecto del tratamiento térmico (2 niveles: sin tratamiento, pasteurizada a 63° durante 30 min), y tiempo (4 niveles: 0, 7, 14 y 21 días), sobre todos los datos y cálculos obtenidos durante el análisis de la calidad microbiológica, análisis composicional y calidad tecnológica con prueba de significancia de Tukey con P-valor <0,05.

El modelo en este caso es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \eta_{i/j} + (\alpha\beta)_{jk} + (\beta\eta)_{ki/kj} + \varepsilon_{ij}$$

Donde μ , α_j y β_k son la media de población total, el efecto del j grupo y el efecto del k intervalo u ocasión; $\eta_{i/j}$ es el efecto del i sujeto del j grupo, $(\alpha\beta)_{jk}$ es la interacción grupo por ocasión, $(\beta\eta)_{ki/kj}$ la interacción de k intervalo y el sujeto i , y ε_{ij} el componente de error aleatorio.

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis Composicional

Se evaluó la calidad composicional de la leche con presencia de calostro y sin presencia de calostro tanto en la leche cruda como en la leche pasteurizada y almacenada a 4°C a los días 0, 7, 14, 21, en el cual los resultados se presentan en valores relativos (%).

5.1.1. Grasa

En la tabla 5 encontramos los valores medios de parámetros de grasa en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro).

Tabla 5. Valores medios de contenido de grasa de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	EEM
Calostro	5,00 ^z	-	-	-	0
Leche cruda	4,30 ^y	-	-	-	0
Leche cruda + 5% calostro	4,65 ^{zy}	-	-	-	0,45
Leche cruda + 10% calostro	4,89 ^{zy}	-	-	-	0,91
Leche pasteurizada	4,72 ^{zy}	5,28	5,60	3,39	0,33
Leche pasteurizada + 5% calostro	4,57 ^{zy}	5,00	4,90	3,35	0,18
Leche pasteurizada + 10% calostro	4,53 ^{zy}	4,40	4,45	3,30	0,31
EEM	0,21	0,31	0,36	0,32	

^{z-y} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

Se observó que el calostro tiene un porcentaje de grasa mayor al de la leche, la leche al tener calostro en su composición aumenta el nivel grasa ligeramente.

Se verificó que la leche cruda y pasteurizada cumple con el porcentaje de grasa requerido de la Norma Inen para leche cruda (9) y pasteurizada (10).

Tras el proceso de pasteurización, no se observan cambios en el contenido de grasa en la leche con calostro o sin calostro.

En la mayoría de casos el contenido de grasa del calostro es mayor que el de la leche (Parrish et al, 1950; Foley y Otterby, 1978; Marnila y Korohnen, 2002), el calostro fue obtenido de vacas de raza Holstein y la leche obtenida de vacas jersey por lo que podemos verificar un alto contenido de grasa.

A lo largo de los 21 días de almacenamiento tampoco se evidenciaron cambios significativos para este parámetro, aunque según el paso del tiempo la concentración de grasa tuvo una tendencia primera a subir y luego a bajar su concentración.

Esto se podría explicar por el aumento de microorganismos durante el almacenamiento, tal y como se verá posteriormente, los cuales facilitarían la ruptura de los glóbulos de grasa, alteran la lectura del equipo multiparamétrico.

Tras 14 días de almacenamiento las enzimas lipolíticas de los microorganismos consumirían los triglicéridos lo cual podría explicar la disminución de la concentración de grasa.

5.1.2. Proteína

En la tabla 6 se encuentran resumidos los valores medios de la concentración de proteínas en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro) a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

Tabla 6. Valores medios de porcentaje de proteínas de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

Tratamiento	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	15,91 ^z	-	-	-	0,61
Leche cruda	4,13 ^y	-	-	-	0,07
Leche cruda + 5% calostro	4,41 ^y	-	-	-	0,09
Leche cruda + 10% calostro	4,80 ^y	-	-	-	0,05
Leche pasteurizada	3,43 ^x	3,64 ^x	3,51 ^x	3,42 ^x	0,06
Leche pasteurizada + 5% calostro	4,17 ^{xy}	4,12 ^y	4,11 ^y	4,01 ^y	0,05
Leche pasteurizada + 10% calostro	4,80 ^y	4,79 ^z	4,98 ^z	4,85 ^z	0,04
EEM	0,95	0,17	0,21	0,34	

^{z-y-x} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

Se observó que el contenido de proteínas en el calostro es significativamente mayor al de la leche. La concentración de caseína es mayor en calostro que en leche (Cerbulis y Farrell 1975; Madsen et al, 2004), además de que en el calostro también hay una mayor concentración de

proteínas séricas, como las inmunoglobulinas (Sánchez-Macías et al., 2014). Es por ello que, en este experimento, se observa que a medida que aumenta la concentración de calostro en leche hasta el 10%, también lo hace el contenido de proteínas, aunque sin diferencias significativas. Sin embargo, tras la pasteurización, la concentración de proteínas en leche disminuye en los tratamientos con 0 y 5% de calostro, efecto que no ocurre cuando hay un 10% de calostro. Se puede verificar la diferencia entre la leche pasteurizada sin calostro y la que contiene calostro al 10% después de haber pasado por un tratamiento térmico la concentración de proteínas sigue siendo mayor.

Los valores de proteína presentados por el equipo multiparámetro utilizado descienden ligeramente al pasar por un proceso de pasteurización a 63°C por 30 min cumpliendo con el porcentaje de proteínas requerido por la norma Inen en leche pasteurizada al igual que la leche cruda. Según Lau et al, (1991) las proteínas se desnaturalizan debido a que al someter la leche a temperatura se produce una pérdida de la solubilidad de las proteínas, y son las proteínas del suero las que coagulan, por lo que se verificó que la pasteurización a 63°C afectó significativamente al contenido de proteínas. Rynne et al. (2004) reportan que en el proceso de pasteurización a 72 °C x 15 segundos se obtiene un porcentaje de desnaturalización del 7%.

Al transcurso del tiempo al día 7,14 y 21, se observó que el porcentaje de proteínas no varía significativamente, pero se verificó que tiende a ser ligeramente menor.

5.1.3. Lactosa

En la tabla 7 se encuentran resumidos los valores medios de la concentración de lactosa en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro) a los 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento.

La concentración de lactosa es baja en el calostro y cambia de manera inversa a otros componentes: grasa, proteína y cenizas (Parrishetal, 1950; Kehoe et al, 2007). A pesar de que en este experimento el calostro presenta una concentración de lactosa significativamente más baja que la leche, su inclusión en 5% y 10% a la leche cruda no difiere de la leche sin calostro. Sin embargo, a pesar de no ser estadísticamente diferente la leche con calostro al 10% tiene una ligera menor concentración de lactosa que la leche cruda sin calostro.

Tabla 7. Valores medios de porcentaje de lactosa de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

Tratamiento	Días de almacenamiento a 4°C				
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	EEM

Calostro	2,36 ^y	-	-	-	0,18
Leche cruda	4,98 ^z	-	-	-	0,22
Leche cruda + 5% calostro	4,94 ^z	-	-	-	0,12
Leche cruda + 10% calostro	4,66 ^z	-	-	-	0,06
Leche pasteurizada	5,10 ^z	4,98	4,87	5,10	0,12
Leche pasteurizada + 5% calostro	5,06 ^z	4,82	4,69	5,02	0,10
Leche pasteurizada + 10% calostro	4,73 ^z	4,62	4,51	4,36	0,09
EEM	0,22	0,12	0,12	0,23	

^{z-y} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

El tratamiento térmico a 63°C por 30 min no afectó a la concentración de lactosa en la leche pasteurizada en comparación con sus respectivas de leche cruda. Pierre et al. (1977) observó que la lactosa a elevadas temperaturas es responsable de la desestabilización de las caseínas. Por efecto del tratamiento térmico la lactosa da lugar a formas ácidas y en presencia de oxígeno la lactosa es la principal causa de acidez que induce la coagulación de la leche.

A lo largo de los 21 días de almacenamiento, no se evidenció una alteración de la concentración de lactosa detectada por el equipo multiparamétrico; así mismo tampoco se observó una diferencia entre los tratamientos con calostro a lo largo del tiempo de almacenamiento.

5.1.4. Sólidos Totales

En la tabla 8 encontramos los valores medios de parámetros de sólidos totales en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro), a lo largo de 21 días de almacenamiento a 4°C.

Tabla 8. Valores medios de porcentaje de sólidos totales de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	22,48 ^z	-	-	-	0,44
Leche cruda	12,27 ^y	-	-	-	1,87
Leche cruda + 5% calostro	13,46 ^y	-	-	-	1,51
Leche cruda + 10% calostro	13,72 ^y	-	-	-	1,68
Leche pasteurizada	12,67 ^y	13,15	13,12	13,45	0,67
Leche pasteurizada + 5% calostro	13,28 ^y	13,28	13,06	10,10	0,74
Leche pasteurizada + 10% calostro	13,55 ^y	13,55	13,45	11,86	0,62

EEM	0,89	0,71	0,77	0,87
-----	------	------	------	------

^{z-y} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Ines Falconi, Davinia Sánchez (2018)

No hubo diferencias significativas al transcurso de los 21 días por lo que podemos decir que los sólidos no varían según el paso del tiempo. También se verificó que cumplen con la cantidad de sólidos totales requeridos para leche cruda y pasteurizada según la Norma Inen 9 (leche cruda) y 10 (leche pasteurizada).

El calostro posee una concentración mayor de sólidos totales que el de la leche debido a su cantidad de proteínas. Los componentes minerales, o sales de leche, incluyen citratos, fosfatos y cloruros de H⁺, K⁺, Na⁺, Mg²⁺ y Ca²⁺, que están presentes como iones en solución o como especies coloidales formando un conjunto con las caseínas (Lucey y Horne 2009). Kehoe et al. (2007) informaron que las concentraciones promedio de cobre, hierro, zinc y manganeso en el calostro fueron 1.7, 10.7, 10.9 y 3.3% veces mayores que los valores de la leche normal. En este experimento, se puede observar que la leche aumenta su contenido de sólidos al adicionarle calostro pero aun así no es estadísticamente diferente.

El tratamiento térmico (63°C por 30min) no afectó significativamente a los sólidos totales en comparación con sus respectivos de leche cruda.

5.2. Análisis Tecnológico

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de la calidad tecnológica de la leche con presencia de calostro y sin presencia de calostro durante 21 días de almacenamiento a 4°C.

5.2.1. Densidad

En la tabla 9 se encuentran resumidos los valores medios de la densidad en los diferentes tratamientos térmicos de la leche con calostro.

Tabla 9. Valores medios de densidad de la leche (g/litro) tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	día 7	día 14	Día 21	
Leche cruda	1028,67 ^y				1,45
Leche cruda + 5% calostro	1030,33 ^z				0,88
Leche cruda + 10% calostro	1032,33 ^z				0,33
Leche pasteurizada	1028,67 ^y	1029,67 ^y	1029,00 ^x	1029,33	0,39

Leche pasteurizada + 5% calostro	1030,00 ^z	1032,33 ^z	1031,00 ^y	1032,67	0,63
Leche pasteurizada + 10% calostro	1031,67 ^z	1034,00 ^z	1033,00 ^z	1033,67	0,67
EEM	0,43	0,71	0,65	1,29	

^{z-x} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

Los resultados de densidad obtenidos en las muestras de leche cruda y pasteurizada están dentro del rango permitido en la Norma Inen para leche cruda y pasteurizada.

Generalmente, el calostro presenta una densidad significativamente más alta que la leche. Madsen et al, (2004) y Walstra et al, (2006) informaron que la densidad de la primera secreción postparto es de 1.048 g ml⁻¹, lo cual es significativamente mayor que la densidad promedio de la leche 1.029 g ml⁻¹. En caso de los caprinos ocurre lo mismo, Sánchez-Macías et al., (2014) informaron que al primer día postparto la densidad de la leche de cabra es de 1.048 y a partir del día 5-15 la densidad de la leche empieza a normalizarse de 1.033 a 1.030 respectivamente. En este experimento, se evidenció que su inclusión en la leche cruda en un 5% y 10% aumentó significativamente la densidad de la leche. Esto es lógico, pues se ha evidenciado que el calostro al ser más denso que la leche, este afecta a su densidad: mientras más alto sea el porcentaje de concentración de calostro en la leche mayor es su densidad.

El tratamiento térmico a 63°C por 30 min no afectó a la densidad de la leche en comparación con sus respectivas de leche cruda, tanto con o sin calostro añadido

A lo largo de los 21 días de almacenamiento, tampoco se evidenció una alteración estadísticamente significativa.

5.2.2. Acidez Titulable

En la tabla 10 encontramos los valores medios de acidez de la leche en ml de NaOH utilizados para obtener el viraje de color con los diferentes tratamientos térmicos de la leche con calostro, así como la concentración de ácido láctico en las muestras. El calostro presenta una acidez significativamente más alta por lo que se logró verificar la afectación en la leche. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la leche con 5% de calostro. Se verificó que la acidez de la leche se ve mayormente afectada al tener 10% de calostro en su composición. El tratamiento térmico a 63°C por 30 min no afecta a la acidez en comparación con sus respectivas de leche cruda

Tanto la leche cruda como la leche pasteurizada sin calostro cumplen con el requisito de acidez en porcentaje de ácido láctico requerido por la Norma Inen de leche cruda y leche pasteurizada.

Tsioulpas et al. (2007) menciona que 2 semanas después del parto la acidez de la leche empieza a tener cambios significativamente altos, la acidez empieza a disminuir ya que la presencia de calostro es menor. De igual manera, Sánchez Macías et al. (2014) comprobaron en leche de cabra que al primer día post parto la acidez es muy alta, y a partir del día 15 después del parto la acidez empieza a ser regular.

A lo largo de los 7,14 y 21, días de almacenamiento, se evidenció el aumento significativo de la acidez en todas las muestras, siendo la leche pasteurizada con 10% de calostro la que mayor acidez presente a largo de los 21 días debido a que la presencia de calostro en la leche afecta en la acidez de la leche por su mayor multiplicación de microorganismos.

Tabla 10. Valores medios de acidez titulable, expresados tanto en ml de hidróxido de sodio gastados^a como en porcentaje de ácido láctico^b, de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

Acidez titulable (ml NaOH) ^a	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	4,53 ^z				0,15
Leche cruda	1,73 ^x				1,73
Leche cruda + 5% calostro	1,96 ^{yx}				0,18
Leche cruda + 10% calostro	2,23 ^y				0,15
Leche pasteurizada	1,86 ^{ayx}	1,73 ^{aby}	1,93 ^{abz}	3,06 ^{bz}	0,23
Leche pasteurizada + 5% calostro	2,10 ^{ayx}	1,93 ^{ayz}	2,50 ^{az}	3,80 ^{bz}	0,27
Leche pasteurizada + 10% calostro	2,30 ^{ay}	2,10 ^{az}	3,23 ^{az}	5,50 ^{bz}	0,48
EEM	0,2	0,07	0,3	0,53	
Ácido láctico (%) ^b	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	EEM
Calostro	0,40 ^z				0,01
Leche cruda	0,15 ^x				0,01
Leche cruda + 5% calostro	0,17 ^{yx}				0,02
Leche cruda + 10% calostro	0,20 ^y				0,01
Leche pasteurizada	0,17 ^{ayx}	0,16 ^{ay}	0,17 ^{abz}	0,28 ^{bz}	0,02
Leche pasteurizada + 5% calostro	0,19 ^{ayx}	0,17 ^{ayz}	0,23 ^{az}	0,34 ^{bz}	0,02
Leche pasteurizada + 10% calostro	0,21 ^{ay}	0,19 ^{az}	0,29 ^{az}	0,50 ^{bz}	0,04
EEM	0,18	0,01	0,02	0,04	

^{a-b} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

^{z-y} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

5.2.3. Capacidad Tampón

En la Tabla 11 se encuentran los valores medios en mililitros de ácido clorhídrico necesario para disminuir el pH hasta 4.5 de las muestras de leche cruda y pasteurizada con diferentes concentraciones de calostro (0,5,10%), y durante 21 días de almacenamiento a 4°C.

Se verificó que el calostro tiene una capacidad tampón significativamente mayor al de la leche. esto se debe a su alto contenido de ácido láctico, proteínas, fosfatos, citratos y dióxido de carbono (Tsioulpas et al, 2007). Tsi McIntyre et al. (1952) también informaron que la capacidad tampón del calostro fue mayor que la de la leche y disminuyó rápidamente durante los primeros cuatro ordeños.

Tabla 11. Valores medios de ml de Ácido Clorhídrico gastados hasta llegar a pH 4,5 de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	31,33	-	-	-	78,38
Leche cruda	21,75	-	-	-	81,33
Leche cruda + 5% calostro	22,00	-	-	-	92,78
Leche cruda + 10% calostro	19,83	-	-	-	84,52
Leche pasteurizada	14,83	13,50	13,41	12,83	45,27
Leche pasteurizada + 5% calostro	14,83	13,83	13,66	13,67	12,47
Leche pasteurizada + 10% calostro	15,75	14,91	14,33	10,75	11,17
EEM	23,64	37,73	50,82	13,82	

EEM: Error estándar de la media

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

En lo que concierne a capacidad tampón, se observó que a medida que aumenta la concentración de calostro en leche, no existieron diferencias significativas siendo el calostro el más resistente.

El tratamiento térmico no afectó estadísticamente la capacidad tampón de la leche pasteurizada con sus diferentes concentraciones de calostro con respecto a las crudas, pero se puede observar que su resistencia es menor al ser pasteurizada, debido a la desnaturalización de las proteínas de la leche. A los 21 días de refrigeración las muestras presentaron menor capacidad tampón que al día 0 debido a su acidez, pero estadísticamente no se encontraron diferencias significativa

5.2.4. Análisis de color en sistema CIE Lab*

En la tabla 12 se resume los valores de color. Con respecto a los valores de L* (luminosidad), a (índice de rojo-verde) b (índice amarillo-azul) de leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro), y durante 21 días de almacenamiento a 4°C.

Tabla 12 Valores medios de color de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a lo largo de 7,14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	0	7	14	21	
Luminosidad (L*)					
Calostro	78,17 ^y	-	-	-	0,33
Leche cruda	86,38 ^z	-	-	-	1,64
Leche cruda + 5% calostro	86,71 ^z	-	-	-	1,29
Leche cruda + 10% calostro	85,80 ^z	-	-	-	1,30
Leche pasteurizada	84,27 ^z	88,39	88,36	83,37	0,93
Leche pasteurizada + 5% calostro	83,98 ^z	87,92	88,30	84,87	0,83
Leche pasteurizada + 10% calostro	84,09 ^z	87,34	86,99	85,24	0,92
EEM	0,50	1,05	1,04	0,93	
Índice de rojo (a*)					
Calostro	2,45 ^y	-	-	-	0,75
Leche cruda	4,6 ^z	-	-	-	0,31
Leche cruda + 5% calostro	4,48 ^z	-	-	-	0,41
Leche cruda + 10% calostro	4,47 ^z	-	-	-	0,36
Leche pasteurizada	4,63 ^z	4,44	4,52	4,11	0,11
Leche pasteurizada + 5% calostro	4,71 ^z	4,48	3,37	4,48	0,25
Leche pasteurizada + 10% calostro	4,65 ^z	4,53	4,41	4,18	0,11
EEM	0,21	0,07	0,33	0,08	
Índice de amarillo (b*)					
Calostro	20,05 ^z	-	-	-	6,25
Leche cruda	11,59 ^y	-	-	-	2,31
Leche cruda + 5% calostro	12,61 ^y	-	-	-	3,05
Leche cruda + 10% calostro	12,89 ^y	-	-	-	2,58
Leche pasteurizada	10,53 ^y	11,37	11,58	14,50	1,59
Leche pasteurizada + 5% calostro	10,50 ^y	11,34	11,83	13,26	1,24
Leche pasteurizada + 10% calostro	11,46 ^y	11,59	11,61	14,82	1,31
EEM	1,27	1,33	1,41	2,10	

^{z-y} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

Con respecto a los valores de L^* se observó que el calostro tiene menos luminosidad que la leche cruda. A pesar de esto la presencia de calostro al 5 o 10% no afecta significativamente la luminosidad, el índice de rojo e índice de amarillo en la leche.

De igual manera, Madsen et al. (2004) informaron que el color del calostro cambió con el tiempo después del parto; se volvió más liviano (ligereza, L , aumentó en los primeros seis ordeños), menos rojo (enrojecimiento, a , disminuyó y se estabilizó después del segundo ordeño) y menos amarillo (amarillez, b , disminuyó en los primeros 12 ordeños).

Después del proceso de pasteurización no se encontraron cambios significativos pero se pudo observar que la luminosidad fue ligeramente menor, al paso de 21 días la luminosidad no fue significativamente diferente pero se verificó que con el paso del tiempo la luminosidad tiende a bajar.

Por otro lado la tendencia al color verde es menor en el calostro y mayor en la leche cruda por lo que se verifican cambios significativos con la leche, la presencia de calostro al 5% y al 10% no tienen cambios significativos con la leche. Al paso de 21 días no se encontraron diferencias significativas al índice rojo-verde.

La tendencia al color amarillo es significativamente mayor en el Calostro a comparación con la leche por lo que se observó que la leche que contiene calostro en su composición es ligeramente mayor en el índice amarillo aunque no sea estadísticamente significativo.

5.3. Análisis Microbiológico

Se evaluó la calidad microbiológica del calostro, de la leche, de la leche con presencia de calostro y sin presencia de calostro durante 21 días de almacenamiento a 4°C.

5.3.1. Aerobios Mesófilos

En la tabla 13 encontramos los valores medios de parámetros de aerobios mesófilos expresado en logaritmos, en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro).

Al realizar el análisis de aerobios mesófilos se observó que el calostro presenta una carga microbiana significativamente mayor a la de la leche, por lo que, por lo que podemos observar que con el 10% de calostro en la leche la carga microbiana es significativamente mayor a la leche que tiene 0 y 5% de calostro.

Al ser sometidas a un tratamiento térmico, la cantidad de microorganismos se redujo, por lo que podemos entender la importancia de la pasteurización para alargar la vida útil de la leche.

Ranieri et al. (2009) y Martin et al. (2012), sugirieron que las temperaturas de pasteurización más altas (85.21°Cx25s) no necesariamente dan como resultado una mayor vida útil microbiana de la leche líquida. Los autores atribuyeron esos resultados a la germinación por calor de las esporas presentes en la leche cruda a temperaturas de pasteurización aumentadas. La temperatura de pasteurización puede afectar no solo la calidad microbiana, sino también la calidad sensorial.

Tabla 13. Valores medios de contenido de aerobios mesófilos expresados en logaritmos, de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	5,10 ^z	-	-	-	0,19
Leche cruda	3,81 ^y	-	-	-	0,11
Leche cruda + 5% calostro	3,79 ^y	-	-	-	0,88
Leche cruda + 10% calostro	4,50 ^y	-	-	-	0,37
Leche pasteurizada	0,80 ^{ax}	4,71 ^{ab}	6,56 ^b	8,67 ^b	0,98
Leche pasteurizada + 5% calostro	1,23 ^{ay}	4,86 ^b	7,87 ^c	8,65 ^c	0,91
Leche pasteurizada + 10% calostro	1,27 ^{ay}	4,96 ^b	7,81 ^c	8,86 ^c	0,96
EEM	0,40	0,61	0,54	0,21	

^{a-c} Medias en las misma fila con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

^{z-w} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

Fuente: María Inés Falconi, Davinia Sánchez (2018)

A pesar de que tras la pasteurización, la carga microbiana en las muestras de leche con calostro al 5 y 10% fue más alta que en la leche sin calostro, a partir de los 7 días y hasta los 21 días de almacenamiento, la carga de aerobios mesófilos es equiparable en todas las muestras de leche.

Las muestras de leche cruda y pasteurizada sin calostro cumplen con los requisitos microbiológicos de aerobios mesófilos de la Norma Inen respectiva de leche cruda y pasteurizada.

5.3.2. Coliformes Totales

En la tabla 14 encontramos los valores medios de parámetros de Coliformes totales expresadas en logaritmos, en calostro, leche cruda (0, 5, 10% calostro) y leche pasteurizada (0, 5, 10% calostro).

Cumpliendo con los requisitos microbiológicos de leche cruda y pasteurizada, las muestras de leche sin calostro de la norma Inen de leche cruda y pasteurizada, al igual que en el análisis de

aerobios mesófilos, el calostro tiene una carga bacteriana significativamente mayor que la leche, y al ser mezcladas al 5 y 10% de calostro, esta vez sí se pudo evidenciar un incremento de la carga de coliformes mayor. Tras el tratamiento térmico, se puede observar que la cantidad de coliformes totales disminuye hasta no ser detectados incluso en muestras sin diluir.

Al pasar el tiempo almacenados a 4°C, los microorganismos se siguen multiplicando por lo que podemos encontrar que a los 21 días llegan a numerosas unidades formadoras de colonias las cuales indican que el tiempo de vida útil terminó. Sin embargo, Bang et al. (2005) informaron que las leches HTST (High temperatura short time), de una lechería en Estados Unidos se echaron a perder a los 42 d después de la pasteurización y el almacenamiento a 4 °C, lo que refleja la limpieza histórica en dicha granja lechera.

Tabla 14. Valores medios de contenido de coliformes totales expresado en logaritmo, de la leche tanto cruda como pasteurizada, con 0, 5 y 10% de calostro añadido, y a los días 0, 7, 14 y 21 días de almacenamiento a 4°C.

	Días de almacenamiento a 4°C				EEM
	Día 0	Día 7	Día 14	Día 21	
Calostro	3,96 ^z	-	-	-	0,09
Leche cruda	0,5 ^w	-	-	-	0,26
Leche cruda + 5% calostro	1,07 ^x	-	-	-	0,34
Leche cruda + 10% calostro	1,70 ^y	-	-	-	0,15
Leche pasteurizada	0 ^v	0,97	2,50	2,48	0,69
Leche pasteurizada + 1% calostro	0 ^{av}	0,99 ^a	2,64 ^{ab}	5,10 ^b	0,69
Leche pasteurizada + 10% calostro	0 ^{av}	0,77 ^{ab}	3,38 ^b	7,50 ^c	0,98
EEM	0,30	0,39	0,79	1,04	

^{a-c} Medias en la misma fila con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

^{z-v} Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente (P<0,05)

Fuente: María Ines Falconi, Davinia Sánchez (2018)

Según Ranieri et al. (2009), los efectos de la refrigeración y el almacenamiento en la leche cruda también pueden afectar la posterior calidad de la leche pasteurizada y la vida útil. Las leches pasteurizadas a 85.2°C tenían recuentos microbianos más altos que las leches pasterizadas a 72.9 ° C con el mismo tiempo de retención después de 1, 7, 14, o 21 días de post-procesamiento.

6. CONCLUSIONES

- La composición y calidad tecnológica del calostro difiere significativamente y en extremo a la leche. Al adicionar un 5 o 10% de calostro, se altera significativamente algunos parámetros de composición como el contenido de grasa y proteína principalmente.

- Los parámetros de color instrumental de la leche pasteurizada no se ve afectada cuando existe presencia de calostro aunque el calostro presentó un índice de amarillo significativamente mayor y aun siendo pasteurizada, tampoco al transcurso de los 21 días de almacenamiento a 4°C la leche con calostro presento cambios significativos en este parámetro.
- El calostro afecta la vida útil de la leche debido a su mayor carga bacteriana por lo que al transcurso de los 21 días la leche con mayor cantidad de calostro se echó a perder mientras que la leche sin contenido de calostro tuvo una vida útil más larga.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio acerca de cómo influye la presencia de las inmunoglobulinas del calostro en la leche y si podría ser benéfico o perjudicial para su consumo humano.
- Tomar en cuenta las diferentes concentraciones de calostro y los diferentes análisis en los que se pueda verificar la presencia de calostro.
- Promover a los estudiantes agroindustriales a realizar investigaciones acerca del calostro y el beneficio industrial del mismo.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abul, KA; Lichtman, & HA; Pober S.J. (1996). *Inmunología celular y molecular*. 3ª ed. México D.F. Nueva Interamericana SA-mcgraw-Hill. P. 32 – 35.
- Barbano, D. M., & M. V. Santos. (2006). Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *J.Dairy Sci.* 89(E. Suppl):E15–E19.
- Blum , J., & Hammon , H. (2000). Colostrum—more than just an imunoglobulin supplier. *Schweiz Arch Tierh* 142: 221–228.
- Butler, J. E. (1998). Immunoglobulin diversity, B-cell and antibody repertoire development in large farm animals. *Rev. Sci,Tech* 17:, 43 - 70.
- Calderon, F., Chauveau-Duriot, B., Martin, B., Graulet, B., Doreau, M., & Noziere, P. (2007). Variations in carotenoids, vitamins A and E, and colour in cow's plasma and milk during late pregnancy and the first three months of lactation. *J Dairy Sci* 90:, 2335–2346.
- Cerbulis, J., & Farrell , H. (1975). Composition of milks of dairy cattle. I. Protein, lactose and fat contents and distribution of protein fraction. *J Dairy Sci* 58:, 589–593.
- Collins, E. B. 1981. Heat resistant psychrotrophic microorganisms. *J. Dairy Sci.* 64:157–160.
- Donahue, M., Godden, S. M., Rey, R., Wells, S., Oakes, J. M., Sreevat-san, M., & Fetrow, J. (2012). Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *J. Dairy Sci.* 95:, 2697–2702.

- Donnelly, W. J., & Horne, D. S. (1986). Relationship between ethanol stability of bovine milk and natural variations in milk compositions. *J. Dairy Res.* 53:, 23–33.
- Elizondo-Salazar, J. A., & Heinrichs, A. J. (2009). Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *Dairy Sci.* 92:, 265–3273.
- Farrell, H., Jimenez-Flores, R., Bleck, G., Brown, E., Butler, J., Creamer, L., & Swaisgood, H. (2004). Nomenclature of the proteins of cow's milk—sixth revision. *J Dairy Sci* 87:, 1641–1674.
- Foley, J., & Otterby, D. (1978). Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum. *J Dairy Sci* 61:, 1033–1060.
- Fox, P. (2009). Milk: an overview. In: Thompson A, Bolandm, Singh H (eds) *Milk proteins: from expression to food*. Elsevier Academic Press, London.
- Georgiev, P. (2008). Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bul J Vet Med* 11:, 3–12.
- Hahn, R., Schulz, P. M., Schaupp, C., & Jungbauer, A. (1998). Bovine whey fractionation based on cation-exchange chromatography. *J Chromatogr A* 795:, 277–287.
- Huppertz, T., Grosman, S., Fox, P., & Kelly, A. (2004). Heat and ethanol stabilities of high-pressure-treated bovine milk. *Int. Dairy J.* 14:, 125–133.
- James, R. E., Polan, C. E., & Cummins, K. A. (1981). Influence of administered indigenous microorganisms on uptake of [iodine-125] gamma-globulin in vivo by intestinal segments of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 64:, 52–61.
- Jeong, S., Ham, J., Kim, D., Ahn, C., Chae, H., You, Y., Lee, S. (2009). Physicochemical properties of colostrum by milking time of Gyeonggi Province. *Korean J Food Sci Ann* 29:, 445–456.
- Jerzy Zawistowski, R. M. (1993). Incidence of Colostrum in Raw Milk. *Journal of Food Protection*, 625-626.
- Kehoe, S., Jayarao, B., & Heinrichs, A. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania farms. *J Dairy Sci* 90:, 4108–4116.
- Korhonen, H. (1977). Antimicrobial factors in bovine colostrum. *J. Sci. Agric. Soc. Finland.* 49:, 434-447.
- Lau, Kum Y. Et al. (1991) Influence of Pasteurization of Milk on Protein Breakdown in Cheddar Cheese During Aging *Journal of Dairy Science*, Volume 74, Issue 3, 727 - 740
- Lucey, J., Hauth, B., Gorry, C., & Fox, P. (1993). Acid–base buffering of milk. *Milchwissenschaft* 48:, 268–272.
- Madsen, B., Rasmussen, M., O'Nielsen, M., Wiking, L., & Larsen, L. (2004). Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. *J Dairy Res* 71:, 263–272.
- Marnila, P., & Korhonen, H. (2002). Colostrum. *Encyclopedia of dairy sciences*, 473 - 478 .
- Marnila, P., & Korhonen, H. (2002). Colostrum. *Encyclopedia of dairy sciences*, 473 - 478.
- Moody, E., Wise, G., Parrish, D., & Atkeson, W. (1951). Properties of the colostrum of the dairy cow. VI. Creaming and rate of flow. *J Dairy Sci* 34:, 106–115.

- Morrill , K., Conrad, E., Lago, A., Campbell , J., Quigley , J., & Tyler , H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *J Dairy Sci* 95:, 3997–4005.
- Nakamura , T., Kawase , H., Kimura , K., Watanabe, Y., & Ohtani, M. (2003). Concentrations of sialyloligosaccharides in. *J Dairy Sci* 86, 1315–1320.
- Nardone , A., Lacetera , N., Bernabucci , U., & Ronchi , B. (1997). Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early post-partum period. *J Dairy Sci* 80:, 838–844.
- NTE INEN 9. (2012). Leche cruda. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana.
- NTE INEN 10. (2012) Leche pasteurizada. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana.
- Rynne N.Beresford T. Kelly A. & Guinee T. (2004) Effect of milk pasteurization temperature and in situ whey protein denaturation on the composition, texture and heat-induced functionality of half-fat Cheddar cheese *International Dairy Journal*, Volume 14, Issue 11, Pages 989-1001,
- Parrish, D., Wise, G., & Hughes, J. (1947). Properties of the colostrum of the dairy cow. I. Tocopherol levels in colostrum and in early milk. *J Dairy Sci* 30:, 849–860.
- Penchev Georgiev, I., (2008). Differences in chemical composition between cow colostrum and milk. *Bulg. J. Vet. Med.*, 11, No 1, 3–12.
- Playford , R., macdonald , C., & Johnson , W. (2000). Colostrum and milk-derived peptide growth factors for the treatment of gastrointestinal disorders. *Am J Clin Nutr* 72:, 5–14.
- Poulsen, K. P., Hartmann, F. A., & mcguirk, S. M. (2002). Bacteria in colostrum: Impact on calf health. Abstract 52, page 773 in Proc. 20th Annu. A.C.V.I.M. Forum, Dallas, TX. [Www.vin.com/acvim/2002](http://www.vin.com/acvim/2002).
- Renner, E., G, S., & K, J. (1989). Micronutrients in milk and milk-based food products in *Micronutrients in Milk and Milk-Based Food Products*. E. Renner, ed. Elsevier Science Publishing Ltd., New York, NY, 1 - 70.
- Rodriguez, E, M. R., Alaejos, S. M., & Romero, C. D. (2001). Mineral concentrations in cow's milk from the Canary Islands. *J. Food Comp. Anal.* 14:, 419–430.
- Sánchez-Macías, D. Et al. (2014) From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from partum to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science* , Volume 97 , Issue 1 , 10 - 16
- Scammell , A. (2001). Production and uses of colostrum. *Aust J Dairy Technol* 56:, 74–82.
- Smolenski, G., Haines, S., Kwan , F., Bond, J., Farr, V., Davis , S. Wheeler, T. (2007). Characterisation of host defense proteins in milk using a proteomic approach. *J Proteome Res* 6:, 207–215.
- Tsioulpas A, A., Grandison, A., & Lewis, M. (2007). Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. *J Dairy Sci* 90:, 5012–5017.
- Walstra, P., Wouters , J., & Geurts, T. (2006). *Dairy science and technology*. Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL.
- Wehr, H. M., & J. F. Frank. (2004). Microbiological count methods. Coliform and other indicator bacteria. Alkaline phosphatase methods. Pages 153–226, 341–362 in *Standard*

9. ANEXOS

9.1 Fotos



Fig 1. Siembra de cultivo microbiológico

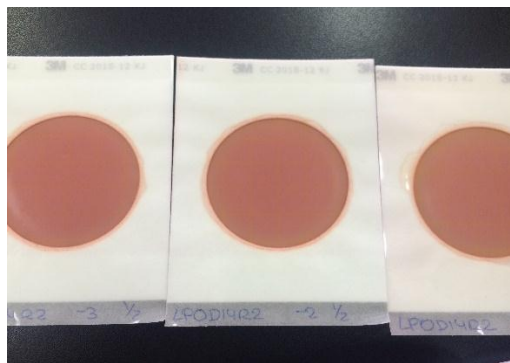


Fig.2 Placas Petrifilm Coliformes Totales



Fig.3 Placas Petrifilm Aerobios Mesófilos

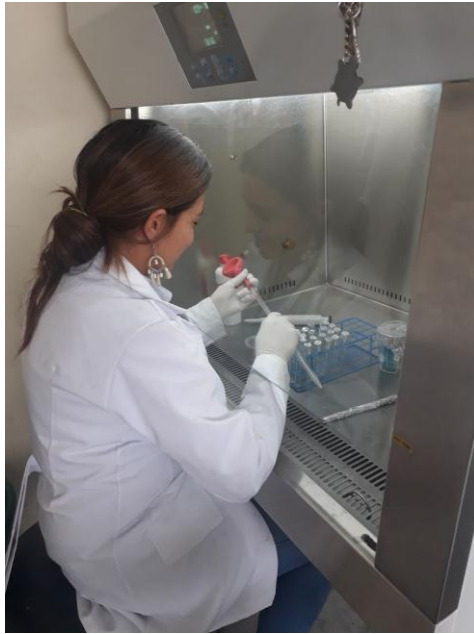


Fig. 4 Preparación de materiales para microbiología

9.2 Propuesta de investigación

1.- TÍTULO DEL PROYECTO

EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA, FÍSICO QUÍMICA, Y SENSORIAL DE LA LECHE PASTEURIZADA EN REFRIGERACIÓN

2.- PROBLEMATIZACIÓN

Dentro de la provincia de Chimborazo encontramos que existe un desconocimiento sobre buenas prácticas de manejo de los animales después del parto, lo que puede incurrir, de manera intencionada o por error, a la presencia de calostro en leche. La literatura ha evidenciado algunas interacciones en la industrialización de la leche cuando hay presencia de calostro, lo que conlleva a problemas tecnológicos de transformación.

Las características nutricionales que hacen de la leche un alimento completo para la dieta de los seres humanos, también la hacen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos los cuales pueden producir cambios deseables y no deseables en la leche haciéndolos inadecuados para el consumo. Además de los componentes básicos de la leche como grasa, proteína, lactosa, minerales y vitaminas, también existen otros componentes como las células somáticas (células inmunológicas provenientes de la sangre) y una carga microbiana base que generalmente es beneficiosa para la salud y la industria (como las bacterias ácido-lácticas). Sin embargo, la leche puede verse contaminada por otros microorganismos con potencial patógeno, debido a una mastitis o al mal manejo de la leche durante el ordeño, almacenamiento o transformación. Una alta carga de bacterias contaminantes en la leche disminuye la vida útil de los productos elaborados, desmejora la calidad organoléptica y nutricional, e interviene en los procesos de industrialización perdiendo importantes proteínas que se encuentran en la leche.

El calostro posee alta concentración de componentes nutritivos que permiten la multiplicación de bacterias a mayor nivel. Si al mismo tiempo se considera que el calostro se acumula durante semanas antes del parto en la ubre, entonces lo normal es encontrar una carga microbiana muy alta en este producto. Si el manejo del animal no es el correcto en la fase de secado de la vaca y al momento del parto, se podía incurrir en la contaminación de la leche del tanque con restos de calostro.

De igual manera si el calostro se encuentra contaminado con patógenos por un mal manejo de la ubre antes del parto, y se mezcla con leche, podría verse alterada la composición de ésta por una multiplicación exponencial de la carga microbiana, alterando los procesos de industrialización y aminorando la vida útil de los productos fabricados, en caso de no ser esterilizados.

Según Calero (2017), la composición del calostro difiere respecto a la de la leche, lo que podría utilizarse como indicador de su presencia cuando parece en porcentajes del 5-10%. Por otro lado, Herrera et al. (2017), observaron que la presencia de calostro interfiere en la higienización de la leche en procesos de pasteurización a baja temperatura, quedando una mayor carga microbiana remanente justo tras el proceso térmico.

En muchos países del mundo la leche pasteurizada a baja temperatura se comercializa hasta 5 semanas en refrigeración. Esta leche aún preserva muchas de sus propiedades beneficiosas respecto a la leche UHT, lo que la hace muy atractiva para los consumidores preocupados por los nutrientes de los alimentos que consumen. Teniendo en cuenta que cuando hay presencia de calostro, la carga microbiana permanece ligeramente superior a la leche sin calostro, se tiene la necesidad de verificar como influye esta carga microbiana remanente sobre la vida útil de la leche pasteurizada.

2.1.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Se ha verificado que la presencia de calostro influye en la higienización de la leche tras el proceso térmico a baja temperatura. Es necesario conocer la evolución de la calidad microbiológica y el cambio composicional de la leche al tener presencia de calostro y como los microorganismos van evolucionando según el tiempo de almacenamiento en refrigeración. El aumento de bacterias en la leche altera sus características, por lo cual es muy importante conocer el tiempo de vida útil de la leche pasteurizada en función de la carga microbiana de la que parte por la presencia de calostro.

2.2.- ANÁLISIS CRÍTICO

La siguiente investigación se basa en el análisis de la vida útil de la leche pasteurizada cuando hay presencia de calostro.

Esta investigación se basará en dos situaciones térmicas de la leche (cruda, pasteurizada) con diferentes concentraciones de calostro (0%, 5% y 10%), que serán analizadas microbiológica, y físico químicamente cada 7 días para comparar la evolución de las mismas. De esta forma se podrá verificar como afecta la presencia de calostro a la vida útil de la leche pasteurizada y así dar a conocer los riesgos que corren las industrias al recibir materia prima con alteraciones intencionales o no intencionales de calostro.

2.3.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿La presencia de calostro afecta en la vida útil durante la refrigeración de la leche pasteurizada a baja temperatura?

2.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Existen diferencias en la calidad microbiológica, físico química y sensorial de la leche normal respecto a la leche con presencia de calostro?
- ¿Disminuye la presencia de calostro la vida útil de la leche pasteurizada a baja temperatura y almacenada durante 3 semanas?
- ¿A partir de qué concentración de calostro existe se ve afectada la vida útil de la leche pasteurizada?

2.4.- JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación se realizará con el fin de determinar si existen cambios microbiológicos, físico químicos y sensoriales en la leche cruda y pasterizada al tener diferentes concentraciones de calostro.

La calidad de la leche para ser procesada en la industria y obtener diferentes productos es muy importante, por lo que se requieren medidas de precaución tras el parto, ya que es muy susceptible de ser contaminada con calostro. Con ello se pueden producir problemas de fermentación, reducción de la vida útil de la leche y de sus productos derivados al tener en su composición componentes propios del calostro.

2.5.- OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la presencia de calostro sobre la composición, calidad microbiológica, y aptitud tecnológica en la leche pasteurizada refrigerada.

2.5.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la calidad microbiológica, composicional, tecnológica y sensorial de la leche con presencia de calostro.
- Evaluar la vida útil de la leche pasteurizada a baja temperatura con presencia de calostro
- Determinar el efecto de la presencia de calostro sobre la calidad sensorial de la leche.

2.6 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variables Independientes

- Concentración de Calostro (0, 5 y 10% de calostro en leche).
- Tratamiento térmico (leche cruda y leche pasteurizada a 63° por 30 minutos).

- Tiempo de almacenamiento (0, 7, 14 y 21 días).

Variables Dependientes:

- Composición microbiológica (Aerobios Mesófilos, Coliformes totales)
- Calidad tecnológica (pH, Acidez, Color, Capacidad tampón)
- Análisis Composicional (Grasa, Sólidos no grasos, Proteína, Sólidos totales, Lactosa)
- Análisis Sensorial (Olor, Sabor, Color, textura)

2.7 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Dimensión	Definición	Indicadores	Ítems	Instrumento o método
Variables Independientes					
- Concentración de Calostro en leche	Calostro	Cantidad de calostro expresada en porcentaje	- Porcentaje	-0% -5% -10%	- Probetas
- Tratamiento térmico	Tratamiento Térmico	Temperatura a la que es sometida las muestras	- Tratamiento Térmico	- Cruda: Sin pasteurizar - Pasteurizada: 63°x 30	- Baño Maria - Cronometro
- Tiempo de Almacenamiento	Tiempo	Tiempo en días de almacenamiento a 4°C transcurridos en el proceso de pasteurización.	- Tiempo	0 días 7 días 14 días 21 días	- Días calendario
Variables Dependientes					
Calidad Microbiológica	Recuento de microorganismos	Cantidad de microorganismos expresados en unidades formadoras de colonias	- Aerobios Mesofilos - Coliformes Totales	- Ufc/ml	- Placas Petrifilm para Aerobios Mesofilos método oficial AOAC (2010).

					- Placas Petrifilm Coliformes totales método oficial AOAC 991.14
Calidad Tecnológica		Análisis de las características físicas y químicas que determinan la calidad tecnológica de la leche y su aptitud tecnológica para ser utilizada en la industria como materia prima	<ul style="list-style-type: none"> • Acidez titulable • Densidad • Color • Capacidad tampón 	<p>0 – 100% g/ml</p> <p>0 – 100% HCl</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo de titulación • Lactodensímetro • Colorímetro • Tubos de ensayo • pH – metro • HCl, NaOH, Fenolftaleína
Análisis Composicional		Análisis de la composición básica de la leche, que se fundamenta principalmente en la composición nutricional básica (grasa, proteína, sólidos, lactosa).	<ul style="list-style-type: none"> • Grasa • Sólidos no grasos • Proteína • Adición de agua • Lactosa 	- Porcentaje	- Equipo multiparamétrico para análisis de leche basado en infrarrojos Combifoss
Análisis Sensorial		El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento	<ul style="list-style-type: none"> - Olor - Sabor - Color 	- Presencia de grumos	- Norma INEN 9:2012 de la leche cruda

			- Textura	- Sabores, olores, y colores diferentes	(Requisitos Organolépticos)
--	--	--	-----------	--	--------------------------------

2.8 Análisis estadístico:

Se analizarán los datos obtenidos utilizando el programa estadístico SAS (versión 11) con el procedimiento GLM (Modelo Lineal Generalizado) ANOVA de medidas repetidas.

Se analizará el efecto de la presencia de calostro (3 niveles: 0, 5 y 10%), junto con el efecto del tratamiento térmico (2 niveles: sin tratamiento, pasteurizada a 63° durante 30 min.), y tiempo (4 niveles: 0, 7, 14 y 21 días), sobre todos los datos y cálculos obtenidos durante el análisis de la calidad microbiológica, análisis composicional, calidad tecnológica y análisis sensorial. El modelo en este caso es:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \eta_{i/j} + (\alpha\beta)_{jk} + (\beta\eta)_{ki/kj} + \varepsilon_{ij}$$

Donde μ , α_j y β_k son la media de población total, el efecto del j grupo y el efecto del k intervalo u ocasión; $\eta_{i/j}$ es el efecto del i sujeto del j grupo, $(\alpha\beta)_{jk}$ es la interacción grupo por ocasión, $(\beta\eta)_{ki/kj}$ la interacción de k intervalo y el sujeto i , y ε_{ij} el componente de error aleatorio.

2.9. Bibliografía:

- Calero P, (2017). Presencia de calostro y efecto del tratamiento térmico sobre la composición y características físico químicas de la leche.
- Donahue, M., Godden, S. M., Rey, R., Wells, S., Oakes, J. M., Sreevat-san, M., & Fetrow, J. (2012). Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *J. Dairy Sci.* 95:, 2697–2702.
- Elizondo-Salazar, J. A., & Heinrichs, A. J. (2009). Feeding heat-treat-ed colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *Dairy Sci.* 92:, 265–3273.
- Foley, J., & Otterby, D. (1978). Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum. *J Dairy Sci* 61:, 1033–1060.
- Fox, P., & Kelly, A. (2006). Indigenous enzymes in milk: overview and historical aspects—part 1. *Int Dairy J* 16:, 500–516.
- Godden, S. M., Smith, S., Feirtag, J. M., Green, L. R., Wells, S. J., & Fetrow, J. P. (2003). Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin

