



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

INFLUENCIA DE DIFERENTES NIVELES DE FRACCIÓN PROTEICA DEL CALOSTRO BOVINO SOBRE LA CALIDAD TECNOLÓGICA Y VIDA DE ANAQUEL DEL QUESO FUNCIONAL

YESICA VIVIANA MIRANDA VALLEJO

**Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

**MAGÍSTER EN AGROINDUSTRIAS MENCIÓN GESTIÓN DE LA
CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA**

Riobamba-Ecuador

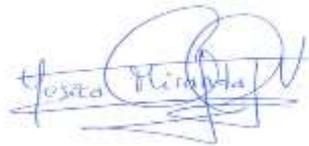
enero 2022

© 2022 Yesica Viviana Miranda Vallejo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, **Yesica Viviana Miranda Vallejo**, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Yesica Viviana Miranda Vallejo
0604456962

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Yesica Viviana Miranda Vallejo, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado a todas aquellas personas que han contribuido para que este proyecto se haga realidad, a Dios, a la virgen, a mis padres, hermanos, sobrinos, demás familiares, maestros y amigos por constituirse en el pilar fundamental de mi formación como ser humano y profesional, hoy les puedo decir que la meta está cumplida y me comprometo a seguir luchando para contribuir al desarrollo de la sociedad.

Yesica Miranda Vallejo

AGRADECIMIENTO

A Dios por regalarme la vida, a la virgen por iluminar mi camino, a mis padres por su amor, esfuerzo y comprensión, a mis hermanos por el respaldo incondicional, a mis sobrinos por existir, a demás familiares y amigos por sus palabras de aliento y apoyo, a mis maestros de la infancia y colegio, a los docentes de mi querida politécnica por haber contribuido en mi formación como ser humano y profesional y a los señores miembros del tribunal por su colaboración permanente.

De corazón muchas gracias por haber permanecido junto a mí a lo largo de este camino, dejaré vuestros nombres muy en alto desempeñándome como una excelente profesional en servicio de la sociedad.

Yesica Miranda Vallejo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Planteamiento del problema	2
1.2.	Situación problemática.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.4.	Preguntas directrices	4
1.4.1.	<i>Pregunta general</i>	4
1.4.2.	<i>Preguntas específicas</i>	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.5.1.	<i>Justificación teórica</i>	4
1.5.2.	<i>Justificación metodológica</i>	5
1.5.3.	<i>Justificación práctica</i>	6
1.6.	Objetivos de la investigación	7
1.6.1.	<i>Objetivo General</i>	7
1.6.2.	<i>Objetivos específicos</i>	7

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	8
2.1.	Antecedentes del problema	8
2.2.	Bases teóricas	11
2.2.1.	<i>La leche</i>	11
2.2.1.1.	<i>Proteínas</i>	12
2.2.1.2.	<i>Grasa</i>	13
2.2.1.3.	<i>Hidratos de carbono</i>	14
2.2.1.4.	<i>Vitaminas y minerales presentes en la leche</i>	14
2.2.1.5.	<i>Valor Nutritivo de la leche</i>	15
2.2.2.	<i>El queso</i>	15
2.2.2.1.	<i>Valor nutricional del queso</i>	16
2.2.2.2.	<i>Clasificación de los quesos</i>	18

2.2.3.	<i>Descripción de la elaboración del queso.....</i>	19
2.2.3.1.	<i>Análisis físico químicos</i>	20
2.2.3.2.	<i>Pasteurización</i>	21
2.2.3.3.	<i>Adición de insumos.....</i>	21
2.2.3.4.	<i>Coagulación.....</i>	23
2.2.3.5.	<i>Corte de la cuajada.....</i>	24
2.2.3.6.	<i>Primer batido</i>	24
2.2.3.7.	<i>Primer desuerado.....</i>	24
2.2.3.8.	<i>Segundo batido.....</i>	25
2.2.3.9.	<i>Salado.....</i>	26
2.2.4.	<i>El calostro bovino</i>	26
2.2.4.1.	<i>Componentes no nutricionales del calostro</i>	27
2.2.4.2.	<i>Composición del calostro bovino.....</i>	27
2.2.5.	<i>Proteína del calostro</i>	29
2.2.6.	<i>Factores que afectan el contenido de inmunoglobulinas en calostro.....</i>	30

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1.	Enfoque y alcance de la investigación.....	30
3.2.	Diseño de la investigación	31
3.3.	Tipo de investigación.....	31
3.4.	Población de estudio	32
3.5.	Unidad de análisis.....	32
3.6.	Selección de la muestra	32
3.7.	Tamaño de la muestra.....	32
3.8.	Técnica de recolección de datos primarios y secundarios.....	33
3.9.	Tratamientos y diseño experimental.....	34
3.10.	Técnicas estadísticas	34
3.10.1.	<i>Esquema del experimento.....</i>	35
3.11.	Identificación de variables	36
3.11.1.	<i>Variable Independiente</i>	36
3.11.2.	<i>Variable Dependiente</i>	36
3.11.3.	<i>Variables Intervinientes.....</i>	36
3.12.	Operacionalización de variables.....	36

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1.	Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino.....	39
<i>4.1.1.</i>	<i>Contenido de Humedad.....</i>	<i>39</i>
<i>4.1.2.</i>	<i>Contenido de Grasa.....</i>	<i>41</i>
<i>4.1.3.</i>	<i>Contenido de Proteína.....</i>	<i>43</i>
<i>4.1.4.</i>	<i>pH.....</i>	<i>45</i>
<i>4.1.5.</i>	<i>Contenido de Cenizas.....</i>	<i>47</i>
4.2.	Calidad tecnológica del queso fresco funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por efecto del tiempo de almacenamiento.....	49
4.3.	Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, y el tiempo de almacenamiento.....	52
<i>4.3.3.</i>	<i>Contenido de Proteína.....</i>	<i>54</i>
4.4.	Evaluación de la calidad sensorial del queso funcional por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.....	57
<i>4.4.1.</i>	<i>Color.....</i>	<i>57</i>
<i>4.4.2.</i>	<i>Olor.....</i>	<i>59</i>
<i>4.4.3.</i>	<i>Sabor.....</i>	<i>60</i>
<i>4.4.4.</i>	<i>Textura.....</i>	<i>61</i>
4.5.	Evaluación microbiológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.....	62
<i>4.5.1.</i>	<i>Escherichia coli.....</i>	<i>62</i>
<i>4.5.2.</i>	<i>Staphylococcus aureus.....</i>	<i>64</i>

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA.....	66
5.1.	Antecedentes.....	66
5.2.	Área de trabajo.....	67
5.3.	Verificación de todas las operaciones de producción.....	67
CONCLUSIONES.....		71
RECOMENDACIONES.....		72

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE LISTA DE TABLAS

Tabla 1-2:	Comparación entre hervir y pasteurizar la leche.	21
Tabla 2-2:	Composición del calostro y la leche en vacas lecheras	28
Tabla 1-3:	Requisitos físico- químicos de la leche cruda	32
Tabla 2-3:	Esquema de la experimentación.	35
Tabla 3-3:	Esquema del Análisis de Varianza	35
Tabla 4-3:	Operacionalización de variables.....	37
Tabla 5-3:	Matriz de consistencia	37
Tabla 1-4:	Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.....	39
Tabla 2-4:	Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por efecto del tiempo de almacenamiento	50
Tabla 3-4:	Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento.....	52
Tabla 4-4:	Evaluación de la calidad sensorial del queso funcional elaborado con diferentes niveles de la fracción proteica del calostro bovino	58
Tabla 5-4:	Evaluación microbiológica del queso funcional por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino	63
Tabla 6-4:	Evaluación económica de la producción de queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: El queso funcional	16
Figura 2-2: Clasificación de los quesos.....	19
Figura 3-2: Flujograma del proceso de elaboración del queso	20
Figura 1-5: Diagrama de flujo de la extracción de la proteína de calostro bovino	68
Figura 2-5: Diagrama de flujo de la elaboración de queso funcional con la adición de diferentes niveles de proteína de calostro bovino.....	71

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-4:	Regresión del contenido de humedad del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.	41
Gráfico 2-4:	Regresión del contenido de grasa del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.	43
Gráfico 3-4:	Regresión del contenido de proteína del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.	45
Gráfico 4-4:	Regresión del pH, del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.....	46
Gráfico 5-4:	Regresión del contenido de cenizas, del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.	49
Gráfico 6-4	Contenido de humedad del queso funcional por efecto de la interacción entre los niveles de fracción proteica del calostro bovino y el tiempo de almacenamiento	53
Gráfico 7-4	Contenido de materia grasa del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.....	54
Gráfico 8-4	Contenido de proteína del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.....	55
Gráfico 9-4	Contenido de pH del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.....	56
Gráfico 10-4	Contenido de cenizas del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.....	57

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Recepción de Calostro bovino

Anexo B. Descremado del calostro bovino

Anexo C. Proceso de extracción de proteína de calostro

Anexo D. Proceso de elaboración del queso

Anexo E. Análisis del producto final

Anexo F. Análisis sensorial del queso funcional

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel del queso funcional. El diseño experimental con el que se estructuró la investigación fue un Completamente al Azar bifactorial, para ello, se plantearon tres tratamientos incluido el testigo y se han establecido 3 repeticiones por tratamiento. Los resultados indican que en la evaluación bromatológica del queso funcional se determinó los valores más altos de humedad (46.55%), materia grasa (23.52%), proteína (21.03%), pH (6.73) y cenizas (3.36%) en los quesos del tratamiento control (0%). Sin embargo, los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no afectó la calidad nutritiva del queso funcional al cumplir todas las muestras con los requerimientos de calidad. El efecto de la fracción proteica sobre las características sensoriales del queso funcional reportó calificaciones más altas para la variable de color (5,67 puntos); olor (5,67 puntos); sabor (6,00 puntos) y textura (6,00 puntos) en el tratamiento control (0% de fracción proteica), no obstante, la evaluación sensorial de los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no alteró la aceptación en la evaluación por parte del juez experto. La valoración microbiológica determinó ausencia de *Staphylococcus aureus* y presencia de *Escherichia coli* (<10 UFC/g), durante el tiempo de almacenamiento (1 – 8 y 16 días), resultados que demuestran eficiencia inmunológica en la utilización de proteína del calostro bovino al no permitir la colonización de estas bacterias.

Palabras clave: <FRACCIÓN PROTEICA> <CALOSTRO BOVINO> <CALIDAD TECNOLÓGICA> <VIDA DE ANAQUEL > <QUESO FUNCIONAL > <HUMEDAD > <PROTEINA> <COLOR > <SABOR>

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente
por LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
DN: cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS,
o=ECI-RODAMBA
Motivo: Soy el autor de
este documento.
Ubicación:
Fecha: 2021.12.16
15:30:45-00



0130-DBRAI-UPT-IPEC-2021

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the influence of different levels of protein fraction of bovine colostrum on the technological quality and shelf life of functional cheese. The experimental design with which the research was structured was a completely randomized bifactorial design, for which three treatments were proposed, including the control, and three replicates per treatment were established. The results indicate that in the bromatological evaluation of the functional cheese, the highest humidity values were determined (46.55%), oily matter (23.52%), protein (21.03%), pH (6.73) and ash (3.36%) in the cheeses control treatment (0%). However, the different levels of bovine colostrum protein fraction did not affect the nutritional quality of the functional cheese as all samples met the quality requirements. The effect of the protein fraction on the sensory characteristics of the functional cheese reported higher scores for the variable color (5.67 points); odour (5.67 points); flavor (6.00 points) and texture (6.00 points) in the control treatment (0% protein fraction), nevertheless, the sensory evaluation of the different levels of bovine colostrum protein fraction did not alter the acceptance in the evaluation by the expert judge. The microbiological evaluation determined the absence of *Staphylococcus aureus* and the presence of *Escherichia coli* (<10 CFU/g), during the storage time (1 - 8 and 16 days), results that demonstrate immunological efficiency in the use of bovine colostrum protein by not allowing the colonization of these bacteria.

Keywords: <PROTEIN FRACTION> <BOVINE COLOSTRUM> <TECHNOLOGICAL QUALITY> <SHELF LIFE> <FUNCTIONAL CHEESE > <MOISTURE > <PROTEIN> <COLOUR > <FLAVOUR>

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina calostro a la secreción de la glándula mamaria que se origina y se almacena en la última etapa de gestación de las hembras, y se produce en los primeros días después del parto, luego del cual cambia sus características gradualmente y se convierte en leche madura. El calostro representa una fuente natural de componentes bioactivos, como son los factores de crecimiento, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, péptidos e inmunoglobulinas. En las horas sucesivas al parto, el calostro disminuye su número de componentes biológicamente activos, es decir, la obtención del calostro es directamente proporcional al transcurso del tiempo, debido a la transición de calostro a leche. Aguirre, 2011 pág. 12.

La calidad que presenta el calostro varía, y esa variabilidad está determinada por factores individuales y ambientales: alimentación, dieta preparto, estación, raza, duración del período seco, vacunación de la madre y recolección tardía de calostro. Otros factores que inciden en las características analizadas incluyen la edad de las vacas que constituye un factor que condiciona las propiedades del calostro. Bassurto, 2003 pág. 15.

De acuerdo a estudios realizados de las características del calostro se aprecia que su calidad se correlaciona negativamente con la densidad del mismo y también con la composición nutricional es decir que a medida que aumenta la cantidad de calostro producido, su aporte nutricional desciende gradualmente. Al calostro bovino se le atribuye múltiples beneficios entre los cuales se puede enunciar el fortalecimiento intestinal, la reparación muscular, por lo que, en varios países, se emplea esta sustancia para el desarrollo de múltiples productos, principalmente utilizados en las industrias alimenticias y farmacéuticas, que son las que utilizan el calostro como base para alimentos, suplementos alimenticios y bebidas energéticas. Aguirre, 2011 pág. 12.

De acuerdo a los beneficios que se ha citado del calostro bovino, se ha planteado como objetivo principal del proyecto aprovechar esta sustancia en la elaboración de un queso y específicamente utilizando la fracción proteica del mismo. Por lo que es indispensable implementar técnicas analíticas para la extracción de la fracción proteica, así como el conocer si el producto desarrollado (queso fresco funcional), va acorde a la normativa vigente del país, además esto permitirá dar apertura a los emprendedores locales, ya que por medio de esta investigación podrán conocer una materia prima poco explotada en nuestro país. Bassurto, 2003 pág. 15.

1.1. Planteamiento del problema

La producción de leche y derivados lácteos es de considerable importancia para el sector pecuario en el Ecuador, ya que según la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (2019) se producen 5.1 millones de litros de leche diarios, que permiten dinamizar las actividades productiva e industrial del sector lácteo. La región interandina, en la sierra del país cuenta con la mayor producción de leche bovina y se ha determinado que el 0,5% de la producción láctea de una vaca durante su lactación corresponde a calostro. Zurita, 2014 p. 21.

De acuerdo con investigaciones dirigidas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador en el 2009, los terneros solo requieren consumir entre el 7 y 10% de su peso en forma de calostro, esencialmente durante las primeras 24 horas, existiendo un excedente que generalmente es subutilizado o desechado en las ganaderías. El calostro no puede ser considerado como leche, a pesar de que es originado por las glándulas mamarias ya que se secreta por un determinado periodo de tiempo. Campos, 2007 p. 25.

Además, al calostro se le puede definir como un complejo de moduladores fisiológicos, presenta color amarillo a rosa, consistencia espesa, y contiene dos veces más sólidos y energía, seis veces más proteína, sesenta veces más inmunoglobulinas, tres veces más minerales y cien veces más vitamina A que la leche normal. No presenta importancia comercial y su gran valor radica en el potencial inmunológico, protección e hidratación que brinda al recién nacido. Abbas, 2008 p. 26.

Por otra parte, según el último informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, en los últimos años el consumo de productos lácteos se ha incrementado ampliamente y las exigencias de los consumidores son mayores, lo que obliga a la industria láctea a buscar nuevas alternativas que proporcionen alimentos funcionales con mejores características nutricionales y saludables. En este contexto, el queso constituye un alimento de consumo masivo a nivel mundial y tradicionalmente se consumen por su valor nutritivo y características organolépticas. Actualmente, se busca el desarrollo de nuevos derivados lácteos, con propiedades beneficiosas para la salud como quesos funcionales. FAO, 2008 p. 1.

1.2. Situación problemática

Una alternativa muy viable es el uso del calostro para la elaboración de quesos funcionales específicamente utilizando la fracción proteica, ya que según su análisis funcional contiene 150 g/litro de proteína cruda lo cual provee alrededor de 570 gramos de proteína, que es una cantidad elevada y subutilizada debido a que no se tiene una cultura de aprovechamiento. Las proteínas

están fácilmente disponibles en el calostro bovino y corresponden al 14%, la concentración de caseína es mayor en el calostro que en la leche y disminuye en cada ordeño tras el parto (Madsen y col., 2004), mientras que, entre las proteínas séricas podemos mencionar a las lactoalbúminas, lactoglobulinas, seroalbúminas y las inmunoglobulinas, de las cuales existen tres clases principales en el calostro: IgG, IgM e IgA. Hernandez, 2005 p. 28.

Las investigaciones se han centrado únicamente en el uso racional del calostro para la alimentación de especies animales, sin embargo, el abanico de oportunidades que se presentan es más amplio puesto que puede ser liofilizado, deshidratado, desecado y aplicado en la dieta de los seres humanos como fuente de diversos elementos como son las vitaminas, minerales y la antes mencionada proteína tan esencial y digerible por el organismo. Bassurto, 2003 p. 25.

En la presente investigación que es pionera en nuestro país y provincia se pretende sintetizar la parte proteica del calostro y utilizarla en la elaboración de quesos funcionales creando un plus muy importante, sobre todo en este tiempo en que los consumidores son más exigentes y requieren de alimentos con mejores propiedades funcionales, tecnológicas y nutricionales, que son aquellos que tienen un efecto potencialmente positivo en la salud del consumidor.

1.3. Formulación del problema

El principal problema que se enfrenta en la industria láctea es la alta competencia que existe en los mercados, ocurriendo en ocasiones que la oferta supere la demanda y que haga que el precio de los productos disminuya o que la calidad del producto sea menor para disminuir los costos de operación y que se pueda mejorar el margen de ganancia; con lo que se puede mantener la producción normal. Bassurto, 2003 pág. 15.

Con el exceso de producción ocurren otros problemas como la inclusión de productos que no son derivados lácteos pero que simulan las propiedades y el sabor en especial de los quesos, en estos productos se incluye los llamados quesos elaborados a partir de soya o de chocho y que son preferidos por personas vegetarianas; esto hace que la competencia en ocasiones sea desproporcionada ya que el costo de estas materias primas es menor al costo de la leche de vaca que es la base para la elaboración del queso. Bolaños, 2015 pág. 41.

Además de los problemas mencionados anteriormente, se tiene problemas en los procesos productivos y en la calidad de la materia prima, esto debido a la poca inversión que existe en las industrias lácteas pequeñas y medianas, que en su mayoría realizan procesos de transformación de manera artesanal; también en muchas ocasiones la leche que se consume no tiene la calidad

deseada por los procesos de vacunación de los animales y los alimentos que se les proporciona, esto afecta directamente a la calidad final del producto Bolaños, 2015 pág. 41.

Todos los problemas anteriores se ven maximizados por la escasa investigación que existe en las zonas rurales del Ecuador para la producción de derivados lácteos, con esto los procesos productivos siguen siendo empíricos en la mayoría de las ocasiones, todo esto afecta a la calidad nutricional del alimento y a los costos operativos, ya que se presentan pérdidas de materia prima elevando los residuos producidos por las empresas y afectando además a la calidad ambiental de las zonas circundantes. Bassurto, 2003 pág. 15.

1.4. Preguntas directrices

1.4.1. Pregunta general

- ¿De qué manera influirá la utilización de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel del queso funcional?

1.4.2. Preguntas específicas

- ¿Cuál será el cambio en la calidad tecnológica y de vida de anaquel del queso funcional con la adición de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino?
- ¿Cómo influye la adición de diferentes niveles de concentración proteica del calostro bovino en las características organolépticas y tecnológicas del producto final?
- ¿La adición de diferentes niveles de proteína de calostro bovino si reducirá el costo de producción de los quesos?

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

El calostro bovino de buena calidad contiene tres veces más minerales y hasta cinco veces más proteína que la leche completa y también presenta más energía, vitaminas y otros factores beneficiosos para el consumo humano como la lactoferrina. Tomando en cuenta las tendencias de los consumidores a nivel mundial, que se han enfocado en el consumo de productos sanos, el presente trabajo de investigación tiene la finalidad de proporcionar como alternativa, el

aprovechamiento de la proteína de calostro bovino en la producción de quesos funcionales. Abbas, 2008 p. 45.

El calostro constituye la primera fuente de nutrientes y posee casi el doble sólidos totales presentes en la leche, el contenido de proteínas, grasa, vitaminas y minerales es mayor, mientras que la concentración de lactosa es menor; es decir, su importancia se basa en el potencial de nutrición, protección inmunitaria natural y componentes con propiedades antimicrobianas, como la lactoferrina, lisozima y lacto peroxidasa. Los beneficios del consumo de calostro bovino en humanos ya han sido estudiados y varias investigaciones clínicas especifican que su consumo como suplemento alimenticio ayuda a mitigar enfermedades infecciosas tanto del tracto digestivo como del tracto respiratorio, Campos, 2001 p. 12.

Finalmente, la elaboración de quesos funcionales ofrece grandes oportunidades en el mercado de nuevos productos. Por lo que, la presente investigación permitirá entender los cambios o modificaciones en la calidad tecnológica y vida de anaquel que pueden sufrir los quesos funcionales mediante la adición de diferentes concentraciones de proteína de calostro bovino y evaluando la seguridad alimentaria del producto en diferentes tiempos de almacenamiento (1, 8 y 16 días). Schnettler, 2012 p. 51.

1.5.2. Justificación metodológica

En el país los procesos productivos de queso en la pequeña y mediana industria quesera son tradicionales, esto incluye la adición del cuajo para la formación del derivado lácteo, el corte y salado; en pocas ocasiones se incluye sabor o se busca realizar quesos fermentados con lo que se produce únicamente queso fresco funcional con características similares, por lo que incluir la fracción proteica del calostro permitirá diversificar el mercado de la producción de queso y se puede optar por nichos de mercados emergentes debido a que la tendencia del alimento se está inclinando en dirección a productos con alto contenido nutricional. Abbas, 2008 p. 46.

En la actualidad existe un limitado consumo de calostro por parte de las personas que viven dentro de la ciudad, ya que no tienen al alcance este alimento, esto se debe quizás a la falta de conocimiento de los ganaderos de producir y comercializar subproductos a partir de calostro. Debido a su sabor y textura viscosa este no puede ser muy apetecido para ciertas personas lo que provoca una baja aceptación por parte de los consumidores y al mismo tiempo una disminución en el consumo y desconocimiento de las propiedades nutricionales que este producto proporciona. Schnettler, 2012 p. 51.

El aprovechamiento de la fracción del calostro permitirá reducir el impacto generado por este residuo y evitara costos que incluyen el manejo y tratamiento del agua y del suelo por la presencia de este residuo, además de que aumentara la calidad nutricional del alimento ya que se espera que se incremente el contenido proteico del producto y se disminuya el contenido graso del mismo, haciéndolo un superalimento. Campos, 2001 p. 12.

1.5.3. Justificación práctica

La producción agroindustrial en el Ecuador presenta un aumento sostenible en los últimos años, con esto se han diversificado los productos que se encuentran en el mercado además de que ha permitido un incremento en la demanda de productos alimenticios, llegando en ocasiones a exportar ciertos productos ya que se satisface el consumo local y con el aumento de la calidad de los productos permite el ingreso a mercados con mayores exigencias. Cabrera, 2009 p. 42.

El calostro bovino posee una concentración muy alta en inmunoglobulina A, que además está presente en la leche materna humana, cuenta con células viables, como neutrófilos y macrófagos, las cuales cumplen funciones de segregar citocinas, proteínas y péptidos antimicrobianos, como lo son la lactoferrina, catelicidinas, y defensinas, siendo estos los componentes que tienen estrecha relación con el sistema inmunitario. Las proteínas y péptidos que posee el calostro, permiten agregar valor al sector lácteo, esto toma fuerza con toda la oferta de aplicación de la lactoferrina bovina en productos comerciales, como en el caso del queso fresco funcional.

En cuanto a la producción de derivados lácteos en el Ecuador las industrias grandes han diversificado su producción, por lo que, en el mercado se puede observar la oferta de quesos de distintas clases, sabores y precios, pero el afán de estos es mejorar la calidad nutricional del alimento para que un mayor número de personas puedan consumir sus productos, uno de ellos es el calostro bovino que se puede definir como complejo de moduladores fisiológicos, tiene un alto contenido de grasa, proteína, vitaminas y minerales así como tiene protectores de la mucosa del intestino. Bassurto, 2003 p. 28.

Estos preceptos llevan a la búsqueda de suplementos alimenticios que se puedan incluir en la formulación del producto y que mejore sus características, en especial se busca el aumento en la cantidad de proteínas que tiene el alimento, con esto la inclusión de proteínas obtenidas del calostro que es de mejor calidad en el primer ordeño encajara en las características requeridas, además de que el calostro es un residuo que en la actualidad no se utiliza por lo que el costo de producción será reducido y con esto el costo de producción disminuirá de manera considerable permitiendo competir en el mercado. Cabrera, 2009 p. 42.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo General

Evaluar la influencia de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel del queso funcional.

1.6.2. Objetivos específicos

- Elaborar quesos funcionales con tres niveles de concentración proteica de calostro bovino (0, 6 y 12%).
- Analizar las características tecnológicas y organolépticas de los quesos funcionales y determinar la concentración adecuada de proteína de calostro (0, 6 y 12%).
- Valorar la vida de anaquel al 1, 8 y 16 días de los quesos funcionales elaborados con diferentes niveles de proteína de calostro (0, 6 y 12%).
- Establecer que concentración (0, 6 y 12%) de proteína de calostro bovino presenta mayores beneficios económicos en la elaboración de quesos funcionales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes del problema

Incorporación de la proteína del suero lácteo en un queso fresco funcional. Autor: José Rafael Arce-Méndez

Al elaborar el queso inicialmente, determinado el volumen de suero se neutralizó con una solución 40 g/l de hidróxido de sodio hasta obtener un pH de 7,0 a 7,1, se calentó a una temperatura de 85 °C y se agregaron 4 ml/l de solución 420 g/l de CaCl₂ con agitación continua por 5 minutos. Posteriormente, el suero se calentó hasta 90 °C y se agregaron, con una agitación muy leve, 5 ml/l suero de una solución de ácido cítrico 50 g/l para obtener una acidez titulable expresada como ácido láctico (ATECAL) de 0,70 a 0,80%.

La adición de 150 g de proteína provocó un aumento significativo de un 8% en el rendimiento del queso producido ($p < 0,05$). respecto al rendimiento del tratamiento control; mientras que, la incorporación de proteína de los tratamientos 2 y 3, no produjo diferencias significativas en el rendimiento obtenido al compararlo con el control ($p > 0,05$). Todos los tratamientos donde se agregó proteína fueron percibidos como diferentes al compararlos con el queso control, lo que indica que la adición de proteína recuperada, aún en la menor cantidad (75 g bs), generó diferencias en las propiedades sensoriales del queso que fueron detectadas por los panelistas.

El queso control presentó un nivel de agrado significativamente mayor al del queso del tratamiento 4 ($p < 0,05$) respecto al queso sin inclusión de proteína. Por otro lado, al comparar los quesos con los diferentes niveles de inclusión de proteína, no se encontraron diferencias en el agrado expresado por los consumidores ($p > 0,05$). Estos resultados indican que una adición de 150g de proteína de suero (PS) en el queso elaborado, produjo una disminución del agrado mostrado por los consumidores.

Desarrollo de un queso análogo alto en proteína y bajo en grasa utilizando lactosuero y bebida de soya. Autor: Renata Liseth Catota Arias

Para el desarrollo de la investigación se utilizó suero de leche (ATECAL: 0.11 mL), bebida de soya de la Kirkland Signature Organic Soymilk Plain, leche en polvo, sal refinada y ácido cítrico. Para la elaboración de la formulación de un queso análogo se tomó como base la formulación del

queso ricota de la Planta de Lácteos Zamorano, agregándole los niveles de bebida de soya y sal a evaluar. Los porcentajes de bebida de soya y sal refinada se basaron en pruebas preliminares.

Los resultados muestran que el porcentaje de proteína en un queso Ricotta tradicional es de 8.32% y de materia grasa es de 12.25%. Valores similares se observaron en el contenido de proteína, mientras que el contenido de grasa varía entre estudios. Esto se debe a la composición nutricional del lactosuero, ya que esta depende de las características de la leche y el proceso tecnológico utilizados para la elaboración del queso. Se identificó que a mayor porcentaje de bebida de soya el contenido de grasa disminuye, debido a que existe una relación inversa entre el contenido de proteína y grasa.

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en actividad de agua a través del tiempo, los porcentajes de bebida de soya y sal utilizados en cada tratamiento, ni la interacción entre estos. Los resultados obtenidos arrojan que es un queso análogo con alta actividad de agua; este ocurre debido a la matriz proteica. Las proteínas de lactosuero en condiciones adecuadas se desnaturalizan formando redes tridimensionales dando lugar a la gelificación, por lo que aumenta la capacidad de retención de agua dentro de su estructura, y previene la sinéresis.

Los resultados de todos los tratamientos son ligeramente ácidos debido a que durante el procesamiento se añade ácido cítrico para la desnaturalización de las proteínas. Se relaciona con que la adición de ácido láctico u otros ácidos de grado alimenticio da como resultado pH entre 5.8-5.9; asimismo, lo recomendable es reducir hasta niveles de 5.0-5.5 con el ácido adecuado, permitiendo mejorar el sabor y la duración del tiempo de almacenamiento del queso.

“Incorporación de proteína de suero en la elaboración de un queso blanco y valoración del efecto provocado en su rendimiento, agrado general y contenido de triptófano” Autor: José Rafael Arce Méndez

Para lograr los objetivos se establecieron tres etapas. En la primera se determinó dónde adicionar la proteína, comparando la incorporación en la leche antes de la coagulación con el momento donde se adiciona la sal. En la segunda se compararon diferentes niveles de proteína, un 100, 80 y 50 % del obtenido a partir del suero dulce que se extrae de 20 L de leche. En la tercera etapa se comparó el contenido de humedad, grasa, proteína y triptófano, y algunas propiedades de textura dadas por un TPA y fuerzas de corte y penetración, entre el queso desarrollado y otro sin adición de proteína.

Respecto a las herramientas empleadas para discriminar entre tratamientos, en la primera y segunda etapa se realizaron análisis sensoriales de agrado con evaluación de conglomerados, prueba triangular y evaluación del rendimiento. En la tercera etapa, se compararon los datos de la composición, propiedades de textura y rendimiento empleando el criterio t de Student y el cálculo del error para el rendimiento con una potencia $(1 - \beta) = 0,80$. En las tres etapas se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los rendimientos de los quesos elaborados con y sin incorporación de proteína de suero; de igual manera entre todos los tratamientos evaluados con la prueba triangular ($p < 0,01$). Las muestras elaboradas con adición de proteína en la cuajada mostraron ser más quebradizas y heterogéneas respecto a las realizadas con incorporación en la leche.

A pesar de encontrarse una interacción significativa entre el tipo de producto y conglomerado ($p < 0,0001$ en ambas etapas), no fue posible establecer diferencias de agrado entre los tratamientos con adición de proteína de suero. De los rendimientos obtenidos, no se pudo establecer diferencias significativas entre los tratamientos en la primera etapa a diferencia de la segunda, observados entre el producto con incorporación de un 100 % respecto al 50 % ($p < 0,05$). Se escogió la incorporación de la proteína de suero en la leche debido a que con ello se logró un producto más “homogéneo y menos quebradizo”. Se escogió la adición de un 100 % de la proteína obtenida del suero porque permitió alcanzar rendimientos mayores y se maximiza el proceso de extracción. El queso con proteína de suero resultó con menos grasa, mayor rendimiento de triptófano, y tuvo menos fuerza de penetración, cohesividad, masticabilidad y resiliencia respecto al queso control.

Utilización del calostro bovino en la industria láctea y sus beneficios en la salud humana. revisión sistemática de bibliografía.

Autor: Katherine Mishelle Ortiz León

El calostro representa una fuente natural de componentes bioactivos. En la actualidad existen varios estudios acerca del calostro en la industria y sus beneficios en la salud humana. El objetivo de la presente investigación fue realizar una revisión sistemática de bibliografía sobre el uso del calostro bovino en la industria láctea y sus beneficios en la salud humana. Se realizó una revisión sistemática de bibliografía científica desde el día 1 al 30 del mes de agosto de 2020, siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA (Preferred Reported Items for Systematic review and Meta-Analyses). Se obtuvo como resultado 142 estudios en la primera fase, pasando un proceso de identificación, cribado, elección y la última fase la inclusión. Así, se llegó a realizar un análisis completo de 10 estudios relevantes que cumplen todo el criterio de los objetivos. En la presente investigación se identificaron aquellos factores que modifican la calidad del calostro además de los diferentes productos elaborados a base de calostro bovino en la industria láctea

denotando un cambio significativo de este recurso de residuo a materia prima. Finalmente se describe los componentes del calostro bovino (factores inmunológicos, crecimiento y nutricionales) en beneficio de la salud del ser humano. Los resultados indican que se realizó una revisión bibliográfica comprendida entre los años 2014 -2020 acerca del uso del calostro bovino en la industria láctea analizando desde el sector ganadero hasta la producción y comercialización.

Por otro lado, al ser un producto compuesto multifuncional, también se investigó sus beneficios en la salud humana, de esta manera pudimos determinar que el calostro es cada vez más utilizado en la industria y no sólo un desperdicio de la ganadería, creando subproductos con un valor agregado y favorecedores para el hombre. Existen varios estudios que determinan la presencia de factores que modifican la calidad del calostro como son factores ambientales (temperatura, humedad relativa, viento y radiación solar), factores fisiológicos (período seco, número de partos, edad y período de transición), factores genéticos (raza, genotipo y fenotipo) y factores de manejo (alimentación, manejo y sanidad), los cuales por consiguiente pueden modificar constituyentes de su composición y calidad. En la industria láctea internacional la utilización del calostro bovino denotó un cambio significativo de residuo de ganadería a materia prima y, actualmente, se encuentra presente en algunos productos lácteos adicionado en diferentes cantidades para evitar alterar las características organolépticas y otorgar valor nutritivo. De esta manera se convierte en un aporte en la innovación de la tecnología de alimentos. El calostro ha mostrado varias funcionalidades en sus factores nutricionales, de crecimiento e inmunológicos, por lo que se considera un recurso importante para la salud, demostrando sus múltiples beneficios en el cuerpo humano y demostrando un desarrollo evolutivo por su mayor complejidad de proteínas, grasas, vitaminas, minerales y péptidos activos, que la leche madura.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *La leche*

La leche es el líquido secretado por las glándulas mamarias, cuyo fin es servir de alimento al recién nacido. Se entiende por leche natural el producto integro, no alterado ni adulterado y sin calostro, proveniente del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de las hembras mamíferas, domesticas, sanas y bien alimentadas, la leche de vaca cruda es un líquido de color blanco amarillento que ha adquirido gran importancia en la alimentación humana, el consumo regular de leche por parte de las personas se remonta al momento en que los antepasados dejaron de ser nómadas y comenzaron a cultivar la tierra para alimentar a los animales capturados que se mantenían junto al hogar. Zudaire, 2015 p. 1.

Según la Norma INEN NTE INEN 9:2008 Cuarta revisión 2008-12 “Leche cruda. Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior”.

En términos lacto lógicos, el concepto de leche se refiere únicamente a la leche de vaca, obtenida como materia prima en las explotaciones agropecuarias. La leche cruda es el producto obtenido por uno o más ordeños higiénicos de la ubre de una o varias vacas, que a continuación se ha refrigerado y al que no se añadió ni sustraído nada. En la composición de la leche, encontramos proteínas, lactosa, grasas, vitaminas, minerales y enzimas. Estos constituyentes difieren entre sí por el tamaño molecular y por su solubilidad, tornando a la leche en un complicado sistema fisicoquímico: las moléculas menores representadas por las sales, lactosa y vitaminas hidrosolubles se presentan en un estado de solución verdadera, las moléculas mayores, lípidos, proteínas y enzimas, aparecen en estado coloidal. Mella, 2003 p. 25.

2.2.1.1. *Proteínas*

La leche es una mezcla de proteínas, lípidos y glúcidos en un medio acuoso, además contiene vitaminas y sales minerales, se considera que existen dos tipos fundamentales de proteínas lácteas. Una cantidad relativamente pequeña se haya adsorbida en la película que rodea a los glóbulos grasos, se le denomina proteínas de la membrana del glóbulo de grasa, no se conoce muy bien la naturaleza de estas proteínas, pero parece ser que algunas actividades enzimáticas de la leche se hayan localizadas allí. La eliminación de esta película suele dar lugar a la aparición de “grasa libre” capaz de alterar las características de solubilidad de la leche en polvo. La mayor parte de las proteínas lácteas son retenidas en la leche descremada tras la separación de los glóbulos grasos. Las proteínas de la leche descremada se pueden separar en cuatro fracciones. Anzaldúa, 2014 p. 21.

- Caseína: La caseína constituye cerca del 80% del nitrógeno total de la leche de vaca. Por acción del cuajo o ácidos precipita, produciendo una masa coagulada llamada cuajada, que además de caseína, arrastra grasa, agua y algunas sales. Esta masa coagulada es la que después de prensada, salada y madurada se convertirá en el queso que todos conocemos, de ahí que la palabra caseína derive de la palabra latina caesus, que quiere decir queso.
- La caseína es una fosfo-proteína, conteniendo, en su molécula, ácido fosfórico. Al pH de la leche, alrededor de 6.6, la caseína está presente como caseinato de calcio. Cuando la acidez de la leche se incrementa, por acción de la adición de ácido o por acidificación natural, el

ácido remueve el calcio y el fosfato del caseinato de calcio, transformándolo en caseína. La caseína se coagula cuando el pH desciende a 5.2 y es menos soluble en su punto isoelectrico (pH 4.6). La coagulación se reconoce por la formación de la cuajada. La caseína precipitada puede tornarse nuevamente soluble por la adición de calcio o una base, por el cambio del pH más allá del punto isoelectrico. De hecho, la caseína se purifica por su precipitación con ácido y disolución con bases por varias veces.

- **Albúmina y globulina:** Los métodos tradicionales de separación nos indican que el suero de leche que drena de la cuajada en la manufactura del queso contiene albúmina y globulina. Las albúminas son solubles en agua y soluciones diluidas de sales neutras, en cuanto las globulinas son insolubles en agua, pero si en las soluciones diluidas de sales neutras. Estas proteínas pueden ser precipitadas por la adición de ciertas sales y coaguladas por el calor, sin embargo, ninguna es coagulada por la renina. Las albúminas tienen un peso molecular de 17,000 y las globulinas de 69,000. Cuando se calienta la leche, las albúminas forman un precipitado flocculento que se asienta en el fondo y paredes del recipiente.
- **Proteasa-Peptona y Nitrógeno no proteico:** Son fracciones de menor importancia, la proteasa de la leche al igual que las pepsinas, es una proteasa ácida, del tipo de las proteasas aspárticas. Su pH óptimo de actividad proteolítica depende del sustrato, por ejemplo, es 3,4 sobre la hemoglobina y se acerca a 4,0 sobre la caseína.

2.2.1.2. *Grasa*

La relevancia nutricional de la leche de vaca radica fundamentalmente en dos componentes: 1) la fracción lipídica, formada principalmente por ácidos grasos saturados, monoinsaturados, y poliinsaturados. La grasa, en la leche se encuentra en estado de suspensión, formando miles de glóbulos de tres a cuatro micras de diámetro por término medio, variando de 1 a 25 micras. Cuando se deja la leche en reposo, estos glóbulos ascienden formando una capa de nata. Estos glóbulos están protegidos por membranas, evitando así ataques enzimáticos. Garcia, 2014 p. 4.

Ácidos grasos: La grasa de leche contiene triglicéridos derivados de una amplia variedad de ácidos grasos saturados e insaturados, se diferencia de otras grasas alimenticias por su alto contenido de ácidos grasos saturados de cadenas cortas. Los ácidos grasos presentes en la leche más importantes son: oleico, palmítico, esteárico, mirístico láurico y butírico. El oleico y linoleico son insaturados y líquidos a temperatura ambiente, al igual que el butírico, caproico y caprílico. El resto de los ácidos grasos tienen puntos de fusión altos (31 a 70 °C), por lo que son sólidos a temperatura ambiente. Mella, 2003 p. 25.

2.2.1.3. *Hidratos de carbono*

La leche está compuesta en un porcentaje alto por la lactosa que es un azúcar, que no se percibe por el sabor dulce, en la práctica, la lactosa es el único azúcar de la leche, aunque en ella existen también en pequeña proporción poliósidos libres y glúcidos combinados. El hidrato de carbono de la leche es la lactosa (azúcar de leche), un disacárido constituido por glucosa y galactosa. Está formada por la acción conjunta de la N-galactosiltransferasa y la α -lactalbúmina (lactosasintetasa) para formar la unión glucosa-galactosa; la glucosa llega a la ubre por la sangre. La lactosa es el principal agente osmótico de la leche, con lo que permite el transporte de agua desde la sangre. Campos, 2007 p. 25.

La leche es la única fuente conocida de lactosa, la leche de vaca tiene 4.9 % de lactosa, una cantidad que no llega a endulzar debidamente a la leche. El poder edulcorante de la lactosa es cinco veces menor que el de la sacarosa y junto a las sales de la leche es la responsable de su sabor característico, la concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5%, variando entre 4.8%-5.2%, en una gran cantidad de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. Garcia, 2014 p. 4.

2.2.1.4. *Vitaminas y minerales presentes en la leche*

La leche contiene todas las vitaminas conocidas necesarias, es preponderantemente rica en riboflavina. Es una buena fuente de vitamina A y el de su precursor, el caroteno, están propensos a ser más elevados en el verano, cuando la vaca lo consume abundantemente debido a su alimentación más verde que en el invierno y tiamina, sin embargo, es pobre en niacina y ácido ascórbico. Las diferentes razas varían en su capacidad para transformar el caroteno en vitamina A, que es liposoluble, se presenta en los productos lácteos en razón a su tenor de grasa. La leche contiene más vitamina D, en mayor proporción en verano que, en invierno, debido a la mayor alimentación verde y al incremento de luz solar, estas variaciones estacionales son corregidas en algunos países por la adición de vitamina D. Bassurto, 2003 p. 21.

Prácticamente todos los minerales del suelo, de donde se ha alimentado la vaca, están presentes en la leche, el calcio es el más significativo desde el punto de vista nutricional. Está presente en forma abundante y fácilmente asimilable por el organismo. Estudios dietéticos han mostrado que las deficiencias de calcio en nuestras dietas son debidas al bajo consumo de leche. Se torna difícil planear una dieta adecuada sin la presencia de productos lácteos. El tenor de fósforo también es considerable en la leche, pero de menor importancia nutritiva que el calcio ya que puede ser

proveído por otras fuentes alimentarias comunes, la leche es relativamente pobre en hierro y cobre.

2.2.1.5. Valor Nutritivo de la leche

Varios estudios han demostrado que la lactancia materna fortalece el sistema inmune, protege el sistema gastrointestinal y protege contra las alergias, estos beneficios de salud continúan mientras el niño sigue recibiendo leche materna, y en muchos casos, incluso continúan más allá de la infancia, la leche materna contiene altas concentraciones de sustancias que son esenciales para el desarrollo óptimo del cerebro, tales como el aminoácido taurino y los ácidos grasos: el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido Araquidónico (AA). Los investigadores han encontrado que la lactancia materna puede aumentar el desarrollo cognitivo, visual y las habilidades sensoriales de los niños. FAO, 2008 p. 2.

Una reciente investigación clínica se encontró que los que están en dieta y que consumen productos lácteos, pierden alrededor de 70% más de peso que aquellos que no incluyen alimentos lácteos en sus dietas, en otro estudio se encontró que los adultos jóvenes que consumieron más productos lácteos estuvieron menos propensos a desarrollar una condición que pudiera conducir a la obesidad, diabetes y enfermedades del corazón. Una de las razones de los efectos benéficos es su excepcional capacidad para servir de vehículo para el calcio, ya que la interacción proteína-mineral potencializa la disponibilidad no solamente de calcio sino también del fósforo. Además de esto la combinación calcio-proteína aumenta la solubilidad del calcio, facilitando el mantenimiento de este mineral en solución. Novoa, 2013 p. 15.

El calcio no es el único aspecto nutritivo en el que se basa la excelente reputación de la leche como alimento sano. Siempre que la leche existe literalmente para fortalecer la salud, el factor digestibilidad tiene gran importancia. Las enzimas presentes en el tracto gastrointestinal humano sirven para degradar las proteínas lácteas con rapidez y facilidad. Parada, 2011 p. 15.

2.2.2. El queso

Producto elaborado con la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida por la coagulación de la caseína con cuajo, cultivos lácticos o enzimáticos, ácidos orgánicos comestibles con o sin tratamiento térmico, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales e

ingredientes comestibles opcionales. Por su proceso se da lugar a diferentes variedades de queso: fresco, maduro y procesado. Villegas, 2012 p. 26.

Según NTE INEN 1528:2012 Primera revisión 2012-03 “*Queso*. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- Coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche descremada, leche parcialmente descremada, crema, crema de suero o leche, de mantequilla o de cualquier combinación de estos ingredientes, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los ingredientes lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y
- Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la proteína de la leche y de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el queso.

Figura 1

El queso fresco funcional



El gráfico representa la evaluación de cuajado del queso fresco. Tomado de Villegas, 2012 p. 26.

2.2.2.1. Valor nutricional del queso

El queso es un alimento de alto valor nutritivo y gastronómico, fácil de incluir en la alimentación. El contenido de nutrientes es muy variable y es inversamente proporcional al contenido de humedad del queso (que varía de 40 a 80%). Los lípidos en el queso están en forma de

triglicéridos, pero 5 g/Kg están como ácidos grasos libres. Estos últimos son fundamentales para contribuir al aroma y al sabor del queso. Este alimento también aporta unas diferentes concentraciones de colesterol total, dependiendo del tipo de queso. En cuanto a las proteínas, el queso es una buena fuente de proteínas útiles para el organismo, las necesidades de un cuerpo adulto son de 1g proteína/Kg de peso corporal. Parada, 2011 p. 15.

El valor biológico de las proteínas del queso es algo menor que el de la leche entera, ya que parte de las proteínas de la leche se eliminan al separar el suero; pero la caseína que se precipita y queda contiene entre un 91 y un 97 del valor biológico de los aminoácidos esenciales de la leche, que teóricamente es de 100. La lactosa es el azúcar mayoritario en los quesos, pero sobre todo en los quesos frescos, que mantienen una gran cantidad de suero, mientras que en los quesos maduros es casi inexistente ya que pierden el suero, la lactosa disminuye por su conversión en ácido láctico y lactatos por los microorganismos, durante el proceso de elaboración. Zudaire, 2015 p. 15.

El queso es una fuente importante de micronutrientes; éstos aparecen concentrados en el alimento, debido a la pérdida de agua que se produce durante el proceso de desuerado y durante la maduración. Un consumo de 120 g de queso aporta una cantidad lo suficientemente grande como para cubrir por completo las necesidades diarias del calcio (800 mg), ya sea libre o ligado, y el fósforo cubriendo más del 50% de las necesidades diarias de éste. Gonzales, 2017 p. 25.

Tabla 2-3: Comparación de cantidad de nutrientes de diferentes quesos por cada 100 gramos.

Tipos de queso	Proteínas (g)	Grasa total (g)	Grasa saturada (g)	Grasa monoinsaturada (g)	Grasa poliinsaturada (g)	Colesterol (mg)	Carbohidratos (g)	Energía (Kcal)
Blanco desnatado	78	13.3	1.4	0.9	0.4	Trazas	5	3.3
Anejo	373	21.4	30.0	19.0	8.5	0.9	105	4.63
Bola	350	29	25	14.8	7.2	0.6	85	2
Brie	334	20.75	27.68	17.5	8	0.8	Trazas	100
Camembert	300	25.18	29.2	15.3	7.07	72	0.4	0.4
Cheddar	404	22.87	33.31	18.8	1.4	99	Trazas	9.2
Cottage	103	12.5	4.5	2.85	1.28	0.14	15	2.7
Fresco	145	12.0	8.33	5.2	2.4	0.27	33	0.33
Gallego	350	23	28	15	8	0.7	85	2
Gouda	35	24.9	27.4	17.6	7.6	0.66	114	2.22

Fuente: Gonzales, 2017 p. 25.

Por otro lado, la concentración de sal común en el queso, al menos en los de pasta cerrada o prensada suele ser alrededor del 2%. En cuanto al contenido en vitaminas, éstas dependerán de la leche utilizada, los quesos son más ricos en las vitaminas liposolubles que en las hidrosolubles. Por otra parte, cuanto mayor es el contenido graso de un queso mayor es su riqueza en vitamina A y D, Sin embargo, hay una cierta pérdida de la cantidad de vitamina A. Las vitaminas

hidrosolubles disminuyen con respecto a la leche, la vitamina B al final mejora durante la fermentación. Los quesos elaborados con mohos tienen mayor contenido en vitaminas B y se pueden comer sus cortezas, por contener la mayor concentración de este grupo vitamínico. Gonzales, 2017 p. 25.

2.2.2.2. *Clasificación de los quesos*

Existen diversas clases y variedades de quesos, sin embargo, se los puede clasificar según varios parámetros, que se ilustran en la figura 2-2: Garcia, 2014 p. 29:

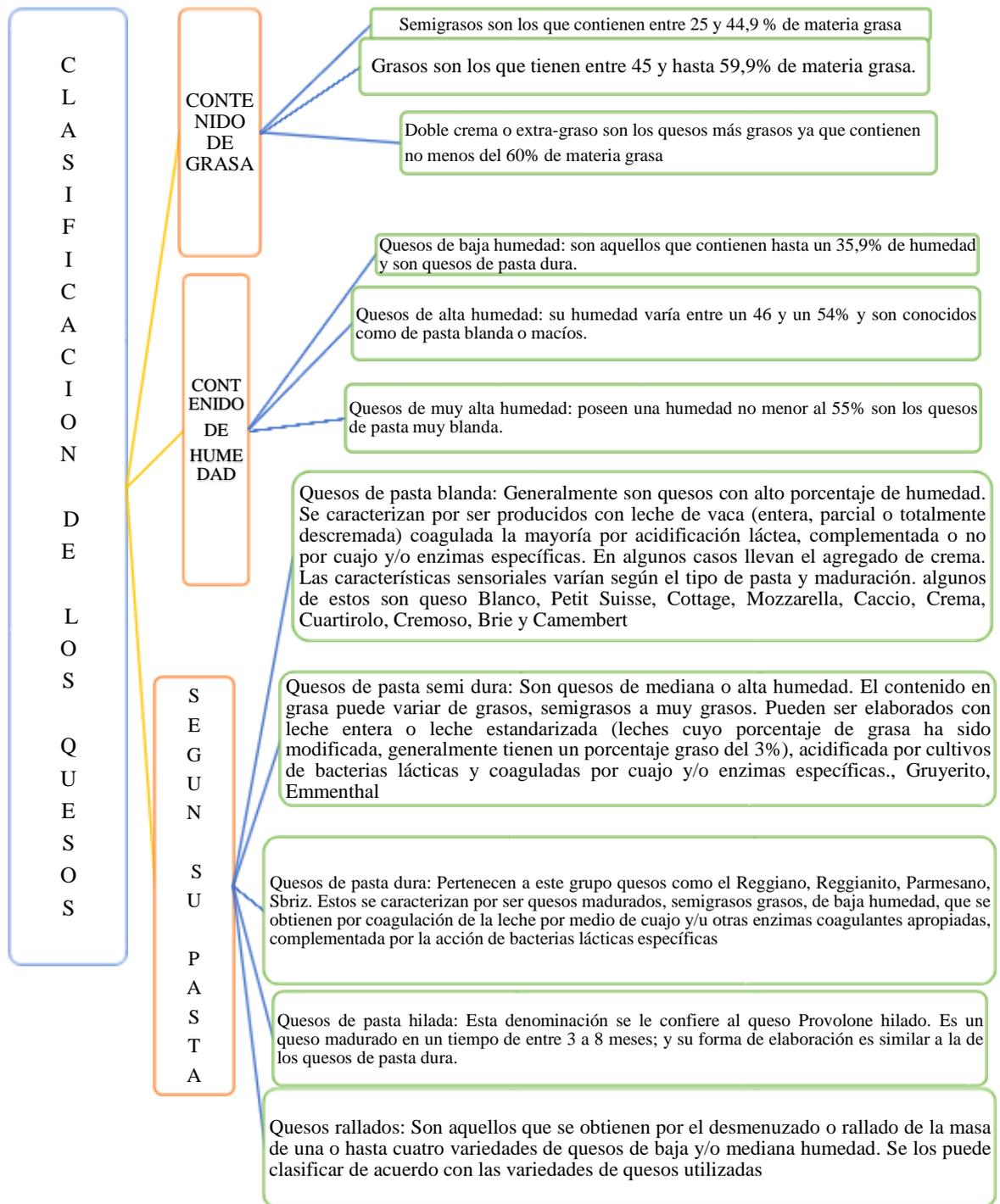


Figura 1-2: Clasificación de los quesos

Fuente: García, 2014 p. 29.

2.2.3. Descripción de la elaboración del queso

Para la elaboración del queso se describen los procesos que se detallan a continuación en la figura

3-1. Novoa, 2013 p. 65:

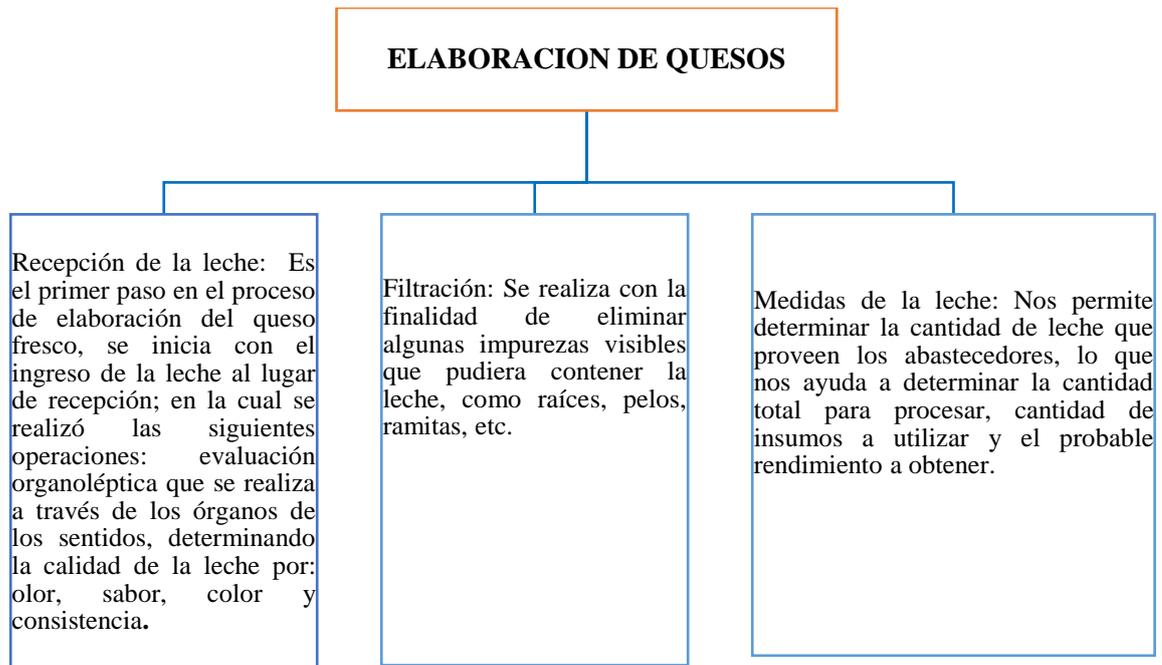


Figura 2-2: Flujograma del proceso de elaboración del queso

Fuente: Novoa, 2013 p. 65

2.2.3.1. Análisis físico químicos

Es necesario realizar algunas pruebas, para determinar la calidad de la leche receptada, de acuerdo con los siguientes parámetros:

- **Acidez:** Es un parámetro muy importante a determinar. Conforme aumenta el tiempo desde el ordeño, esta aumenta; por acción de las bacterias propias de la leche y las bacterias indeseables que de alguna forma se incluyen a la leche durante la manipulación. Con acidez muy alta en la leche, la proteína se precipita y se separa del suero. (la leche se “corta”). La acidez deseable es de 14° a 18° Dornic. Menor a 14° Dornic la leche aguada o con mastitis. Mayor a 18° Dornic la concentración de bacterias no deseadas es elevada.
- **Densidad:** Está relacionado con la cantidad de sólidos totales de la leche. El rango aceptable es 1.0296 a 1.034, esto dependerá del porcentaje de grasa que contenga. Por debajo de la densidad 1.0296, se puede sospechar de un aguado de la leche y por encima de 1.034 se puede sospechar de un descremado de esta. Esto repercute en el rendimiento del queso.
- **Mastitis:** La presencia de mastitis en la leche destina a que el queso no sea de calidad, lo esperado es que el resultado a esta prueba sea negativo.

- Sólidos Totales: Conociendo el porcentaje de sólidos totales, podremos proyectar el rendimiento de queso a obtener. Asimismo, se determinó posibles fraudes o malos manejos en el ordeño.

2.2.3.2. *Pasteurización*

La elaboración de queso con leche no pasteurizada puede ser el causal de transmisión de muchas enfermedades a la persona que lo consume; entre ellas tenemos: diarreas (colitis), brucelosis, salmonelosis, tuberculosis, etc. La pasteurización es un proceso por el cual se somete a la leche a una temperatura determinada por un tiempo determinado, logrando así la destrucción de las bacterias indeseables. Novoa, 2013 p. 65.

Tabla 1-2: Comparación entre hervir y pasteurizar la leche.

ACTIVIDADES	
Si la leche se Hierve:	Si la leche se Pasteuriza:
Se altera la estructura de la proteína.	Se evita la alteración de la estructura de la proteína.
Ya no se puede sacar quesillo.	Se puede obtener buen quesillo.
La leche tendrá menos calcio.	Habrà un poco más de calcio.
La leche disminuirá en su contenido vitamínico.	Mantendrá su contenido vitamínico.

Fuente: Novoa, 2013 p. 65.

En la producción de quesos a pequeña escala, se recomienda los siguientes procesos de pasteurización.

- Calentar la leche hasta 63- 65°C
- Mantener esta temperatura por 30 minutos
- Luego enfriar a 37° C.

2.2.3.3. *Adición de insumos*

A medida que la temperatura disminuye luego de la pasteurización, se adicionan los siguientes insumos. Zudaire, 2015 p. 29:

- Cloruro de calcio: Hay causas que originan que la leche a procesar tenga baja cantidad de calcio, lo que ocasionaría obtener un proceso de coagulación lenta y una cuajada débil, lo que conlleva a tener rendimientos malos. Las causas podrían ser: la pasteurización de la leche precipita parte del calcio, leche de ubres anormales, leches deficientes en calcio, por causas diversas. El Procedimiento para procesar 100 litros de leche será el siguiente:
 - ✓ Pesar 20 – 25 gr. de Cloruro de Calcio.
 - ✓ Tener preparado ½ lt. de agua hervida fría y disolver el Cloruro de Calcio en el agua.
 - ✓ Añadir la solución a la leche, cuando se encuentre a 37°C aproximadamente.
 - ✓ Agitar con la paleta, para que la solución se mezcle bien con la leche; se recomienda sea aproximadamente 5-10 minutos.

- Fermento láctico: La adición de fermento a la leche es importante porque mejora el sabor, aroma, durabilidad y da mayor calidad al queso funcional. Los fermentos más recomendados para elaborar queso funcional son aquellos que: producen sabor y aroma no tan acentuados y baja producción de acidez. El procedimiento a seguir se describe a continuación:
 - ✓ Para procesar 100 litros de leche, tener el frasco que contiene el fermento a temperatura ambiente. Adicionar el fermento contenido en el frasco a la leche, cuando esta tenga una temperatura de 35°C.
 - ✓ Agitar la leche con la paleta, para mezclar el fermento con la leche, por espacio de 3 minutos aproximadamente.
 - ✓ Dejar en reposo la leche con el fermento por espacio de 30 minutos. En estos 30 minutos de reposo, la acidez de la leche no aumenta, ya que tan solo las bacterias del fermento están en proceso de rehidratación (se están activando). Las bacterias del fermento empiezan a desarrollar acidez en el momento del lavado de la cuajada con agua caliente; es decir cuando la temperatura llega a los 38°C.

- Cuajo: Hay condiciones que deben cumplirse para obtener resultados favorables, ellos son: usar un cuajo de garantía, prepararlo en forma adecuada, añadirlo a la leche en el tiempo oportuno. La fuerza de los cuajos se desarrolla óptimamente cuando la leche tiene temperaturas entre 35 - 40 °C y tiene un pH de 6.5 – 6.7; o sea la leche está temperada y no tiene mucha acidez. Cuando la leche es muy fresca muchas veces es necesario agregar mayor proporción de cuajo. Cuando la acidez de la leche es mayor a lo normal (22-24° Dornic y pH 6.3) se recomienda usar menor cantidad de cuajo. Villegas, 2012 p. 15:

El procedimiento a seguir para procesar 100 litros de leche, se describe a continuación. Villegas, 2012 p. 15:

- Tener preparada agua fría previamente hervida, (esto para evitar residuos de cloro, porque el cloro inactiva las enzimas del cuajo) aproximadamente 01 vaso.
- Disolver la cantidad de cuajo requerida en el agua (en caso sea pastilla, primero tritararlo) Agregar 2 cucharitas de sal y disolver bien, la sal tiene como función activar las enzimas del cuajo y también acelera su proceso de hidratación.
- Disolver bien la mezcla por un tiempo de 5 minutos aproximadamente y añadir la solución de cuajo a la leche, cuando se encuentre a una temperatura de 35° C.
- Agitar la leche por un tiempo de 3 minutos, con el objeto de que la solución de cuajo se mezcle de manera uniforme. Dejar reposar por un tiempo de 45 minutos aproximadamente, hasta que se forme el coágulo.

2.2.3.4. *Coagulación*

Es la solidificación de la leche debido a la precipitación de la caseína, la cual encierra la mayor parte de la grasa y una gran cantidad de agua. Se suceden dos fases en el proceso de coagulación como consecuencia de la adición de cuajo. En la primera fase el cuajo actúa sobre la caseína (proteína), desdoblado en dos partes. Zudaire, 2015 p. 29:

- Una parte insoluble, que es la paracaseína que llega a formar el coágulo
- Otra parte soluble, que se disuelve y se va al suero.

En la segunda fase la paracaseína precipita en presencia de calcio y luego se forman agregados moleculares cada vez mayores, esto sucede en presencia adecuada de calcio, la cuajada tiene una apariencia de una gelatina de color blanco y se forma a 30 minutos después de haber añadido el cuajo. la cuajada estuvo lista para cortar cuando se observa lo siguiente. Villegas, 2012 p. 15:

- La cuajada levantada con el dedo debe partirse limpiamente, sin presentar grietas ni adherencias. La cuajada que se encuentre junto a la pared de la paila debe despegarse al presionarla con la palma de la mano, esto sucede con facilidad y limpiamente.
- Se realiza un corte de unos 8 cm a la cuajada y luego se introduce el cuchillo, con el cual se lo levanta suavemente; debiéndose observar las paredes del corte, firmes y lisas.

2.2.3.5. *Corte de la cuajada*

Es la división de la cuajada con el propósito de favorecer la eliminación del suero, ya que con la división de la cuajada se aumenta el área de superficie de desuerado. Esta operación se realiza con una lira y pueden ser. Sawen, 2016 p. 15:

- De tipo vertical.
- De tipo horizontal.

Esto permite que se formen cubos de igual tamaño, el tamaño del grano afecta la cantidad de grasa que se retiene. A mayor tamaño, se retiene más grasa. Para elaborar queso fresco funcional, el cual tiene un contenido de humedad mayor (45 – 55%), es necesario que se realice un corte grande, cuyos lados del cubo tengan 1 cm. aproximadamente, esto se logra con la lira, cuya separación entre hilos sea de 1 cm. Podemos concluir diciendo que el tamaño de los cubos o granos de cuajada que debemos obtener, dependen del contenido de agua que se deja en el queso, Gonzales, 2017 p. 29.

2.2.3.6. *Primer batido*

Es la agitación de los granos de cuajada, la cual favorece la salida del suero, que poseen en su interior. Conforme se avanza con el batido, el grano disminuye de volumen y aumenta su densidad, por la pérdida paulatina de suero. Es necesario batir la cuajada muy suavemente al principio y de manera constante, con la finalidad de no destruir los granos de cuajada. Si destruimos los granos, habrá menor rendimiento al obtener el queso. La velocidad de batido debe ser tal que los granos de cuajada se vean en la superficie del suero. La temperatura ideal de batido se encuentra entre 34 – 36° C. Gonzales, 2017 p. 29.

- Agitar los gránulos de cuajada con un batidor de madera, se inicia con movimientos suaves y circulares.
- Esta agitación se realiza por un tiempo de 10 minutos aproximadamente, lo cual favorece la salida del suero del interior del grano.
- Luego dejar reposar los gránulos durante 5 minutos aproximadamente.

2.2.3.7. *Primer desuerado*

En la composición de la leche existe una fracción proteica que es de máxima importancia en la elaboración del queso, el primer desuerado consiste en evacuar parte del suero resultante, como consecuencia del corte y el batido de la cuajada. El objetivo del desuerado es separar la parte acuosa (lactosuero) del sólido formado por coagulación, para luego complementar el proceso de prensado que se contempla en la definición de queso. Garcia, 2014 p. 23.

El suero queda en la parte superficial de la paila, mientras que los gránulos se depositan en el fondo, se recomienda evacuar la 1/3 parte del volumen total de la paila, es decir si procesamos 100 litros de leche, se evacuó 30 litros de suero, en promedio para permitir la salida del suero retenido en el coágulo es preciso recurrir a acción mecánica, como son el cortado y el removido, cuya acción se completa mediante el calentamiento y la acidificación. Villegas, 2012 p. 15.

2.2.3.8. *Segundo batido*

Se realiza principalmente con la finalidad de continuar con la separación del suero contenido en los gránulos de cuajada. Durante el segundo batido se adiciona agua caliente con una temperatura de 50 – 60° C en un volumen un poco menor al suero que se evacuó. Esta adición de agua se hace hasta que el volumen contenido en la paila llegue a 38°C. La finalidad de la adición de agua. Villegas, 2012 p. 15:

- Acelera el desuerado del grano, debido al incremento de temperatura.
- Se extrae la lactosa (azúcar de la leche), reduciendo la posibilidad de acidificación del queso; aumentando su durabilidad.
- Si no se hace: se obtiene un queso con exceso de acidez, queda mucho suero dentro de los granos de cuajada y la lactosa sería transformada totalmente con el tiempo en ácido láctico, lo que hace variar el sabor y textura del queso (queso arenoso y agrietado). El procedimiento se describe continuación. Gonzales, 2017 p. 29.
- El agua caliente se adiciona poco a poco, mientras se bate los gránulos, hasta que la cuajada alcance una temperatura de 38° C y se torne consistente el gránulo.
- Al coger los gránulos y se presione, debe tomar la forma de la mano; es allí el punto adecuado para dejar de batir. Esto debe suceder en aproximadamente 5 minutos de batido a 38° C.
- Luego dejar en reposo por 5 minutos aproximadamente, si la adición del agua caliente es violenta, los granos de cuajada se aglomeraron, resultando tamaños variables y cada uno

de ellos con un contenido de humedad diferente, dando como resultado un queso fresco funcional de mala calidad. Hernandez, 2005 p. 54.

2.2.3.9. Salado

Luego de haber evacuado el suero de la paila, se añade la “sal yodada” en forma directa, en una proporción del 2% al 3% con respecto al volumen de leche utilizada. Si se trabaja con 100 litros de leche, se puede adicionar 2 – 3 Kg. de sal, dependiendo esto del gusto del consumidor. Una vez adicionada la sal a la cuajada, se realizó una mezcla muy suave con la cual se facilita la distribución y penetración de esta, logrando en lo posible que los gránulos no estén compactos. Luego de la mezcla realizada, dejar en reposo por un tiempo de 5 minutos. Hernandez, 2005 p. 56.

2.2.4. El calostro bovino

El calostro es la primera secreción láctea de los mamíferos obtenida después del parto. Las características de este producto se mantienen en los primeros ordeños, normalmente entre primer y el octavo ordeño. Las secreciones posteriores y hasta que la leche se torne completamente normal (entera) se conocen como leche de transición. El calostro es la primera secreción post parto se parece mucho al suero sanguíneo tiene pH 6 y es rico en leucocitos, inmunoglobulinas, minerales y enzimas proteolíticas al cabo de dos o tres días se convierte en leche materna no presenta importancia comercial y su gran valor radica en el potencial de nutrición, protección e hidratación que brinda al recién nacido. Cabrera, 2009 p. 35.

Los terneros nacen con el sistema inmunológico suprimido, es decir, estos animales son susceptibles de ser afectados por agentes patógenos que pueden ocasionarles enfermedades e incluso la muerte. Debido a su alto contenido de inmunoglobulinas (70-80% Ig G, 10-15% Ig M y 10-15% Ig A), el calostro es la única fuente alimenticia que le transfiere al ternero inmunidad pasiva hasta que el neonato adquiera su inmunidad activa; ésta demora en activarse por lo menos seis semanas, el intestino delgado de la ternera recién nacida posee la capacidad de absorber moléculas grandes intactas, como Ig y otras proteínas, solamente durante las primeras 24 horas de vida. Campos, 2007 p. 15.

Las inmunoglobulinas se absorben intactas en las primeras 24 horas después del nacimiento, pasado este tiempo el tracto intestinal no permite el paso de todas las inmunoglobulinas ni de otras proteínas no específicas cuya acción es la estimulación y crecimiento de los tejidos del animal, después de 72 horas de nacimiento ninguna inmunoglobulina consigue absorberse. El calostro provee al animal de altas fuentes de energía, grasa, vitaminas liposolubles y sales

minerales con altos contenidos de Ca, Mg y P. El calostro tiene un efecto laxante que ayuda a la eliminación del meconio y al establecimiento de los movimientos intestinales. Cabrera, 2009 p. 35.

2.2.4.1. *Componentes no nutricionales del calostro*

Al respecto de los componentes no nutricionales del calostro es decir los factores de crecimiento, inmunoglobulinas se manifiesta que además de contener un alto porcentaje de agua, energía, proteína, vitaminas y minerales, también, posee factores de crecimiento, elementos protectores de la mucosa del intestino como son las aglutininas, interferón, interleukinas e inmunoglobulinas que aseguran un excelente desarrollo del sistema inmune, protección contra bacterias entéricas y un adecuado crecimiento. Entre las inmunoglobulinas tenemos varios tipos A, D, E, G y M, que son las encargadas de dar al recién nacido la inmunidad pasiva que le permitirá sobrevivir a posibles infecciones o enfermedades que ocurren en la primera etapa de vida. Campos, 2007 p. 27.

En el calostro las inmunoglobulinas de mayor importancia, son las de tipo G, M y A; las de tipo G, son las encargadas de identificar y ayudar a destruir patógenos invasores, puesto que son de menor tamaño que las demás inmunoglobulinas se pueden desplazar más fácilmente por el torrente sanguíneo; las de tipo M, se encuentran en la primera línea de defensa del organismo en caso de septicemia, además son moléculas grandes que se ubican en la sangre y protegen al ternero de las bacterias; finalmente, las de tipo A, son las encargadas de proteger las superficies mucosas del intestino para que no se adhieran patógenos y causen enfermedades. En cuanto a los factores de crecimiento presentes en el calostro tenemos. Schnettler, 2012 p. 36:

- Factor de crecimiento epitelial (EgF).
- Factor de crecimiento insulinoide I y II (IgF-I e IgF-II).
- Factor de crecimiento de los fibroblastos (FgF).
- Factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF).
- Factores de crecimiento transformadores A y B (TgA y B).

Los factores de crecimiento presentes en el calostro aumentan la mitosis (reproducción) de las células y el crecimiento de los tejidos al estimular la síntesis de DNA y RNA, dichos factores pueden aumentar el número de células "T", aceleran el proceso de cicatrización de heridas, estabilizan los niveles de glucosa, aumentan el crecimiento óseo y muscular, además estimulan la oxidación de las 4 grasas. Dávalos, 2004 p. 26.

2.2.4.2. *Composición del calostro bovino*

El intestino delgado de la ternera recién nacida posee la capacidad de absorber moléculas grandes intactas, como Inmunoglobulinas (Ig), que son transferidas desde el torrente sanguíneo de la madre y otras proteínas, solamente durante las primeras 24 horas de vida, el cual es proporcionado por el calostro que difiere apreciablemente de la leche en composición, propiedades físicas y funciones. Contiene nutrientes muy importantes para el ternero porque le suministran su primer alimento, le ayudan a adaptarse al nuevo ambiente y lo protegen en los primeros meses de vida contra las enfermedades, las inmunoglobulinas o anticuerpos constituyen un grupo heterogéneo de proteínas existentes en el suero de algunas secreciones, como se indica en la tabla 3-1. Plaza, 2009 p. 54.

Tabla 2-2: Composición del calostro y la leche en vacas lecheras

Descripción	Numero de ordeños			Leche
	1	2	3	
Gravedad específica, g/cm ³	1.056	1.040	1.035	1.032
Sólidos Totales, %	23.9	17.9	14.1	12.9
Proteína total, %	14.0	8.4	5.1	3.1
Caseína, %	4.8	4.3	3.8	2.5
Inmunoglobulina G, g/L	48.0	15.0	25.0	0.6
Grasa, %	6.7	5.4	3.9	3.7
Lactosa, %	2.7	3.9	4.4	5.0
Vitamina A µg/g de grasa	45	-	-	8
Vitamina D UI/g de grasa	1.3	-	-	0.6
Vitamina E µg/g de grasa	125	-	-	20
Tiamina µg/100g	80	-	-	40
Vitamina B 12 µg/100g	3	-	-	0.5
Minerales Totales, %	1.11	0.87	0.74	0.95
Calcio, %	0.26	-	-	0.13
Fósforo, %	0.24	-	-	0.11
Hierro, %	0.20	-	-	0.04
Cobalto, %	0.5	-	-	0.05

Fuente: Bassurto, 2003 pág. 52.

El calostro es de color amarillo a rosa, consistencia espesa, y contiene 60 veces más Inmunoglobulinas, dos veces más sólidos y energía, 100 veces más vitamina A, 6 veces más proteína y 3 veces más minerales que la leche. También contiene factores de crecimiento, leucocitos e Inmunoglobulinas que son transferidos de la vaca al recién nacido, el calostro contiene más de 106 inmuno células maternas viables por mililitro, incluyendo linfocitos T y B, neutrófilos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como la insulina y el cortisol. Plaza, 2009 p. 54.

Los componentes en el calostro bovino tienen un balance natural único que no se encuentra en ningún otro producto, sus componentes son: factores de inmunidad, factores de crecimiento celular y tisular, polipéptidos enriquecidos, factores metabólicos, aminoácidos (esenciales y no esenciales), minerales y vitaminas. Bassurto, 2003 pág. 52.

2.2.5. Proteína del calostro

Las proteínas del calostro son utilizadas por terneros neonatos para sintetizar proteínas. El calostro está formado por proteínas como la β -lactoglobulina y α -lactoglobulina las cuales salen del abomaso y rápidamente son hidrolizadas en aminoácidos. Aunque las Ig son resistentes a la degradación en abomaso, su alta concentración en el calostro representa una fuente importante de aminoácidos. Esparza, 2018 pág. 16.

Como es conocido, los terneros absorben grandes cantidades de proteína durante sus primeras horas de vida. Durante las primeras 24 horas, por ejemplo, un ternero consume 3.8 litros de calostro que contiene 150 gr/litro de proteína cruda lo cual provee alrededor de 570 gramos de proteína. Los terneros que hayan sido alimentados con calostro de baja calidad, es decir, con baja concentración de proteína, es muy posible que puedan desarrollar problemas nutricionales e incluso afectar el proceso de gluconeogénesis derivando en terneros débiles y proclives a desarrollar algún proceso infeccioso por patógenos. Campos, 2007 pág. 26.

Tiene un contenido relativamente alto de proteínas porque todos los anticuerpos que contiene son proteínas. Tiene un nivel bajo de lactosa (el azúcar de la leche), y la grasa tiene una composición diferente a la de la leche madura. No existe claridad acerca de cómo mejorar la calidad de la proteína del calostro mediante la modulación de la vaca lechera. Quizás el mejorar la calidad de proteína en dietas pre-parto podría mejorar la cantidad de energía y proteína cruda que el ternero neonato necesita durante sus primeras horas de vida. El procedimiento para la extracción de la proteína del calostro es. Esparza, 2018 pág. 16:

- Recolección del calostro bovino
- Almacenamiento del calostro bovino a temperatura de refrigeración (4°C)
- Descremado del calostro bovino
- Realizar una relación 1:1 entre el calostro descremado y agua destilada
- Ubicar la disolución sobre el agitador magnético provisto del pHmetro
- Disminuir el pH de la solución de entre 6-7 hasta 4,5 mediante la adición de la solución de Ácido clorhídrico HCl.

- Introducir la disolución en tubos de ensayo de 50 ml
- Ubicar los tubos dentro de la centrífuga a 5000 rpm por 5 min a 25°C
- Extraer la proteína de la parte inferior del tubo con la utilización de una espátula
- Envasado de la proteína de calostro en recipientes codificados
- Almacenamiento de la fracción proteica de calostro en refrigeración.

2.2.6. Factores que afectan el contenido de inmunoglobulinas en calostro

El primer ordeño va a producir la mayor concentración de inmunoglobulinas (Ig), y otras proteínas en el calostro, sin embargo, hay que considerar que, si esa primera ordeña tiene un volumen muy grande, su cantidad de Ig será baja simplemente por un efecto de dilución. Por otro lado, si la vaca ha sido vacunada, la transferencia de inmunoglobulinas (Ig), puede ser mayor. La duración del secado es muy importante ya que un periodo seco de entre 3 y 4 semanas puede aumentar la concentración de anticuerpos sanguíneos que serán transferidos al calostro. La edad de la vaca es un factor muy importante ya que se ha reportado que, por ejemplo, vacas de 2 partos tienen un calostro pobre debido a su concentración de anticuerpos. Elizondo, 2007 pág. 21.

Las vacas que comienzan a presentar descargas de leche antes del parto, por lo general resultan en un calostro con baja calidad de Ig debido a un efecto de dilución. La raza también influye, la raza Jersey, por ejemplo, puede producir 66 g/litro de Ig mientras que una vaca Holstein llega a producir 48.2 g/litro. La época del año también influye, sobre todo cuando las vacas entran en un estrés calórico en el cual la concentración de Ig es reducida o cuando los inviernos son muy fríos y largos. Schnettler, 2012 pág. 46.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación busco aportar con ideas para el sector agropecuario del país, en especial para los pequeños y medianos productores de derivados lácteos en las provincias centrales del Ecuador, puesto que la parte experimental se desarrolló con las condiciones y con la materia prima específicamente el calostro bovino del cual se extrajo la fracción proteica, obtenida de diferentes haciendas en la provincia de Chimborazo, emulando así las condiciones experimentales de las queseras en la zona andina del país.

El estudio planteó soluciones para los problemas establecidos a escala local y regional, pero el desarrollo y los resultados pudieron ser escalados y alcanzar a los productores queseros de todo el país. Dado que la elaboración de queso funcional es una actividad económica que se realiza en la costa, sierra y oriente del país, la investigación podría ser aplicada en cualquier punto de este, pero ajustando las condiciones experimentales de acuerdo con la zona, sobre todo al aplicar una tecnología innovadora como es el uso de la fracción proteica del calostro bovino.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue experimental puesto que fue realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantenía constantes, mientras que el otro conjunto de variables se midió como sujeto del experimento, una verdadera investigación experimental se consideró exitosa sólo cuando el investigador confirmó que un cambio en la variable dependiente se debió a la manipulación de la variable independiente. Fue importante para una investigación experimental establecer la causa y el efecto de un fenómeno, lo que significa que debió ser claro que los efectos observados en un experimento se debían a la causa.

3.3. Tipo de investigación

El tipo de la presente investigación fue explicativo o causal, debido a que se buscó encontrar soluciones a problemas específicos de acuerdo con la observación y necesidad que existió de la solución, cada cambio se iba explicando con el desarrollo de la investigación y los pasos utilizados en la solución del problema quedaron detallados en la parte escrita y experimental del proyecto. Para la resolución de los problemas planteados se comprobó las hipótesis que fueron las causas preestablecidas para el desarrollo de la investigación; estos planteamientos permitieron establecer la base de partida de la investigación y disponer el final o la extensión de esta, y con cada proceso que se llevó a cabo mayormente se estableció la causa principal de lo que se estuvo solucionado.

Además, fue de tipo descriptiva, ya que se buscó plasmar cada etapa de la resolución de la investigación de manera detallada para que pueda ser entendida por quienes lean los resultados,

esto facilitó la transferencia del conocimiento entre el investigador y los productores, pudiendo ser aplicada a escala industrial; la descripción se basó en los resultados obtenidos y en los procedimientos elaborados.

3.4. Población de estudio

Puesto que la investigación fue desarrollada a nivel de laboratorio para analizar las variables que pueden afectar a la producción y después realizar su escala a nivel industrial, la población de estudio constituyó 86 litros de leche que fueron procesados para la elaboración de queso funciona, además; 36 litros de calostro descremado que fueron adicionados en base al diseño de procesos utilizado para la elaboración del queso funcional.

3.5. Unidad de análisis

- Muestras de queso para el análisis microbiológico, sensorial y tecnológico.
- Muestras de leche que serán evaluadas para establecer la calidad necesaria para la producción de queso.

3.6. Selección de la muestra

La muestra estuvo conformada por la leche y calostro que debían cumplir con las condiciones mínimas de calidad para la elaboración de queso funcional, como son las normas INEN NTE INEN 9:2008 Cuarta revisión 2008-12 y NTE INEN 1528.

3.7. Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 86 litros de leche de vaca y 36 litros de calostro bovino descremado. En la tabla 1-3, se indica los requisitos físico- químicos de la leche cruda.

Tabla 1-3: Requisitos físico- químicos de la leche cruda

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODO DE ENSAYO
Densidad relativa:				
a 15 °C	-	1,029	1,03 3	NTE INEN 11
a 20 °C	-	1,026	1,03 2	
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-	NTE INEN 12

Acidez titulable como ácido láctico	%(m/m)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-	*
Cenizas	%(m/m)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	°C	-	-	NTE INEN 15
	°H	0,536	0,512	
		0,555	0,530	
Proteínas	%(m/m)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)***	H	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65 % en peso o 75 % en volumen			NTE INEN 1 500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500 NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500 NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 2401 Prueba de anillo
Grasas vegetales	-	Negativo		PAL (Ring Test) AOAC – 978.26
Suero de Leche	-	Negativo		
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		
Contaje de células somáticas	-		750 000	
Antibióticos:				
β-Lactámicos	µg/l	-	5	AOAC –988.08
			100	
Tetraciclínicos Sulfas	µg/l	-	100	16 Ed. Vol. 2
	µg/l	-		

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

** $C = H \cdot f$, donde $f = 0,9658$

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

• **Conservantes:** formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas, lactoperoxidasa adicionada y dióxido de cloro.

• **Neutralizantes:** orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones.

1) **Adulterantes:** Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero, grasas extrañas.

Fuente: INEN, 2012.

3.8. Técnica de recolección de datos primarios y secundarios

- **Revisión de registro** de los quesos elaborados que cumpla los requisitos establecidos por la norma INEN 1528.
- **Inspección organoléptica** de los quesos se procedió a verificar las sensaciones que causa el producto al ser consumido por un juez entrenado.

- **Evaluación de las características técnicas del queso funcional:** para evaluar estas características se siguieron los procesos detallados en la normativa y se evaluó el contenido de grasa, humedad, proteína del queso que estableció la calidad final del mismo.
- **Evaluación microbiológica:** A los quesos elaborados se evaluó el contenido de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*; para determinar si al momento de la ingesta el alimento no ocasionó daños en la salud del consumidor y que debían ser cumplidos para que el producto final pueda ser comercializado en el mercado.

3.9. Tratamientos y diseño experimental

Número de tratamientos

- T0: 0 % de fracción proteica del calostro
- T1: 6 % de fracción proteica del calostro
- T2: 12 % de fracción proteica del calostro

Número de repeticiones

3 repeticiones

Tamaño de la unidad experimental

1 queso (500g)

3.10. Técnicas estadísticas

El diseño experimental con el que fue estructurado la presente investigación estuvo en función a la determinación del nivel más adecuado de la fracción proteica del calostro que debe ser aplicado en la obtención del queso funcional, para ello, se han planteado tres tratamientos incluido el testigo y se han establecido 3 repeticiones por tratamiento, modelados bajo un diseño completamente al azar en arreglo bifactorial utilizando el siguiente modelo lineal aditivo:

Ecuación 1-3

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + T_i * B_j + E_{ijk}$$

Dónde

Y_{ij} = Variable del parámetro en determinación

μ = Media general

T_i = Efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro (0, 6 y 12%)

B_j= Efecto del tiempo de conservación (1-8-16 días)

T_i*B_j: Efecto de la interacción entre los niveles de proteína de calostro y el tiempo de conservación

E_{ij}= Efecto del error experimental

Los análisis estadísticos a los que fueron sometidas las variables se describen a continuación:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias en las variables del análisis tecnológico.
- Separación de medias por Tukey con $P \leq 0,05$.
- Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales.

3.10.1. Esquema del experimento

En la tabla 2-3, se describe el esquema del experimento que se utilizó para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 2-3. Esquema de la experimentación.

Niveles de fracción proteica	Tiempo de almacenamiento Días	Código	Repeticiones	TUE 1 queso de 500 g	Total, UE
0 %	1	T0 1 día	3	1	3
0 %	8	T0 8 días	3	1	3
0 %	16	T0 16 días	3	1	3
6 %	1	T1 1 día	3	1	3
6 %	8	T1 8 días	3	1	3
6 %	16	T1 16 días	3	1	3
12 %	1	T2 1 día	3	1	3
12 %	8	T2 8 días	3	1	3
12 %	16	T2 16 días	3	1	3
Total					27

Elaborado por: Miranda, Yesica. 2021

En la tabla 3-3, se describe en esquema del análisis de varianza que se aplicó en la presente investigación:

Tabla 3-3: Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	26
Factor A	2
Factor B	2

Interacción A*B	4
Error	18

Elaborado por: Miranda, Yesica. 2021

3.11. Identificación de variables

3.11.1. Variable Independiente

- Niveles de proteína de calostro (0, 6 y 12%)
- Tiempo de conservación (1, 8 y 16 días)

3.11.2. Variable Dependiente

- Calidad tecnológica
- Análisis sensorial
- Análisis microbiológico
- Análisis económico

3.11.3. Variables Intervinientes

- Contenido de *Escherichia coli*
- Contenido de *Staphylococcus aureus*
- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Proteína
- Grasa
- Humedad
- Cenizas
- pH
- Rendimiento

3.12. Operacionalización de variables

En la tabla 4-3 se indica la operacionalización de variables que se utilizó para la presente investigación.

Tabla 4-3: Operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	de Concepto	Indicador	Descripción	Instrumentos
Niveles de proteína de calostro	Independiente	Elaboración del queso fresco funcional con diferentes niveles de calostro bovino	El queso fresco funcional cumplió con la norma INEN 1528	Se basa en las formulaciones de queso fresco funcional establecidas en investigaciones previas y se incluye diferentes niveles de calostro bovino	Pasteurizador Mezclador Envases Cortador
Tiempo de conservación	Independiente	La medición del tiempo que puede el alimento mantener sus características	El cambio de las características organolépticas, microbiológicas y funcionales del queso	Se basa en comprobar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del queso después de un intervalo de tiempo	pH metro Juez entrenado
Calidad tecnológica	Dependiente	Medición de las características químicas del queso después de la elaboración	El contenido de componentes nutricionales del queso permitirá evaluar su calidad.	Se basa en la medición del análisis proximal del queso una vez elaborado.	Pipetas Buretas Estufa Erlenmeyer
Calidad Sensorial	Dependiente	Medición de las características organolépticas del queso después de la elaboración	La apreciación de los jueces hacia las características del queso evaluara su calidad	Se basa en la medición de las características del queso una vez elaborado	Juez entrenado
Análisis Microbiológico	Dependiente	Determinación del contenido de microorganismos presentes en el alimento.	Contenido de <i>Staphylococcus aureus</i> Contenido de <i>Escherichia coli</i>	Medida del contenido de microorganismos que generan daños en los alimentos y pueden causar daños en la salud del consumidor	Autoclave Hornos Eléctricos Balanza Analítica Campana de flujo laminar

Elaborado por: Miranda, Yesica. 2021.

En la tabla 5-3, se describe la matriz de consistencia que se utilizó en el presente trabajo investigativo

Tabla 5-3: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
--------------------------	-----------	-----------	-----------	-------------	----------	--------------

GENERAL

¿Al realizar la producción de queso fresco funcional se necesita la diversificación de las recetas para aumentar sus características?	Evaluar la influencia de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel del queso fresco funcional .	¿La utilización de diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino si influye sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel de quesos funcionales?	Variable independiente Niveles de proteína de calostro (0, 6 y 12%)	Características físico-químicas y sensoriales del queso fresco funcional	Análisis Proximal	Espátulas. Mezclador. Envases.
ESPECÍFICOS						
¿Afectara las características sensoriales y tecnológicas de acuerdo al nivel de calostro adicionado?	Analizar las características tecnológicas y organolépticas de los quesos funcionales y determinar la concentración adecuada de proteína de calostro (0, 6 y 12%).	¿Las características tecnológicas y organolépticas si determinan la concentración adecuada de la fracción proteica de calostro (0, 6 y 12%) de los quesos funcionales?	Variable dependiente Análisis organoléptico Análisis Proximal	Contenido de Humedad Contenido de proteínas Contenido de grasa Sabor Olor	Análisis proximal Análisis sensorial	Erlenmeyer Estufa Pipeta Bureta
¿Afecta los costos de producción y la rentabilidad la selección de diferentes niveles de calostro en la elaboración de queso fresco funcional?	Establecer que concentración (0, 6 y 12%) de proteína de calostro bovino presenta mayores beneficios económicos en la elaboración de quesos funcionales.	¿Los costos de producción de cada uno de los tratamientos si determinan el beneficio-costo de la utilización de diferentes niveles de fracción proteica de calostro (¿0, 6 y 12%) en la elaboración de quesos funcional?	VARIABLES INTERVINIENTES Índice Beneficio - Costo Rentabilidad	Costos Fijos y variables Tasa de recuperación de la inversión	Observación y análisis Observación y análisis	Porcentaje Porcentaje

Elaborado por: Miranda, Yesica. 2021.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino.

4.1.1. Contenido de Humedad

Al realizar el análisis de la variable contenido de humedad del queso funcional reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre los tratamientos, por efecto de la adición de diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino, evidenciándose los resultados más altos en el tratamiento control (0 %) de calostro puesto que los resultados fueron de 46.55 %; a continuación se apreciaron los reportes del queso elaborado con la inclusión de 6 % de fracción proteica (T1), puesto que el resultado fue de 46.07 %, mientras tanto que los resultados más bajos fueron al adicionar 12 % de proteína el calostro con resultados de 44.23 %, es decir a medida que aumentan los niveles de fracción proteica el valor de humedad disminuye, como se aprecia en la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

VARIABLE FUNCIONAL	NIVELES DE FRACCIÓN PROTEÍCA DEL CALOSTRO BOVINO			Prob	Sign
	0% T0	6% T1	12% T3		
Contenido de Humedad,%	46.55 a	46.07 ab	44.23 b	0.00	**
Contenido de materia grasa,%	23.52 a	22.89 b	22.64 b	0.00	**
Contenido de Proteína,%	21.03 a	20.51 b	20.27 b	0.00	**
Contenido de pH, %	6.73 a	5.44 b	5.31 b	0.00	**
Contenido de Ceniza, %	3.36 a	2.81 b	2.67 c	0.00	**

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

Lo que es fundamento con lo expuesto por Elizondo, 2007 pág. 51, quien manifiesta que la fracción proteica del calostro, posee una característica higroscópica, generando que el agua ingrese a su estructura y se enlace con las moléculas formando un solo cuerpo entre el agua de la leche, los cuales al tener un peso molecular elevado van a quedar retenidas en el queso, lo cual genera un aumento de la humedad en el producto final, y al regular la humedad se obtiene un efecto que permite controlar el crecimiento de los microorganismos no deseables como son las bacterias fuertemente proteolíticas, que pueden llegar a producir el pardeamiento y pérdida de la calidad del queso funcional con su consecuente disminución de la vida útil del mismo.

Los resultados en la presente investigación demuestran que la calidad tecnológica del queso funcional, en relación a la humedad, disminuye los valores al incorporar los diferentes niveles de fracción proteica, proveniente del calostro bovino, lo cual es muy favorable ya que el mismo mantiene los niveles de humedad dentro de los límites permisibles para el queso funcional, de acuerdo a la Norma INEN1528 (2012), la cual establece que el queso fresco funcional semi blando debe tener una humedad máxima del 65 %.

Los resultados de la presente investigación son similares a los que se reportó en el estudio realizado por López, 2005 pág. 53, debido a que las medias del contenido de humedad del queso funcional elaborado con diferentes tipos de cloruro de calcio, presentaron los valores más altos de humedad en los quesos del tratamiento control con un valor de 60,63%, mismo que se reduce a medida que se incrementa la cantidad de cloruro de calcio a 0,035%, pues el valor determinado fue de 55,64%, en condiciones de temperatura a 63°C.

Por el contrario, son inferiores a los determinados en la evaluación realizada por Espinoza, 2012 pág. 65, de la evaluación de las características bromatológicas del queso funcional elaborado con diferentes niveles de harina de yuca, se observa un incremento en los valores de humedad al incorporar los distintos niveles de harina de yuca, es decir que el valor del tratamiento de control fue de 53,67%, y que ascendió a 68,23% al incorporar 1,5% de harina de yuca.

Mientras que, Saransig, 2015 pág. 46, establece que el contenido de humedad en los quesos frescos varió de acuerdo al porcentaje de grasa láctea aplicada en los tratamientos, ya que se observa que los quesos frescos elaborados a partir de 1,5% de grasa presentaron mayor contenido de humedad con un promedio de 62,72%.

Por último, se citan los resultados determinados por Dávalos, 2004 pág. 51, quien en la utilización de los diferentes tipos de estabilizantes utilizados reportó que la adición de este tipo de productos favorecieron la retención del agua en el queso fresco funcional pasteurizado, ya que las medias

encontradas presentaron diferencias estadísticas respecto a los quesos del grupo control, que presentaron un contenido de humedad del 57.80 %, en cambio que al utilizar la gelatina al 0,15% el resultado fue de 63.20 %, por lo que se demuestra claramente que al utilizar los estabilizantes y espesantes se logra propiciar una mayor capacidad de retención de agua durante el proceso de cuajado y desuerado de los quesos frescos.

Al realizar el análisis de regresión para el contenido de humedad se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa puesto que la ecuación fue $\text{humedad} = 46.78 - 0.19(\%PC)$; es decir que partiendo de un intercepto de 46.78 la humedad del queso funcional se incrementa en 0.19 por cada unidad de cambio en el nivel de proteína de calostro adicionado, como se ilustra en el gráfico 1-4. El coeficiente de determinación R^2 , fue de 61,73 % mientras tanto que el 38.27 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima sea la leche o el calostro.

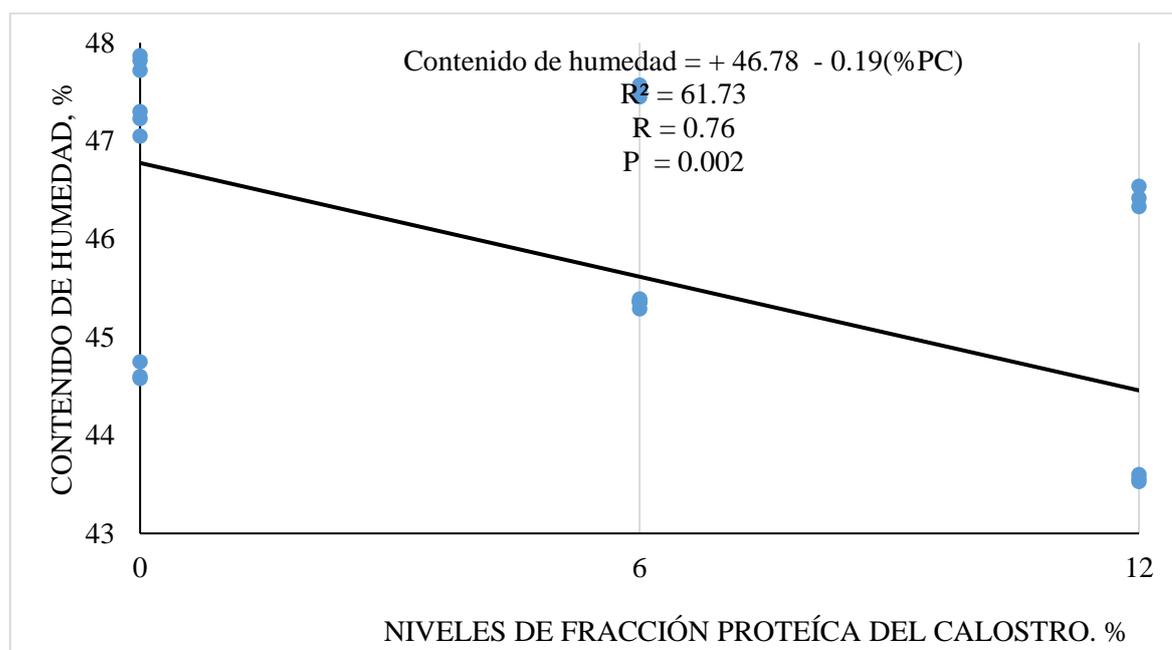


Gráfico 1-4: Regresión del contenido de humedad del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

4.1.2. Contenido de Grasa

La evaluación de la variable contenido de grasa del queso funcional reportó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, determinándose para el tratamiento control un valor de 23,52% de materia grasa (T0), la misma que va disminuyendo hasta un valor de 22.89% al aplicar 6% de fracción proteica del

calostro bovino (T1), en tanto que las respuestas de grasa más bajas fueron determinadas con mayores niveles de fracción proteica de calostro (T2), con respuestas de 22.64 % .

Es decir que existe un comportamiento similar al contenido de humedad, donde se observa que el calostro incorporado en la elaboración de queso disminuye la materia grasa. Sin embargo, estos resultados se encuentran entre los valores permitidos en la norma INEN 1528 (2012), donde se señala que el rango del contenido graso para el queso funcional debe estar entre el 10 y 25%.

Al realizar un estudio comparativo de los niveles de contenido graso de los quesos funcionales elaborados, se pudo evidenciar que la mayoría de los autores alcanzo valores que se encuentran dentro de los requisitos establecidos para este parámetro, por lo que se considera que al incorporar diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, no se altera la composición del contenido graso de los quesos frescos, como lo hace la harina de yuca, por lo que se concluye que el resultado puede deberse a los productos empleados en las diferentes formulaciones de queso.

Además, es necesario considerar que el contenido de grasa del calostro es mayor que el de la leche de una vaca que se encuentre en producción normal. Se ha determinado que la grasa va disminuyendo notablemente desde el parto hasta después de 5 días, pero se conoce que se ha realizado poca investigación sobre los cambios en la composición y estructura de la grasa láctea durante la transición del calostro a la leche.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de Dávalos, 2004 pág. 52, quien señala que el contenido de grasa en los quesos frescos pasteurizados, reportan los mayores valores al adicionar en la formulación el 0.15 % de gelatina puesto que el valor fue de 15.80 %.

Por su parte, Cali, 2007 pág. 53, estableció que el contenido graso de los quesos reportó el mayor contenido al adicionar el 40% de leche de soya con un valor de 15,33%, considerando que la leche de vaca comparada con la de soya contiene menos grasas. Una respuesta similar se observó en la investigación realizada por Becerra, 2003 pág. 53, ya que el contenido de grasa de los quesos frescos elaborados con el 0,8% de cuajo animal reportó valores de 15,28%.

De Acuerdo con Espinoza, 2012 pág. 62, el análisis de varianza realizado a las medias del contenido de grasa de los quesos frescos reportó diferencias altamente significativas, por efecto de la adición de diferentes niveles de harina de yuca como retenedor de suero, reportándose el contenido más alto de grasa en el tratamiento, T4 (1% de harina yuca), con medias de 26,39%.

Al realizar el análisis de regresión del contenido de grasa del queso funcional, se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa con una ecuación de grasa = 23.46 -0.07 (%FPC), como se indica en el gráfico 2-4, es decir que partiendo de un intercepto de 23.46 el contenido de grasa del queso funcional desciende en 0.07 por cada unidad de cambio en el nivel de fracción proteica adicionado al queso funcional. Se aprecia además un coeficiente de determinación R² del 57.98 % mientras tanto que el 42.02 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el pesado de los ingredientes que forma parte de la formulación el queso funcional.

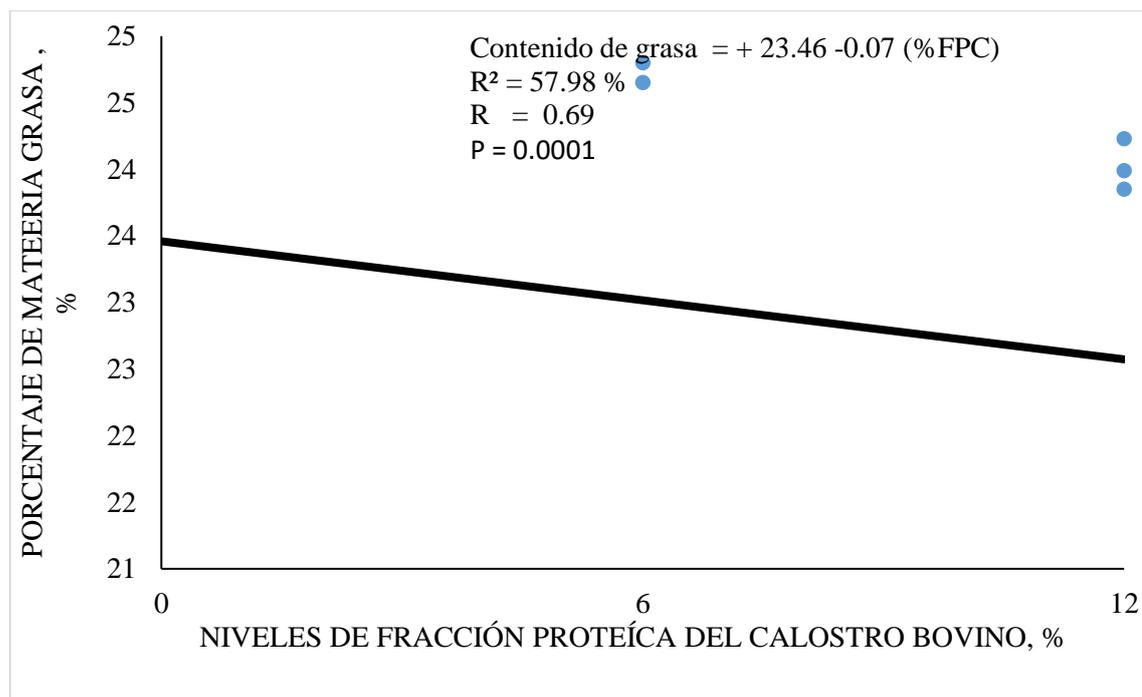


Gráfico 2-4: Regresión del contenido de grasa del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

4.1.3. Contenido de Proteína

Al realizar el análisis del contenido de proteína de los quesos funcionales, se evidenciaron diferencias altamente significativas, (P < 0.01), entre las medias de los tratamientos por efecto de la inclusión en la fórmula del queso de diferentes niveles de la fracción proteica de calostro bovino siendo el tratamiento de control (T0), el que obtuvo el valor más alto con 21.03%, a continuación se aprecian los reportes obtenidos en el tratamiento T1 (6%), puesto que las respuestas fueron de 20.51 %, mientras que al adicionar 12% de fracción proteica del calostro bovino (T2), el resultado de proteína disminuye a 20.27%, es decir que a mayores niveles de calostro disminuyen el contenido de proteína del queso funcional .

Lo que tiene su fundamento con lo expuesto por Calvopina, 2019 p. 65, quien menciona que la proteína láctea es el factor más importante en la elaboración de los quesos, debido a que está vinculada directamente a los parámetros de rendimiento y firmeza, sin embargo, existen múltiples factores que influyen en su variabilidad, como son los aspectos climáticos, fisiológicos (el ciclo de lactancia), las enfermedades como la mastitis y los hábitos de ordeño.

En cuanto a los factores genéticos citaremos la raza, las características individuales dentro de una misma raza y la selección genética. Aproximadamente durante 7 días de lactancia de los terneros, la concentración de todos los componentes del calostro como grasa, proteína y ácido láctico disminuyen gradualmente a medida que avanza el período posparto, a excepción de la lactosa que aumenta su concentración que es inversamente proporcional a los demás componentes, hasta que sus concentraciones se estabilizan y se considere dentro de los rangos normales.

Los resultados de la presente investigación son inferiores al ser comparados con los que reporta Becerra, 2003 pág. 53, debido a que; con el empleo de 10% de cuajo animal, los quesos alcanzaron un nivel proteico de 22,62%. Pero que son superiores a los de Cali, 2007 pág. 70, quien registra que las medias del contenido de proteína de los quesos frescos elaborados con diferentes niveles de leche de soya, no presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), aunque numéricamente registraron pequeñas variaciones, ya que los quesos al emplearse 40% de leche de soya reportaron el mayor contenido proteico y que fue 19,19%, resultados que son inferiores a los reportados por la FAO (2000), que indica que el queso funcional debe contener 21% de proteína.

En cuanto a los valores de proteína determinados por Azàn, 2016 pág. 52, en la evaluación del grado de desnaturalización de la proteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento para la elaboración del queso, utilizando un número de combinaciones de tiempo/ temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento del queso funcional elaborado determinó que el valor obtenido fue de 19,79%.

De la misma manera Lema, 2017 pág. 54, indicó que las medias obtenidas del contenido de proteína de los quesos frescos registraron que el tratamiento con mayor temperatura T4 (45 °C), fue el que mostró un mayor contenido de proteína con un valor 14,35%. Por lo tanto, se afirma que al adicionar la fracción proteica del calostro bovino se enriquece el contenido nutricional del queso funcional resultando un alimento funcional que es el resultado de un proceso de producción que tiene como objetivo generar más beneficios en un alimento de características similares.

Al efectuar el análisis de regresión se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa ($P < 0.0001$), debido a que la ecuación de contenido de proteína

fue = + 20.98 - 0.06 (%FPC), como se ilustra en el gráfico 3-4, es decir que partiendo de un intercepto de 20.98, el contenido de proteína desciende en 0.06 por cada unidad de cambio en el nivel de fracción proteica de calostro bovino que se incorpore a la formulación del queso funcional. Además, se aprecia un coeficiente de determinación R^2 del 70.75 %, mientras tanto que el 29.25 %, restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver sobre todo con la calidad de la materia prima como es el calostro, así como de los días de lactancia en los cuales fue recolectada.

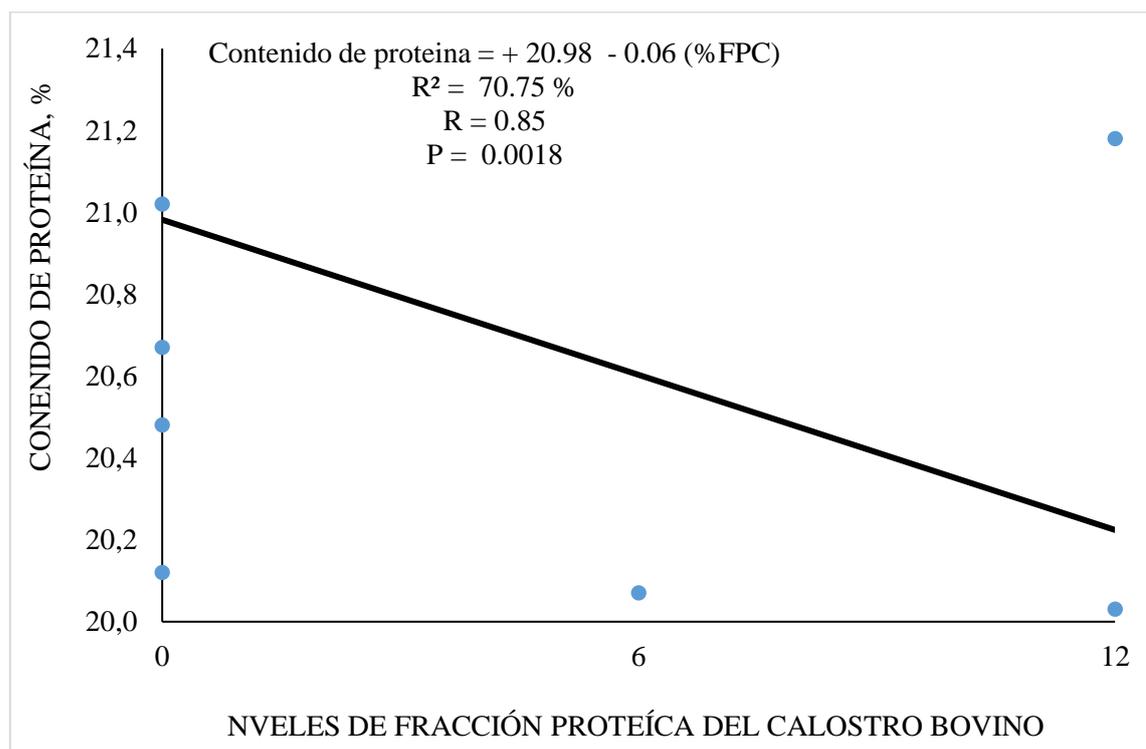


Gráfico 3-4: Regresión del contenido de proteína del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

4.1.4. pH

En cuanto al valor de pH, al realizar el análisis de varianza se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias, por efecto de la inclusión a la fórmula del queso funcional de diferentes niveles de calostro bovino, reportándose que en el tratamiento control (T0), se obtuvo el pH más alto y que fue de 6,73, observándose que el valor se acerca a la neutralidad, seguido de los valores reportados al añadir 6% de fracción proteica (T1), con medias de 5,44; mientras tanto que el valor más bajo se observó en el tratamiento T2 (12%) con 5,31, proporcionándole un carácter ligeramente ácido al queso, es decir que al añadir mayores niveles de fracción proteica de calostro se consigue un mayor carácter ácido en el queso funcional para evitar una rápida proliferación bacteriana.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Becerra, 2003 pág. 51, quien manifiesta que el pH de la leche no es un valor constante, puede variar ya que en el caso del calostro el pH es más bajo que el de la leche. El pH es altamente dependiente de la temperatura, entonces si existiese variaciones produciría cambios en el sistema buffer de la leche, principalmente se vería afectada la solubilidad del fosfato de calcio.

El pH disminuye en promedio 0,01 unidades por cada °C que aumenta, fundamentalmente a causa de la insolubilización del fosfato de calcio. Esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. El pH de la leche no es un valor constante, puede variar ya que en el caso del calostro el pH es más bajo que el de la leche. El pH es altamente dependiente de la temperatura, entonces si existiese variaciones produciría cambios en el sistema buffer de la leche, principalmente se vería afectada la solubilidad del fosfato de calcio. El pH disminuye en promedio 0,01 unidades por cada °C que aumenta, fundamentalmente a causa de la insolubilización del fosfato de calcio. Esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. Por esta razón se concluye que la presente investigación realizada utilizando la incorporación de la fracción proteica del calostro bovino en la elaboración de los quesos demuestra que dicho componente reduce el contenido de pH, ya que, inhiben ligeramente la acidez de los quesos.

Mediante el análisis de regresión se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa debido a que la ecuación es $\text{pH} = + 6.54 - 0.12(\% \text{FPC})$, de donde se deduce que partiendo de un intercepto de 6.54 el pH desciende en 0.12 por cada unidad de cambio en el nivel de fracción proteica del calostro, como se ilustra en el grafico 4-4.

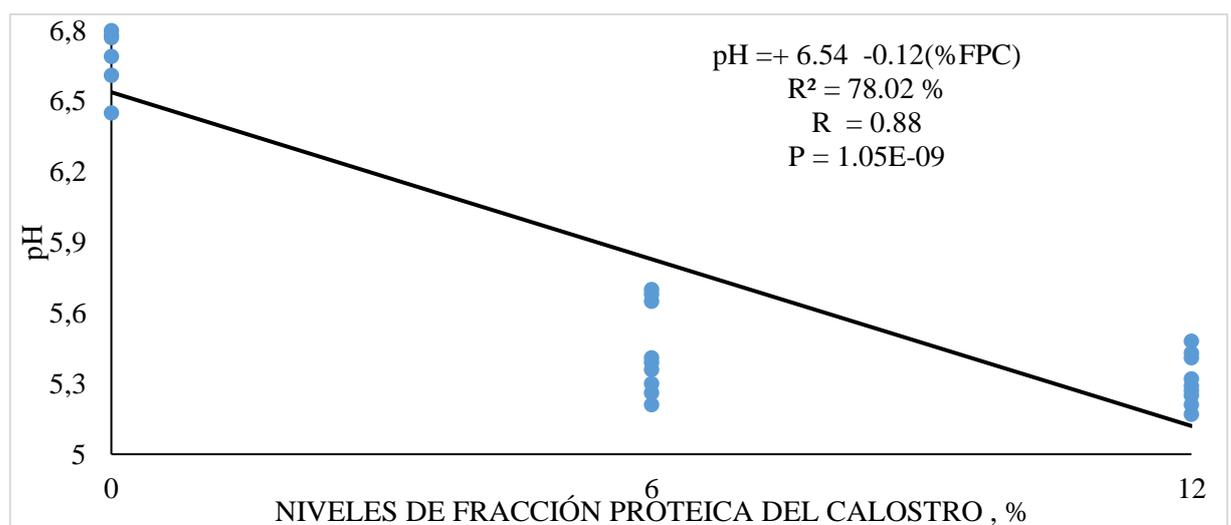


Gráfico 4-4: Regresión del pH, del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

Además, se aprecia un coeficiente de determinación $R^2 = 78.02 \%$, mientras tanto que el 21.98 % restante dependerá de otros factores no considerados en la presente investigación como son la calidad de la materia prima y la precisión en el pesaje de los ingredientes que forman parte de la fórmula del queso funcional.

Los reportes de la presente investigación son similares al ser comparados con lo que manifiesta Saransig, 2015 pág. 52, quien indica que el pH de todos los quesos se encontró en el rango de 6,43 y 6,46; obteniéndose quesos ligeramente ácidos, por lo tanto, se confirma que no influyen los niveles de grasa láctea, así como la inclusión de aceite de Sacha Inchi en la elaboración de queso fresco funcional, en este parámetro de control.

Pero son superiores al ser comparados con los registros de Dávalos, 2004 pág. 51, quien menciona que las medias determinadas del pH del queso fresco funcional pasteurizado presentaron diferencias altamente significativas por efecto de los tipos de estabilizantes utilizados, registrándose la mayor acidez en el queso fresco funcional del tratamiento control, (T0), por cuanto presentó el valor numérico más bajo y que fue de 5.30; denotándose por consiguiente que el uso de la gelatina y la pectina inhiben ligeramente la acidez de los quesos, debido a su capacidad de espesante y estabilizante.

Así como los valores reportados por Becerra, 2003 pág. 56, quien menciona que las propiedades físico-químicas, por el empleo de diferentes tipos de cuajo en varios niveles, no sufrieron alteraciones, registrándose que los quesos frescos presentaron un pH de 5,35. Por lo que se ratifica que el pH del queso no se altera por efecto de los tipos de cuajos utilizados, aunque por efecto de los diferentes estabilizantes empleados se encontraron influencias estadísticas.

4.1.5. Contenido de Cenizas

Al evaluar el contenido de ceniza en la presente investigación, se pudo observar que se presentaron diferencias altamente significativas entre tratamientos, ($P < 0.01$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de fracción proteica de calostro determinándose que el tratamiento de control obtuvo el mayor contenido de cenizas con 3,36%, mientras que el valor se redujo a 2,81 al incorporar 6% de fracción proteica, (T1).

Mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por el tratamiento T2 (12 %), puesto que las medias fueron de 2.67 %, es decir que a medida que se incrementa el nivel de proteína de calostro disminuye el contenido de cenizas en el queso funcional.

Es decir que sin la inclusión de fracción proteica del calostro bovino se incrementa el nivel de cenizas en el queso funcional lo que se fundamenta en lo expuesto por Barbosa, 2014 pág. 62, quien manifiesta que la utilización de fracción proteica en la elaboración del queso funcional disminuye el contenido de cenizas, lo que es muy favorable debido a que las cenizas contienen los elementos inorgánicos, mucho de los cuales son de interés nutricional como es el caso del calcio, fósforo, etc., es por ello, que cuando en algún producto alimenticio hay un alto contenido de cenizas se sugiere la presencia de algún adulterante inorgánico, por lo que no se consideraría como un alimento funcional y nutracéutico, que tendrían un valor añadido en el caso de países en desarrollo, en los que la malnutrición es uno de los mayores retos a los que se enfrentan.

Al realizar un análisis comparativo con distintos autores se aprecia, superioridad en los resultados expuestos por Lema, 2017 pág. 56, quien al analizar la variable contenido de ceniza por efecto de la aplicación de diferentes temperaturas al momento de cuajado se encuentran diferencias estadísticas significativas, determinando que el mayor contenido de cenizas fue de 4,39 % con el tratamiento T4 (55 °C), frente a los demás tratamientos.

De acuerdo con López, 2005 pág. 52, el contenido de cenizas de las medias determinadas en los quesos por efecto de los tipos de cloruro utilizados no fueron significativas, encontrándose que el queso presenta un aporte de 2,97% de cenizas, con el nivel de 0,035% de cloruro de calcio en polvo, evidenciándose que a medida que se incrementa el nivel de cloruro en la elaboración del queso el contenido de cenizas también aumenta, lo que puede deberse a que la adición de cloruro de calcio en la leche produce una concentración de iones calcio, elevando por consiguiente el contenido de cenizas en el queso.

Por otra parte se observa que Cali, 2007 pág. 61, quien al evaluar el queso fresco con diferentes niveles de soya reportó valores inferiores a las de la presente investigación por cuanto las medias determinadas presentaron diferencias significativas, estableciendo que los valores se reducen a medida que se añade leche de soya, ya que al utilizar 60% el valor fue de 2,59%. Por lo que se considera que la leche de vaca tiene mayor cantidad de cenizas, cumpliendo con lo establecido por la FAO (2000), donde se establece que el queso funcional debe presentar un contenido de cenizas máximo del 7%. Finalmente se logró determinar que el análisis realizado por Becerra, 2003 pág. 51, obtuvo medias más bajas las cuales fueron de 3,05% para el contenido de cenizas al utilizar 1% de cuajo animal.

Al realizar el análisis de regresión para la variable contenido de cenizas se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa con una ecuación de cenizas= 3.29 - 0.06 (%FCB); como se ilustra en el gráfico 5-4 de donde se deduce que partiendo

de un intercepto de 3.29, el contenido de cenizas del queso funcional disminuye en 0.06 por cada unidad de cambio en el nivel de calostro bovino, con un coeficiente de determinación $R^2 = 72.45$ %, mientras tanto que el 27.25 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la precisión en el tiempo de cada uno de los procesos para la manufactura del queso funcional.

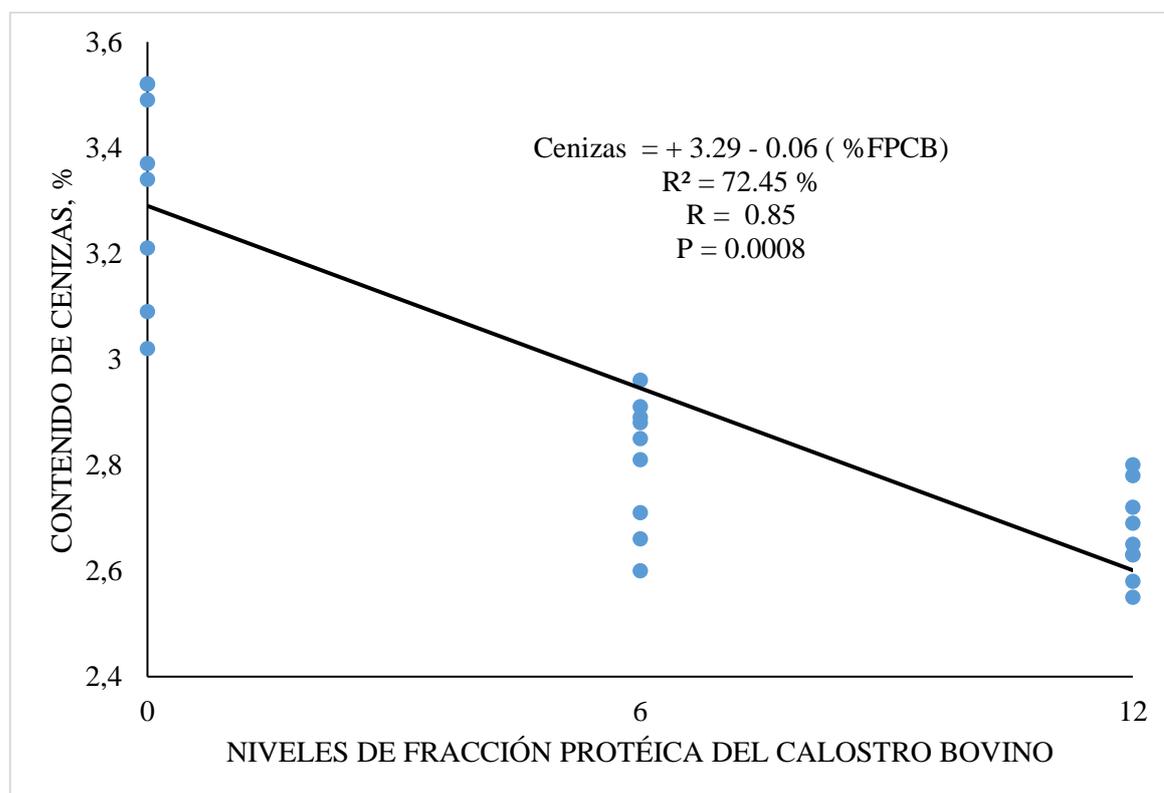


Gráfico 5-4: Regresión del contenido de cenizas, del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino.

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

4.2. Calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por efecto del tiempo de almacenamiento

4.2.1. Contenido de humedad

Al realizar la evaluación del contenido de humedad del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, se reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tiempo de almacenamiento, por lo que se determinó al primer día la humedad más baja con medias de 44,23%, la mismo que se elevó a los 8 días de almacenamiento a un promedio de 45.37 %, como se aprecia en la tabla 2-4.

Tabla 2-4: Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por efecto del tiempo de almacenamiento

Variable	TIEMPO DE ALMACENAMIENTO			Prob.	Sign.
	Día	Día	Día		
	1	8	16		
Contenido de Humedad, %	44.23 c	45.37 b	47.25 a	0.00	**
Contenido de materia grasa, %.	16.50 c	27.78 a	24.76 b	0.00	**
Contenido de proteína, %.	22.10 c	20.07 a	19.63 b	0.00	**
pH	5.68 c	5.98 a	5.83 b	0.00	**
Contenido de Ceniza, %.	3.03 a	2.85 c	2.96 b	0.00	**

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

Mientras tanto que a los 16 días de almacenamiento las medias de humedad fueron las más altas puesto donde las respuestas fueron del 47,25%. Es decir, que mientras más días transcurren de almacenamiento se produce un aumento en el contenido de humedad, pero que se encuentran en los rangos permisibles de la norma (INEN, 2012), del queso funcional que señala que el valor no debe superar los 65 % , además son inferiores los reportes de Becerra, 2003 pág. 45, quien al trabajar en la planta de lácteos TECNILAC, del cantón Riobamba encontró que el queso funcional presentó un contenido de humedad de 67.39%, requiriendo 5.59 litros de leche por kilogramo de queso.

4.2.2. Contenido de Materia grasa

Por su parte al analizar el contenido de materia grasa, se determinó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias de los tratamientos, por efecto del tiempo de almacenamiento, determinándose los resultados más altos a los 8 días de almacenamiento con valores de 27.78 %, y que desciende a 24.76 % a los 16 días mientras tanto que al día 1 se aprecia el porcentaje de grasa más bajo con resultados de 16.50 %, es decir que la materia grasa aumenta a medida que se almacena el queso fresco funcional , debido a que al realizar el queso es necesario controlar la estandarización de la relación caseína : grasa ya que es un factor que no debe ser subestimado, puesto que el queso fresco funcional tiene una gran capacidad emulsificante de la proteína para retener la grasa, por lo tanto se cumple la condición presentada en el queso funcional.

4.2.3. Contenido de proteína

En cuanto al contenido de proteína se reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias, por efecto del tiempo de almacenamiento del queso funcional, estableciéndose las respuestas más altas al primer día de análisis, con valores de 22.10 % y que desciende a 20.07 % a los 8 días mientras tanto que los 16 días de almacenamiento se aprecia un contenido de proteína de 19.63%, es decir que la proteína va decreciendo a medida que se incrementa la vida de anaquel del producto. La proteína del calostro posee un valor biológico (VB) excepcional, 16% superior al de la proteína del huevo y al de otras fuentes proteicas comerciales, donde el parámetro VB es una medida de la forma en que determinado nutriente es absorbido y utilizado por el cuerpo.

4.2.4. pH

El análisis del pH de los quesos funcionales elaborados con diferentes niveles de calostro bovino reportó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos por efecto del tiempo de almacenamiento apreciándose el pH más alto a los 8 días con valores de 5.98 y que desciende a 5.83 a los 16 días , mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados al primer día de análisis con medias de 5.68 , estableciéndose que a medida que se incrementa la vida de anaquel en el queso fresco funcional el pH se eleva estableciéndose que los quesos funcionales tienen un pH de 4,5. Al respecto Bassurto, 2003 pág. 26, manifiesta que las caseínas son resistentes a las altas temperaturas y los bajos pH, mientras que las proteínas del suero son sensibles a esas condiciones.

4.2.5. Contenido de cenizas

En la evaluación del contenido de ceniza del queso funcional elaborado con diferentes niveles de calostro bovino se evidencio que los resultados demostraron diferencias estadísticas altamente significativas, ($P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos por efecto del tiempo de almacenamiento debido a que para el primer día de almacenamiento el valor fue de 3,03% y descendió a 2,85% a los 8 días, sin embargo a los 16 días de almacenamiento se produce un incremento en el valor de ceniza de los quesos a 2,96%. Lo que se debe a que al incrementar la fracción proteica del calostro al momento del cuajado el contenido de ceniza incrementa proporcionalmente, ya que cuando la leche es sometida a tratamientos térmicos elevados sus componentes termolábiles sufren cambios de acuerdo a la intensidad y el tiempo, afectando la estabilidad y la composición física química en sus derivados.

4.3. Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, y el tiempo de almacenamiento

4.3.1. Contenido de humedad

En el análisis del contenido de humedad del queso funcional no se reportó diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento estableciéndose el mayor contenido de humedad en el tratamiento control (0% de fracción proteica), con un valor de 47.80% a los 16 días de almacenamiento, como se indica en la tabla 3-4.

Tabla 3-4: Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento.

Niveles de fracción proteica * tiempo de almacenamiento	VARIABLES FUNCIONALES				
	Contenido de Humedad	Contenido de materia grasa	Contenido de proteína	pH	Ceniza
0% día 1	44.64 cd	16.85 a	22.57 a	6.58 b	3.41 b
0% día 8	47.19 ab	28.35 a	20.72 a	6.82 a	3.11 b
0% día 16	47.80 a	25.37 a	19.79 a	6.80 a	3.56 a
6% día 1	45.34 c	16.23 a	22.17 a	5.26 c	2.92 c
6% día 8	45.37 c	27.55 a	19.82 a	5.68 b	2.85 c
6% día 16	47.51 ab	24.89 a	19.53 a	5.39 b	2.66 d
12% día 1	42.69 d	16.42 a	21.56 a	5.21 d	2.77 c
12% día 8	43.56 cd	27.46 a	19.68 a	5.44 b	2.59 d
12% día 16	46.43 b	24.02 a	19.58 a	5.29 c	2.66 c
Prob	0.00	0.11	0.09	0.00	0.00
Sign	ns	ns	ns	**	**

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

A continuación, se presentaron las respuestas de los tratamientos 6% a los 16 días, con valores medios de 47.51 % así como en el tratamiento control a los 8 días de almacenamiento con promedio de 47.19 y en el tratamiento 12% a los 16 días con medias de 46.43 % mientras tanto que los valores más bajos fueron los reportados con la adición de 12 % al día 1 y 8 de

almacenamiento puesto que los promedios fueron de 42.69 % y 43.56 % respectivamente, como se ilustra en el gráfico 6-4. Sin embargo, se aprecia que el queso todavía se mantiene fresco, por lo que su sabor no varía y sobre todo su firmeza es suave pudiendo consumirse fácilmente.

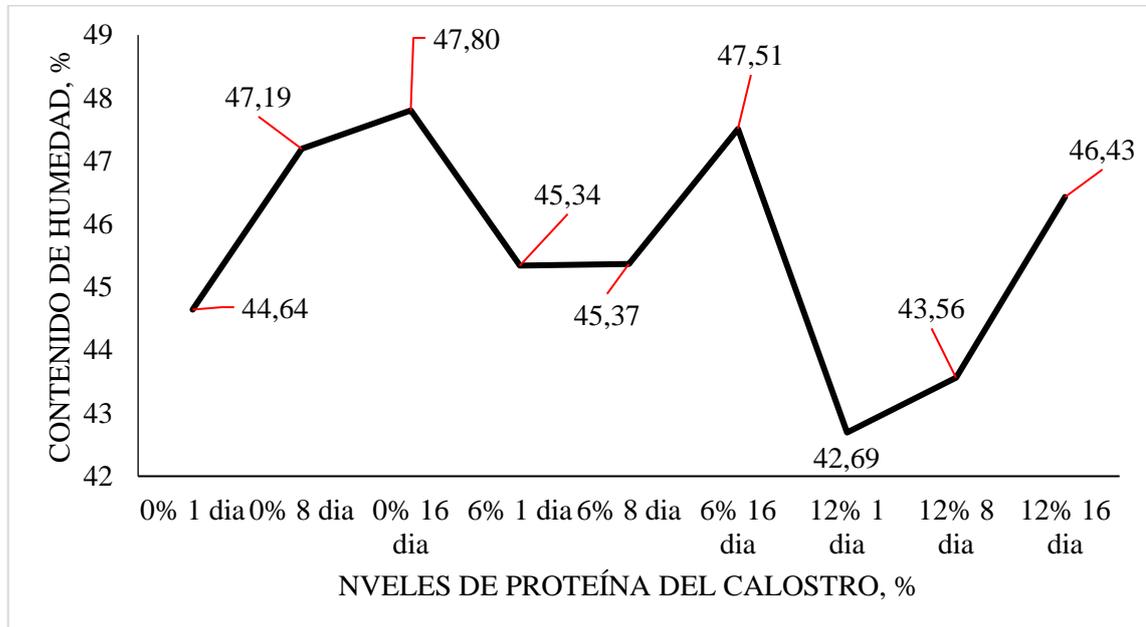


Gráfico 6-4 Contenido de humedad del queso funcional por efecto de la interacción entre los niveles de fracción proteica del calostro bovino y el tiempo de almacenamiento .

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

4.3.2. Contenido de materia grasa

Para la variable contenido de materia grasa no se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento, sin embargo se pudo apreciar que el mayor contenido de humedad se obtuvo a los 8 días de almacenamiento en el tratamiento control (8 días*T0), con medias de 28.35%, así como con el 6 y 12 % de proteína de calostro en este mismo tiempo de almacenamiento puesto que los resultados fueron de 27.55 % y 27.46 % respectivamente.

A continuación se identificaron los resultados alcanzados en el tratamiento control, y al aplicar 6 y 12 % de proteína de calostro a los 16 días de almacenamiento debido a que los reportes fueron de 25.37 % ; 24.89 % y 24.02 % , así como en el tratamiento control y al adicionar 12 % de proteína de calostro en el primer día de almacenamiento con valores de 16.85 % y 16.42 % mientras tanto que el menor resultado se presentó el primer día al utilizar 6% de fracción proteica (1 día *T1), con valores medios de 16.23%, como se ilustra en el gráfico 6-4.

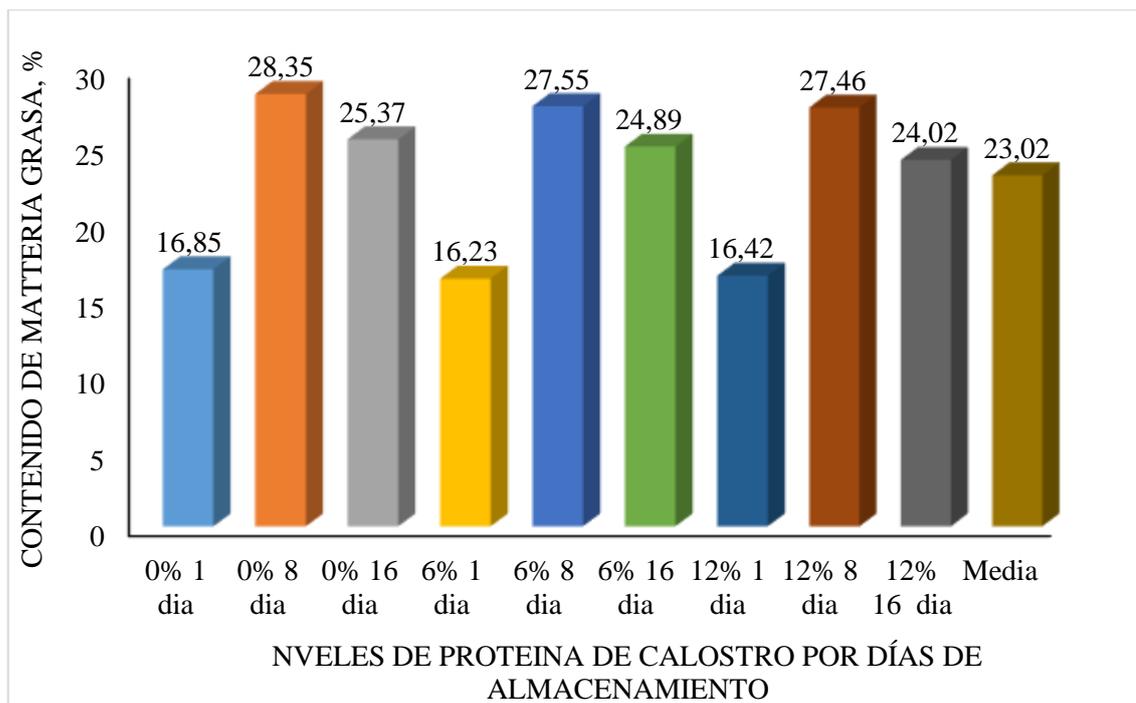


Gráfico 7-4 Contenido de materia grasa del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

Es decir que el comportamiento del contenido de grasa en los quesos funcionales sufre una disminución gradual a medida que se incrementó el tiempo de almacenamiento del queso funcional. Sin embargo, este descenso es mínimo por lo tanto no existe a los 16 días un contenido de grasa muy bajo por lo que la calidad nutricional y el sabor no se ven afectados, por lo tanto, pueden ser consumidos sin riesgos para la salud y la valoración sensorial del queso funcional.

4.3.3. Contenido de Proteína

En la evaluación del contenido de proteína no se presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto de la interacción entre cantidad de fracción proteica y el tiempo de almacenamiento, sin embargo se evidenció el mayor valor el primer día de almacenamiento en el tratamiento control con medias de 22.57%, así como en el tratamiento en mención pero a los 8 y 16 días, con valores medios de 20.72 % y 19.79 %, a continuación se apreciaron los resultados del tratamiento en los que se incluyó 6 % de proteína de calostro al día 1, 8 y 16 días de almacenamiento con medias de 22.17%; 19.82 % y 19.53 % y que descendieron a 21.56 % y 19.68 % en el tratamiento con el 12 % de proteína de calostro mientras que el menor valor fue determinado a los 16 días de almacenamiento empleando el 12% de fracción proteica con medias de 19.58%.

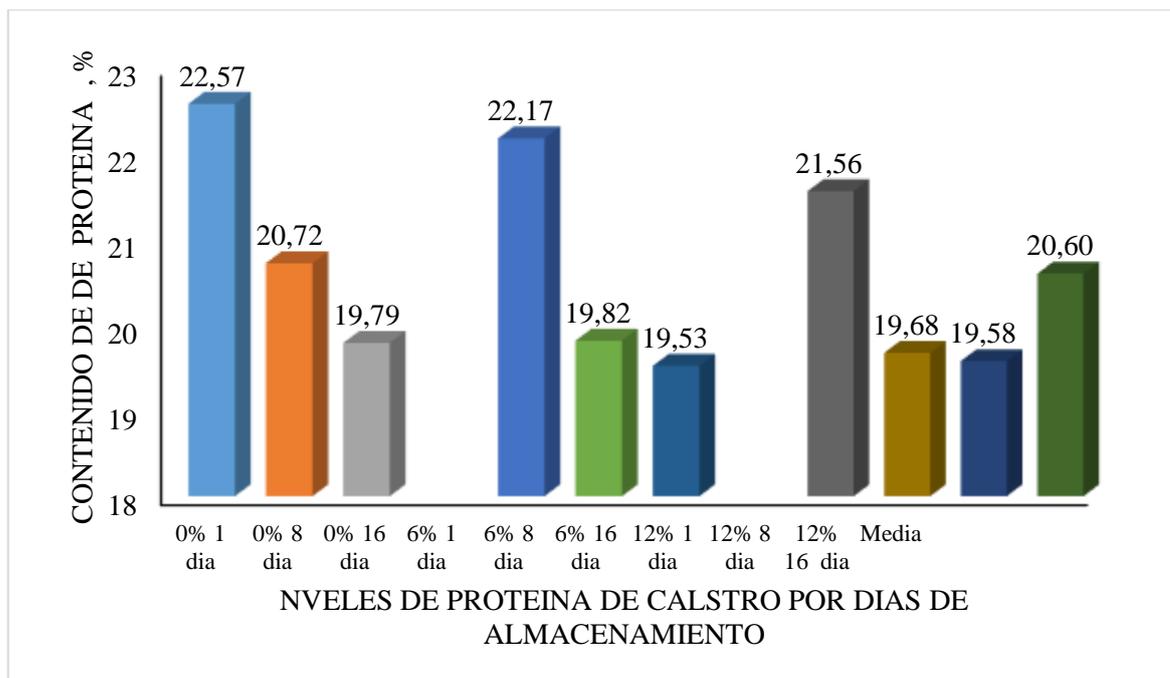


Gráfico 8-4 Contenido de proteína del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

De los resultados expuestos se determinó que en los tres niveles de fracción proteica de calostro bovino las respuestas iniciales fueron bajas, pero a los 8 días de almacenamiento el contenido proteína fue mayor, y posteriormente a los 16 días de almacenamiento este componente nutricional disminuyó en cada uno de los niveles de fracción proteica del calostro bovino adicionado a la fórmula del queso funcional para convertirlo en un alimento funcional, aprovechando las bondades que el calostro presenta.

En muchas ganaderías no se lo explota adecuadamente, ya que es únicamente destinado a la alimentación del ternero existiendo un excedente que representa una fuente rica sobre todo en proteínas. Páez, 2015 pág. 25, al realizar el análisis del calostro bovino reportó que en el análisis físico químico se obtuvo valores máximos de proteína total del 16,9%, grasa 14%, lactosa 7,6%, sólidos totales 39,1% sólidos no grasos 24,8% y densidad de 1,115 g/ml.

4.3.4. pH

El pH adquirió el valor más alto en el tratamiento de control a los 8 días de almacenamiento con una respuesta de 6,82; valor que descendió a 5,21 el primer día de almacenamiento utilizando 12% de fracción proteica, seguido del tratamiento 0% 16 días con medias de 6,80; así como en

el tratamiento 0% 1 día con medias de 6.58; a continuación se evidenciaron los resultados del tratamiento 6% 8 día con valores medios de 5.68; así como en el tratamiento 12% al 8 día de almacenamiento con valores medios de 5.44 y 6% al día 16 con medias de 5.39, como se ilustra en el gráfico 9-4.

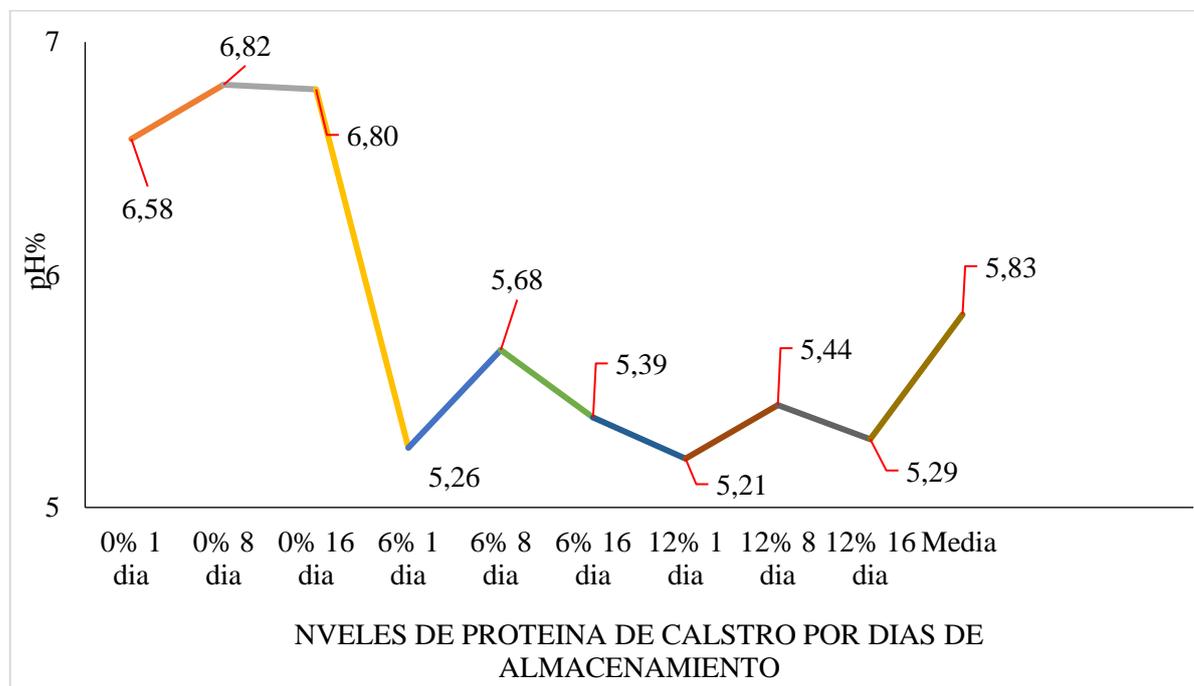


Gráfico 9-4 Contenido de pH del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

Finalmente, los resultados más bajos fueron reportados en el primer día al aplicar 6 y 12 % de proteína de calostro con 5.26 y 5.21 de pH, es decir que a mayores niveles de proteína de calostro existe una disminución de pH. Esta variación puede deberse a la higiene con la que se lleva a cabo la fabricación del queso, contribuyendo a la incorporación de microorganismos, que, junto con los microorganismos propios de la leche, aceleran la fermentación de la lactosa y por lo tanto el aumento en la acidez.

4.3.5. Contenido de Cenizas

En la evaluación de la ceniza presente en el queso funcional se determinó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), entre medias por efecto de la interacción entre los niveles de proteína de calostro por el tiempo de almacenamiento apreciándose el mayor contenido en los quesos de grupo control al día 1, 8 y 16 días de almacenamiento con valores medios 3.41 % ; 3.11 % y 3.56 % a continuación se apreciaron las respuestas al adicionar 6 % de proteína de calostro al día 1, 8

y 16 días de almacenamiento con medias de 2.92 %; 2.85 % y 2.66 %. Finalmente se ubicaron las respuestas del tratamiento T2 con menores niveles de proteína de calostro al día 1,8 y16 días de almacenamiento 2.77 %, 2.59 % y 2.66 %, como se ilustra en el gráfico 10-4.

El análisis de cenizas es uno de los parámetros de control más importantes dentro de la industria alimentaria puesto que dependiendo de la cantidad de cenizas, en el queso como en cualquier otro alimento son referidas como los residuos inorgánicos (sales minerales) que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica.

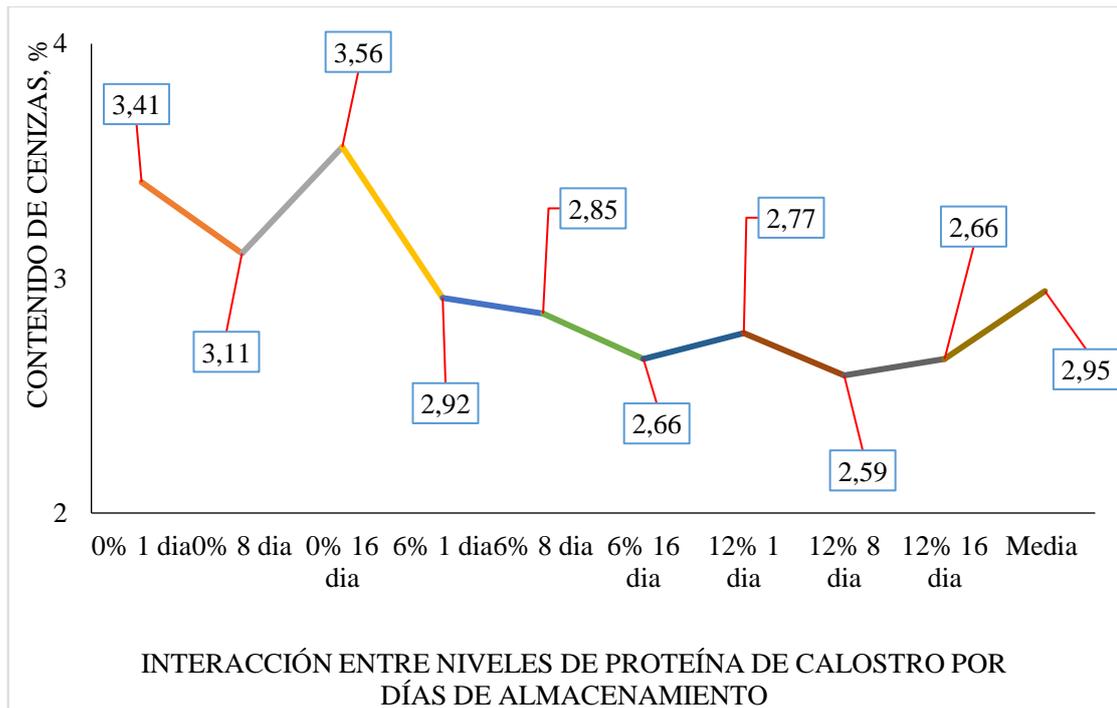


Gráfico 10-4 Contenido de cenizas del queso funcional por efecto de la interacción entre niveles de fracción proteica del calostro bovino * tiempo de almacenamiento.

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

4.4. Evaluación de la calidad sensorial del queso funcional por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino

4.4.1. Color

En la evaluación sensorial de color del queso funcional no se detectaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), según el criterio Kruskal – Wallis, entre las medias de los tratamientos, por efecto de la adición de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, sin embargo el color reportó las mayores calificaciones y que fueron de 5,67 puntos sobre 6 de referencia, tanto en el tratamiento control (T0), como en el tratamiento T1, donde se adicionó 6% de fracción proteica,

y que descendieron a 5.0 puntos cuando se añadió 12% de proteína del calostro (T3), como se indica en la tabla 4-4.

Tabla 4-4: Evaluación de la calidad sensorial del queso funcional elaborado con diferentes niveles de la fracción proteica del calostro bovino

Variable	NIVELES DE PROTEINA DEL CALOSTRO			Prob.	Sign
	0%	6%	12%		
Sensorial	T0	T1	T2		
Color	5.67 a	5.67 a	5.00 b	0.22	ns
Olor	5.67 a	5.00 a	4.67 b	0.10	ns
Sabor	6.00 a	5.33 a	4.33 b	0.01	*
Textura	6.00 a	5.33 a	4.33 b	0.01	*

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

Es decir que el mejor color del queso funcional se obtuvo al utilizar 6 % de crema de calostro lo que tiene su fundamento en lo expuesto por Bolaños, 2015 pág. 26, quien manifiesta que los cambios en la determinación del color pueden estar relacionados con los productos utilizados en la elaboración de los quesos o la exposición a la luz siendo la causa principal de oxidación y cambios en el color, así como también, estas variaciones pueden estar relacionadas con la alimentación del animal basada en pastos naturales ricos en carotenos, o por la coloración amarillenta que presenta el calostro bovino que es un líquido denso, cremoso y de color amarillento.

Los resultados expresados en la presente investigación son superiores a los expuestos por López, 2005 pág. 51, quien manifiesta que el color de los quesos reportó la mayor calificación al añadir 0,025% de cloruro con medias de 3,78 puntos, debido a que los quesos presentaron un color blanco, amarillento uniforme, mejorando la valoración del aspecto interno de los quesos.

Así como de Dávalos, 2004 pág. 62, quien manifiesta que las calificaciones asignadas al color de los quesos obtenidos por efecto de la utilización de los diferentes estabilizantes, no fueron estadísticamente diferentes, variando entre el blanco al crema, por lo que las puntuaciones fluctuaron entre 1.60 y 1.83 puntos sobre 2.0 de referencia, que corresponden a los quesos del grupo control y cuando se utilizó el estabilizante CMC, respectivamente, por lo que considera que el empleo de los estabilizantes favorecen el color de los quesos, propiciando el color cremoso.

De la misma manera el autor Cali, 2007 pág. 59, en la valoración de color los resultados no fueron diferentes estadísticamente, observando por parte de los catadores que los quesos del tratamiento control alcanzaron una calificación de 4 puntos y a medida que se incorporó 60% leche de soya la calificación bajo a 3,75 puntos, debido a que el color blanco del queso cambio ligeramente azulado en este grupo de quesos evaluado con leche de soya.

Finalmente este comportamiento de superioridad se mantiene en las respuestas de Espinoza, 2012 pág. 58, quien manifiesta que las calificaciones de color de los quesos frescos obtenidos por el empleo de los diferentes niveles de harina de yuca, no reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente las puntuaciones más altas fueron reportadas en el lote de quesos del tratamiento (T2), con medias de 3,00 puntos recibiendo una valoración de muy buena aseverando que la harina de yuca no influye estadísticamente sobre el color de los quesos.

4.4.2. Olor

La variable sensorial olor del queso funcional no presentó diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de crema de calostro, sin embargo se estableció que el tratamiento control, (T0), alcanzó la más alta calificación con 5.67 puntos sobre 6 de referencia y que fue disminuyendo a medida que se añadió 6 y 12% de proteína del calostro bovino, ya que los resultados fueron de 5,0 y 4.67 puntos en su orden, es decir que el mejor olor del queso se consigue sin incluir calostro bovino.

Al respecto Espinoza, 2012 pág. 52, menciona que para realizar la prueba de olor de los quesos frescos se recomienda, acercar la muestra de queso a la nariz antes de introducirse el queso en la boca con el fin de percibir a través de la vía nasal los olores característicos del queso, ya que el olor es una propiedad organoléptica perceptible por el órgano del olfato cuando este detecta ciertas sustancias volátiles, que dependen de la concentración de vapores odorantes, así como de su capacidad de solubilizarse en la mucosa y la fuerza con la que se hace la inspiración.

De los resultados obtenidos se hace evidente la influencia de la fracción proteica en la evaluación del olor de los quesos, debido a que durante la medición de esta variable los evaluadores consideran que el mejor olor lo presentaron los quesos sin fracción proteica, es decir, dicha intensidad en el olor puede ser baja como en los quesos frescos. Los olores primarios del queso provienen principalmente del tratamiento externo de la corteza y, en segundo término, del tipo de leche utilizada y del sistema de elaboración empleados.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con los de López, 2005 pág. 62, quien menciona que el olor de los quesos frescos no se alteró por efecto de los diferentes niveles de cloruro de calcio ya que la calificación asignada por los catadores fue 5.0 puntos sobre 5 puntos de referencia.

Por su parte, para Aguirre, 2011 pág. 58, menciona que las puntuaciones de la calificación sensorial de olor de los quesos frescos presentaron diferencias altamente significativas, por efecto del nivel de nisina aplicado a los tratamientos, registrando las respuestas más altas en los quesos del tratamiento T2 (0,4%), las puntuaciones medias de 9,25 puntos.

En la investigación realizada por Lema, 2017 pág. 65, de las calificaciones sensoriales del queso fresco funcional cuajado a diferentes temperaturas, el queso cuajado a 40 °C obtuvo la mejor puntuación de 3,74 puntos en cuanto a la variable de olor difiriendo estadísticamente entre tratamientos.

Para Cali, 2007 pág. 63, las medias registraron pequeñas diferencias numéricas, por cuanto a los quesos del grupo control se les asignó una calificación de 3,79 puntos sobre 4 de referencia, mientras que cuando se utilizó la leche de soya esta calificación se redujo ligeramente alcanzando un valor de 3,50 puntos, lo que pudo deberse a que los quesos presentaron un ligero aroma a soya.

4.4.3. Sabor

En la presente investigación al realizar la evaluación del sabor del queso funcional se presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la adición de los diferentes niveles de la fracción proteica del calostro bovino, por lo que se reportó la mayor calificación en el tratamiento control con un valor de 6,00 puntos y que descendió al incorporar a la elaboración del queso 6 % de proteína (T1), puesto que el valor fue de 5.33 puntos; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas con la adición del 12% de proteína del calostro (T3), ya que las medias asignadas fueron de 4.33 puntos.

Es decir que no se aprecia influencia del calostro bovino sobre la calidad sensorial del queso funcional y es necesario mencionar lo que indica (García, 2014 p. 51) que el sabor, está dado por el órgano del gusto, que es la lengua, al ser estimulado por ciertas sustancias solubles. Tradicionalmente se definen cuatro sabores elementales: salado, dulce, ácido y amargo, situados en las papilas gustativas en función de su ubicación en la lengua, de esta forma el sabor amargo se detecta en la parte posterior, el salado en la intermedia, el dulce en la punta y el ácido en los bordes.

Los resultados reportados en la presente investigación son superiores al ser comparados con los de Aguirre, 2011 pág. 53, quien señala que la calificación del sabor del queso elaborado con diferentes niveles de nisina, mostraron diferencias altamente significativas, apreciando las mejores respuestas en el tratamiento T1 (0,4% de nisina) con valores de 4,35 puntos sobre 5,0 puntos de referencia, concluyendo que esta favorece el sabor del queso y por consiguiente eleva la aceptación del mismo por parte del consumidor.

De la misma manera son superiores a los registros de López, 2005 pág. 52, quien menciona que los resultados del sabor de los quesos elaborados con diferentes niveles de cloruro de calcio presentaron diferencias significativas, alcanzando una calificación de 5,63 puntos, al emplearse 0,025% de cloruro de calcio, Por lo que presentan un sabor salino, por la concentración de salmuera en el líquido contenido en el queso.

Un valor superior fue reportado por Dávalos, 2004 pág. 67, ya que las calificaciones asignadas al sabor de los quesos frescos pasteurizados obtenidos por el empleo de los diferentes estabilizantes no presentaron diferencias estadísticas, aunque numéricamente la mejor puntuación le correspondió al queso elaborado con gelatina, con una puntuación de 9.17 puntos/ 10 puntos de referencia y una calificación excelente.

4.4.4. Textura

En la evaluación de textura se pudo observar que las medias presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), por efecto de los diferentes niveles de proteína de calostro bovino, estableciéndose los resultados más altos de la valoración de textura en los quesos del tratamiento control con valores de 6,00 puntos, sobre 6 de referencia y que disminuyeron a 5.33 puntos al adicionar 6 % de proteína del calostros (T1), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las registradas en el lote de queso a los que se agregó 12 % de proteína de calostro puesto que los reportes fueron de 4.33 puntos. Es decir que la mayor puntuación de textura se consigue sin la adición de la fracción proteica del calostro bovino debido a que los jueces entrenados denotaron una mayor preferencia hacia los quesos del grupo control.

Al respecto Becerra, 2003 p. 65, manifiesta que la textura es una característica en la que se incluyen sensaciones como aspereza, suavidad, y granulosidad que se perciben a través de la masticación, por los receptores cutáneos de la cavidad bucal, y se realiza cuando el queso está en la boca. Esta determina la resistencia del producto al masticarlo, la fuerza aplicada ayuda a seleccionar parámetros como: tiempo y temperaturas en el proceso de la elaboración del producto y sin lugar a dudas para el consumidor la textura juega un rol importante en términos de inferir la calidad de

un alimento. En los quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, que podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo. Es por ello que se aprecia que la inclusión de la fracción proteica afecto la textura de los quesos, disminuyendo su valor en comparación con los del tratamiento de control.

Los resultados de la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de Saransig, 2015 pág. 52, quien en su investigación reportó que al incluir aceite de Sacha Inchi, la textura varía de forma proporcional; sin embargo, los grupos homogéneos indican que el tratamiento T6 (0.65%), muestra mayor promedio de textura en relación al resto con $4,22\pm 0,03$ puntos. Algunos de los factores que influyen en estas interacciones varían en función del tipo de queso, el grado de maduración y su composición química.

De la misma manera existe superioridad en relación a los resultados expuestos por López, 2005 pág. 52, quien menciona que los tratamientos determinaron que con la utilización de 0,035% de cloruro de calcio la calificación obtenida fue de 2,52 puntos sobre 3.0 de referencia, ya que los quesos presentaron una textura uniforme, compacta y con buena apariencia, mejorando su consistencia. En cuanto a Aguirre, 2011 pág. 65, señala que las medias registradas en la valoración sensorial de textura del queso fresco funcional elaborado con diferentes niveles de nisina, registrando que la mejor textura se alcanzó en el tratamiento T4 (0,4%), con calificaciones de 5 puntos, sobre 6 de referencia, es decir, que el producto presento una masa uniforme en donde las partículas sólidas fueron lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca.

Por último, los resultados de la presente investigación son mayores a los reportes de Cali, 2007 pág. 59, quien reporto que los quesos del tratamiento control presentaron la mayor puntuación de 3,83 puntos de textura, debido a que tuvieron mayor elasticidad y cohesión en comparación con el grupo de los quesos con adición de leche de soya ya que estos presentaron una textura frágil y se desmenuzaban fácilmente.

4.5. Evaluación microbiológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino

4.5.1. *Escherichia coli*

En la evaluación microbiológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino se pudo determinar la presencia de *Escherichia coli* con un valor de

<10 UFC/g, y que de acuerdo con la norma NTE INEN 1528: 2012 (INEN, 2012), se encuentran dentro de los parámetros permitidos de microorganismos para quesos frescos.

Los resultados de la presente investigación concuerdan con los datos reportados por Dávalos, 2004 pág. 61, en todos los tratamientos se observa ausencia de *Escherichia coli*, debido posiblemente a que estos microorganismos no se desarrollan en productos bajos en pH, así como también la escasa disponibilidad de agua libre, ya que los estabilizantes empleados presentaron propiedades espesantes con una gran capacidad de retención de agua, por lo que el reporte del Laboratorio al ser negativo (<1.0x100), se cumple con los requerimientos que indican tanto el INEN (1996) donde se indica que un queso para que sea apto para el consumo deben presentar un máximo de 100 UFC/g.

Por su parte, Cali, 2007 pág. 52, estableció que la carga bacteriana del queso fresco registró diferencias significativas, encontrándose la mayor cantidad (20.17±7.52 UFC/g), en los quesos del grupo de control, sin leche de soya, que estadísticamente superiores a los valores de *Escherichia coli* en los quesos elaborados con el 60% de leche de soya y que fueron de 13UFC/g.

Tabla 5-4: Evaluación microbiológica del queso funcional por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino

<i>Escherichia coli</i> UFC/g	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g
<10 UFC/g	Ausencia

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

Mientras que para Bolaños, 2015 pág. 52, el recuento de microorganismos *Escherichia coli* fue en el tratamiento T1, de 1.60 UFC/g, estando dentro de los parámetros establecido en la Norma (INEN, 2012) en su norma técnica NTE INEN 1528:2012 (Primera revisión), que establece que en relación a quesos frescos deben cumplir con parámetros microbiológicos en los que sus resultados mínimos deben ser de <10 según la norma AOAC 991.14.

Finalmente, Aguirre, 2011 pág. 62, al evaluar el queso fresco elaborado con diferentes niveles de nisina, observó a los 5 días de almacenamiento la ausencia de microorganismos patógenos en lo que respecta a *Escherichia coli*, Por lo que se les puede considerar quesos aptos para el consumo humano.

4.5.2. *Staphylococcus aureus*

Al realizar la evaluación de los quesos con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino se observó la ausencia de *Staphylococcus aureus*, es decir, que los quesos elaborados con esta proteína no tienen presencia de microorganismos. Por lo que se puede considerar una excelente opción al momento de elaborar quesos funcionales.

A continuación se cita la investigación realizada por Dávalos, 2004, quien evaluó la presencia de *Staphylococcus aureus* en los quesos frescos pasteurizados, la mayor cantidad se registró en los quesos del grupo control con 3.8×10^4 UFC/g, reduciéndose las cantidades encontradas en los quesos elaborados con la utilización de los estabilizantes, cuyas cantidades registradas fueron de 4.3×10^3 UFC/g con el empleo de la gelatina, 5.2×10^3 UFC/g con la pectina y de 6.0×10^3 UFC/g con la CMC por lo que puede indicarse que estas cantidades encontradas no son efecto de los estabilizantes utilizados, sino que pueden deberse a la contaminación del medio ambiente, las instalaciones y utensilios mal higienizadas.

Asimismo, en la investigación realizada por Cali, 2007, se observó una disminución de la presencia de *Staphylococcus aureus* en los quesos frescos elaborados con el 60% leche de soya, registrando una carga microbiana de 34.17 ± 13.18 UFC/g, donde se aprecia que por cada unidad de leche de soya empleada existe una disminución de la carga bacteriana de 0,18 unidades de UFC/g. Los valores exigidos por la norma INEN 1528 indican que la cantidad máxima permitida de *Staphylococcus aureus*, debe ser de 100 UFC/g, para que un queso sea considerado apto para el consumo.

4.6. Evaluación Económica

Al realizar la evaluación económica de la producción de queso funcional utilizando diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino se determinó como egresos la adquisición de leche, calostro bovino y los ingredientes de la formulación del queso como también la depreciación de los equipos, valores de \$ 18.8; \$ 24.15 y \$ 29.50 al elaborar quesos con 0, 6 y 12 % de fracción proteica de calostro respectivamente, como se indica en la tabla 6-4.

Una vez que se elaboraron los quesos se reportó los ingresos producto de la venta de quesos que fue diferente en cada uno de los tratamientos debido a que se consideró el factor calidad tomando en cuenta que, los quesos frescos tradicionales en el mercado fluctuaron en 3 dólares mientras que al aplicar 6 y 12 % de fracción proteica el precio se eleva a 4 dólares ya que es un producto

que tiene un plus y se considera funcional debido a que es enriquecido por un componente orgánico con excelentes bondades nutricionales.

Tabla 6-4: Evaluación económica de la producción de queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino

CONCEPTO	NIVELES DE PROTEINA DEL CALOSTRO		
	0 %	6 %	12 %
Litros de Leche USD	10.8	10.15	9.5
Fracción proteica del calostro USD	0	6	12
Cuajo USD	1	1	1
Fermento USD	2	2	2
Aditivo USD	3	3	3
Servicios Básicos USD	1	1	1
Depreciación de Inst. y Equipos USD	1	1	1
Total Egresos	18.8	24.15	29,50
INGRESOS			
Producción de quesos	9	9	9
Costos de producción	2.089	2.683	3.277
Precio	27	36	36
Relación Beneficio Costo	1.44	1.49	1.22

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021

Por lo tanto, los ingresos fueron de \$ 27.0; \$ 36.0 y \$36.0, para los tratamientos T0 (0 %); T1 (6 %), y T2 (12 %), en su orden, una vez determinados tanto los ingresos como los egresos se procedió al cálculo de la relación beneficio costo que fue más alta al utilizar 6 % de fracción proteica puesto que el valor fue con 1.49 es decir que por cada dólar invertido se tiene una utilidad de 49 centavos, y que desciende en el tratamiento T0, con una relación beneficio costo de 1.44; o que por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 44 centavos de dólar es decir un 44 % de ganancia mientras tanto que al utilizar 12 % de proteína de calostro la rentabilidad fue de 1.22 es decir que por cada dólar invertido se reportó una utilidad de 22 centavos.

Los resultados indicados del análisis económico permiten afirmar que la producción de quesos con fracción proteica del calostro bovina es un emprendimiento innovador y muy rentable, y que al realizarlo a mayor escala y conseguir el posicionamiento en el mercado está destinado a satisfacer necesidades relacionadas con la salud y nutrición del consumidor.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Antecedentes

El queso es un producto altamente consumido en el Ecuador, por lo tanto la industria quesera ecuatoriana en los últimos años se ha desarrollado notablemente por el surgimiento de nuevas empresas y la aplicación de nuevas tecnologías, sin embargo, la situación actual en cuanto a calidad, variedad y cantidad no se cumple con los requerimientos demandados por los consumidores ni con los requerimientos establecidos por el INEN, debido a que se continúa realizando la elaboración en forma tradicional de quesos, tal vez por el desconocimiento de nuevas tecnologías, donde lo más indicado sería la utilización de los productos naturales los cuales contribuyen a mejorar y a mantener la calidad de los alimentos haciendo más eficiente su proceso productivo.

Actualmente se desconoce el origen del queso, pero se cree que este producto nace de la costumbre mediterránea de llevar la leche en odres hechos con la piel de los animales o con estómagos y vejigas, manteniéndose como un producto artesanal hasta la aplicación de las bases científicas para su elaboración y que se puede clasificar según el contenido de humedad y de grasa láctea.

Conociendo la importancia de la evaluación de la influencia de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino sobre la calidad tecnológica y vida de anaquel del queso funcional en el área de la elaboración y/o fabricación de estos alimentos. Para realizar esta propuesta se consideraron los siguientes aspectos que fueron necesarios para su desarrollo y diseño:

En el Ecuador, el principal ente que emite y regula normas de calidad es el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN; por lo que, en el presente trabajo investigativo relacionado con la elaboración de quesos frescos con la adición de diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino (0, 6 y 12%) se consideró como base la NTE INEN 1528: (Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos).

Además, para establecer las condiciones de muestreo en los análisis realizados en planta de producción y en laboratorio, se utilizó la NTE INEN 4: (Leche y productos

lácteos: muestreo). Para los análisis realizados a la materia prima se tomó como referencia la NTE INEN 9: (Leche cruda. Requisitos). Para contrastar los resultados obtenidos y determinar la calidad del producto final se consideró: NTE INEN 16: (Leche. Determinación de proteína), NTE INEN 12: (Leche. Determinación de grasa), NTE INEN 14: (Leche. Determinación de sólidos totales y cenizas), NTE INEN 13: (Leche. Determinación de acidez titulable).

5.2. Área de trabajo

Implica todo lo relacionado a infraestructura específicamente en el área de preparación del producto, en la cual se debe tener en cuenta las instalaciones destinadas para la elaboración de quesos y otros productos lácteos debe contar con condiciones y servicios básicos que permitan realizar los procesos de producción en un ambiente adecuado y que satisfaga los requerimientos sanitarios mediante los cuales se eliminen al máximo las posibilidades de contaminación.

De la misma manera, las ventanas y puertas del local deben proporcionar buena ventilación e iluminación natural y deben estar protegidas con malla contra insectos, y también es necesario tener un área de almacenamiento de los productos elaborados. El personal deberá utilizar el equipo de protección personal (EPP) o ropa de trabajo adecuada y limpia, lo cual incluye bata, mascarilla y redecilla para el pelo, esto es obligatorio, de igual manera todos los utensilios, maquinaria y materiales utilizados deberán ser lavados y desinfectados correctamente.

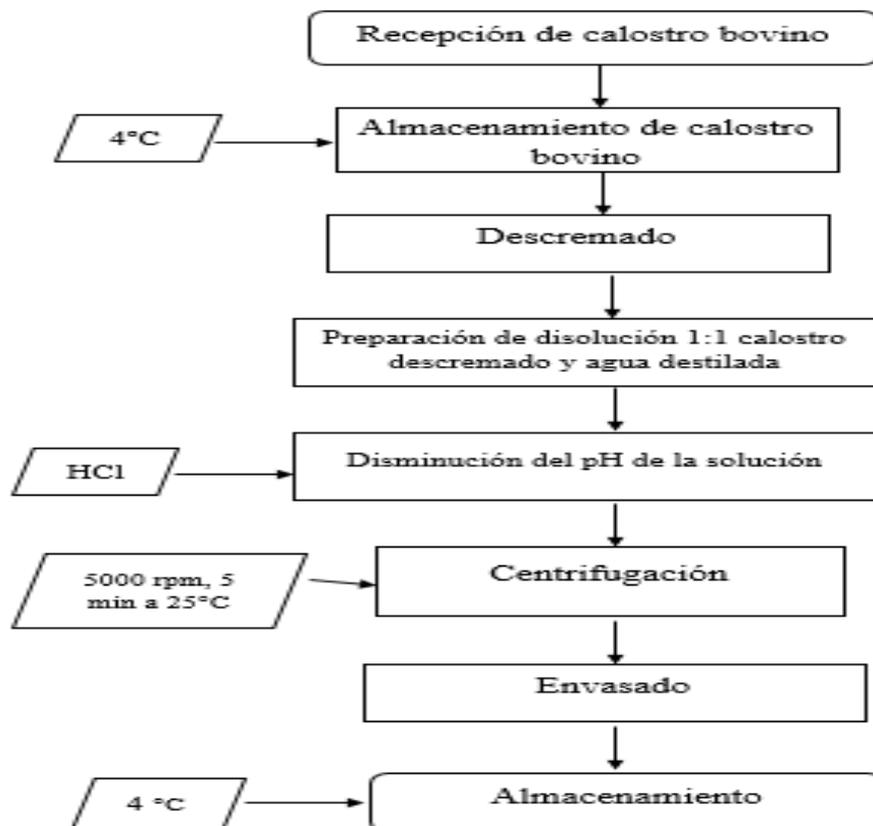
5.3. Verificación de todas las operaciones de producción

Con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria del queso funcional objeto de estudio, en el país la normativa vigente que establece las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) orientadas a las empresas que se dedican a la elaboración y comercialización de productos alimenticios es controlado por el Ministerio de Salud Pública específicamente por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria ARCSA mediante la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG la Dirección Ejecutiva de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria resuelve: expedir la normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva. Para elaborar un producto se debe verificar que el mismo es elaborado bajo las condiciones de manejo adecuadas que garanticen que es apto para el consumo.

5.3.1. Procedimiento para la extracción de la proteína del calostro bovino

- Recepción del calostro bovino, el mismo que será recolectado dentro de un lapso de 24 horas después del parto.
- Almacenamiento del calostro bovino, a temperatura de 4°C
- Descremado del calostro bovino
- Realizar una relación 1:1 entre el calostro descremado y agua destilada
- Ubicar la disolución sobre el agitador magnético provisto del pHmetro
- Disminuir el pH de la solución de entre 6-7 hasta 4,5 mediante la adición de la solución de Ácido clorhídrico HCl
- Introducir la disolución en tubos de ensayo de 50 ml
- Ubicar los tubos dentro de la centrífuga a 5000 rpm por 5 min a 25°C
- Extraer la proteína de la parte inferior del tubo con la utilización de una espátula
- Envasado de la proteína de calostro en recipientes codificados
- Almacenamiento de la fracción proteica de calostro bovino, a temperatura de 4°C.

Figura 1-5: Diagrama de flujo de la extracción de la proteína de calostro bovino



Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

5.3.2. *Manual de Procesos productivos para la elaboración del queso funcional con diferentes niveles de la proteína del calostro bovino*

- **Recepción:** La leche y calostro utilizados en el presente proceso investigativo fueron recolectados de diversos recintos ganaderos. Es indispensable tomar en cuenta que para elaborar quesos de calidad es indispensable partir de leche de calidad, hay que tomar muy en cuenta que no se debe recolectar y utilizar leche que contenga parásitos, microorganismos patógenos, olores o sabores desagradables, elementos tóxicos, ni que se encuentren en estado de descomposición o contaminadas. La leche deberá proceder de animales sanos, pues las leches mastíticas causan alteraciones en la fabricación de quesos. Cuando la leche no cumpla con estos parámetros, provocó la proliferación de microorganismos patógenos que además de adulterarla, se convertirán en focos infecciosos causantes de enfermedades transmitidas por los alimentos ETA's. Al efectuar la recepción de la leche se la deberá filtrar antes de procesarla.
- **Análisis:** Para garantizar que la materia prima se encuentra en óptimas condiciones se realizaron pruebas como acidez, densidad, antibióticos, sólidos totales y análisis organoléptico (sabor, olor, color). El sistema de calidad es el procedimiento de control del cual el productor de quesos se rige para inspeccionar la calidad de las materias primas, cadena de producción y del producto final; mediante documentaciones, manuales, actas, etc. Durante el proceso de elaboración de los quesos se debe realizar controles específicos en determinadas fases del proceso para garantizar un producto de calidad desde el punto de vista comercial y sobre todo sanitario. Los controles más habituales son peso, volumen, temperatura, tiempo grado de acidez, grado de homogeneidad, limpieza de instalaciones, equipos y utensilios.
- **Pasteurización:** Consistió en calentar la leche a una temperatura de 65°C por 30 minutos, para eliminar los microorganismos patógenos y mantener las propiedades nutricionales de la leche, durante este proceso se agrega cloruro de calcio en una proporción del 0.02-0.03% en relación al volumen de leche empleada en el procesamiento. La pasteurización se considera un punto crítico de control, porque es el proceso que garantiza la destrucción de cierta flora bacteriana que no es deseada y no da seguridad para la elaboración del producto,
- **Adición de la fracción proteica de calostro bovino:** Se adiciono los diferentes niveles de proteína en las repeticiones realizadas es decir al primer lote de quesos no se colocó calostro mientras que, al segundo se colocó el 6 % de fracción proteica del calostro bovino y finalmente al tercer lote se adiciono 12 % de fracción proteica de calostro y se homogenizó correctamente.

- **Enfriamiento:** Es un tratamiento térmico que se aplica para prolongar el tiempo de almacenamiento, la leche pasteurizada se enfría a una temperatura de 37-39 °C.
- **Coagulación:** Se agrega entre 7 y 10 cc de cuajo líquido por cada 100 litros y luego se deja en reposo para que se produzca el cuajado, lo cual toma de 20 a 30 minutos a una temperatura de 38-39 °C. Este es un punto de control de calidad clave en la elaboración del queso porque debido a la formación del coagulo de caseína que es la proteína principal de la leche, como consecuencia de la adición de cuajo, obteniendo la textura deseada de la cuajada.
- **Corte y batido:** La masa cuajada se corta para dejar salir la mayor cantidad de suero posible. Esta operación de cortar y batir debe durar 10 minutos y al finalizar este tiempo se deja reposar la masa durante 5 minutos. La acidez en este punto debe estar entre 11 y 12 °Dornic.
- **Desuerado:** Consiste en separar el suero de la cuajada, se debe separar entre el 70 y el 80% del suero.
- **Moldeo y volteo:** Los moldes utilizados fueron de acero inoxidable con un contenido de 500g, este proceso fue realizado manualmente, seguidamente, se deja reposar por 3 horas y luego se sacan los moldes y se guarda el queso en refrigeración. Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's) que son recomendadas en este proceso serán direccionadas a la limpieza adecuada de los moldes con agua y detergentes adecuados para evitar contaminación y olores extraños que pueden reflejarse en el producto final.
- **Pesado:** Se realizó para llevar registros de rendimiento.
- **Empacado:** Se emplearon fundas de polietileno.
- **Almacenado:** El producto fue almacenado a 4°C, para evitar el deterioro del producto, es un punto crítico para controlar el periodo de las condiciones requeridas de temperaturas para dar por concluida la elaboración. En esta etapa el queso adquiere sus características sensoriales óptimas para así poder ser consumido.

Todas las operaciones que comprenden desde la recepción de la materia prima pasando por la inspección, tratamiento térmico, transformación, envasado, almacenamiento y distribución del queso; deben realizarse de acuerdo a principios establecidos que garanticen la buena conservación y eviten la contaminación del alimento. En la figura 2-5 se describe el diagrama de flujo de la elaboración de queso funcional con la adición de diferentes niveles de proteína de calostro bovino.

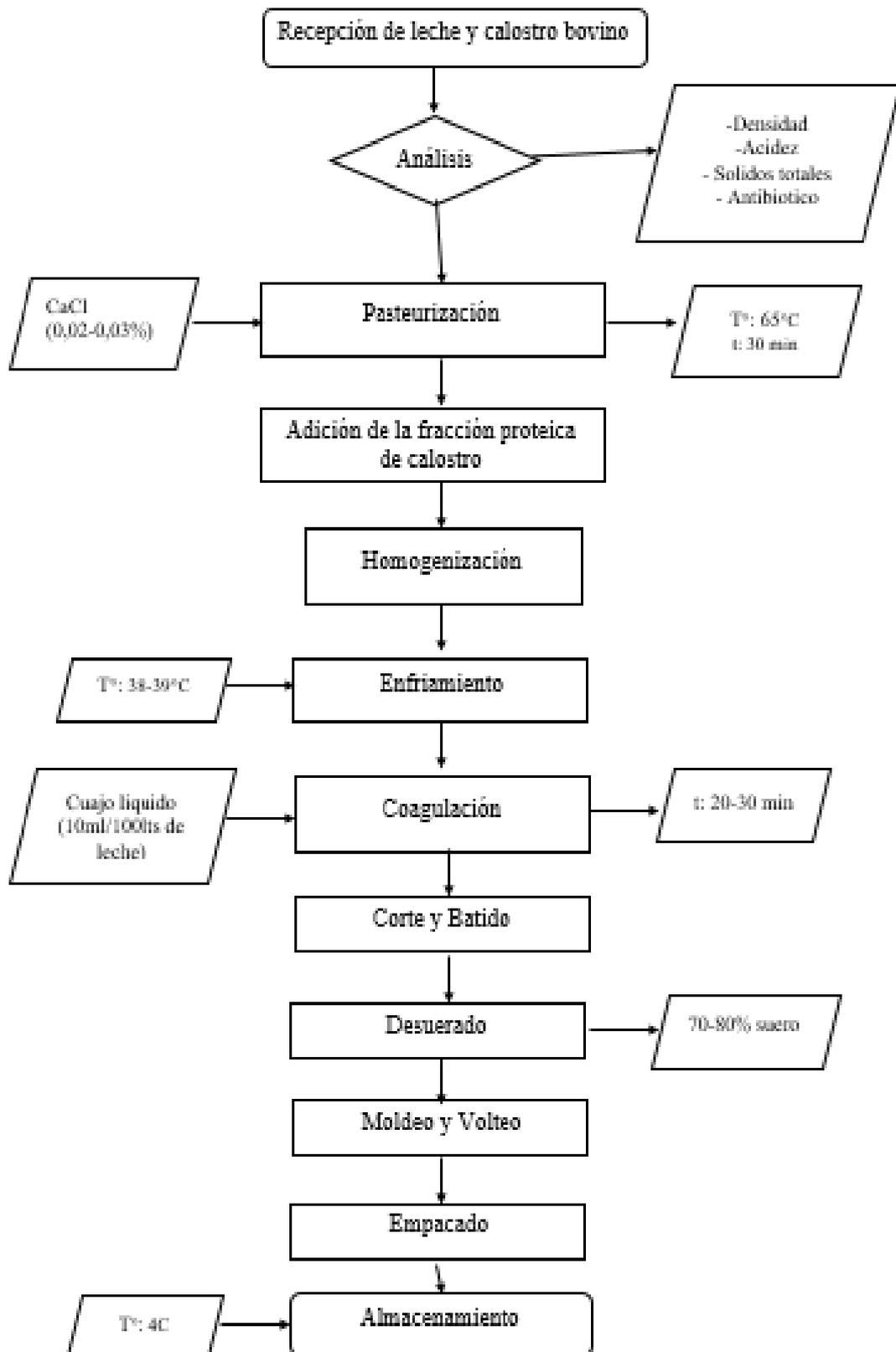


Figura 2-5: Diagrama de flujo de la elaboración de queso funcional con la adición de diferentes niveles de proteína de calostro bovino

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

CONCLUSIONES

- En la evaluación tecnológica del queso funcional se determinó los valores más altos de humedad (46.55%), materia grasa (23.52%), proteína (21.03%), pH (6.73) y cenizas (3.36%) en los quesos del tratamiento control (0% de fracción proteica). Sin embargo, los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no afectó la calidad nutritiva del queso funcional al cumplir todas las muestras con los requerimientos de calidad de un queso con características de alimento funcional.
- El efecto de la fracción proteica sobre las características sensoriales del queso funcional reportó calificaciones más altas para la variable de color (5,67 puntos); olor (5,67 puntos); sabor (6,00 puntos) y textura (6,00 puntos) en el tratamiento control (0% de fracción proteica), no obstante, la evaluación sensorial de los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no alteró la aceptación en la evaluación por parte del juez entrenado.
- La valoración microbiológica de los quesos funcionales determinó ausencia de *Staphylococcus aureus* y la presencia de *Escherichia coli* en <10 UFC/g, durante el tiempo de almacenamiento (1 – 8 y 16 días), resultados que demuestran eficiencia inmunológica en la utilización de proteína del calostro bovino en la elaboración de queso funcional al no permitir la colonización de estas bacterias.
- Al realizar la evaluación económica del queso funcional se determinó que la mayor rentabilidad se consigue al utilizar el 6 % de calostro bovino pues la relación beneficio costo fue de 1.49 es decir que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 49 centavos, es decir una utilidad del 49% que es muy alta en relación a otras actividades similares, y que sumado el aporte nutritivo que el calostro bovino le concede a la salud del consumidor se convierte en una alternativa viable para el emprendimiento en los momentos actuales.

RECOMENDACIONES

- Elaborar queso funcional utilizando 6 % de fracción proteica del calostro bovino, por cuanto con este tratamiento se incrementa los porcentajes de humedad, materia grasa, proteína, pH y ceniza permitiendo una mejor valoración físico química en los quesos.
- Implementar todas las medidas necesarias para garantizar que la producción de quesos funcionales cuente con la mejor calidad desde el punto de vista de características organolépticas, microbiológicas, valores nutricionales, alimento funcional e inocuidad alimentaria.
- En futuras investigaciones se recomienda utilizar más niveles de fracción proteica de calostro con el objetivo de disminuir la variabilidad de los resultados y de esta manera establecer su nivel adecuado, ya que el calostro es un producto que cuenta con los requerimientos necesarios para el consumo humano y además su composición no altera la calidad del producto final.

BIBLIOGRAFIA

- ABBAS, A. & LICHTMAN, H. & PILLAI.** *Inmunología celular y molecular*. Sexta edición. Madrid, España : Elsevier saunders, 2008.
- AGUIRRE, C.** *Utilización de niveles de Nisina como antibiótico en la elaboración de queso fresco funcional* . Riobamba, Ecuador : ESPOCH. 2011.
- ANZALDÚA, A.** *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. [ed.] Segunda edición. Barcelona, España : Acribia, S.A., 2014.
- AZÀN, I.** *Evaluación del grado de desnaturalización de laproteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento utilizando un número de combinaciones de tiempo/ temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento del queso fresco funcional elaborado*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. UNACH : 2016. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3037>
- BARBOSA, G. & Vega, H.** *Deshidratación de Alimentos*. Segunda edición Zaragoza, España : Acribia, 2014.
- BASSURTO, K.** *Crianza de becerras*. . Ciudad de México, México : Cargil animal nutrition, 2003.
- BECERRA, F.** *Calidad de los quesos frescos elaborados con tres tipos de cuajo (microbianos, animales y vegetales) en tres niveles (0,8; 1,0 Y 1,2%)*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH 2003. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/918>
- BOLAÑOS, K.** *Elaboración de queso semi-maduro tipo andino utilizando bacterias probióticas (Bifidobacterium spp)*. Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador. ESPE : 2015. Disponible en:
<http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/14290>

- CABRERA, M.** *Determinación de la calidad del calostro bovino a partir de la densidad y de la concentración de igg y del número de partos de la vaca y su efecto en el desarrollo de los terneros hasta los 30 días.* Tesis licenciado en Ingeniería Agronomica , Valle del Yeguaré, Honduras : 2009. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/430/1/T2884.pdf>
- CALI, C.** *Elaboración de queso con diferentes niveles de soya.* Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2007. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/860>
- CALVOPINA, M.** Información nutricional del queso fresco funcional . [En línea] 2019. [Citado el: 12 de Junio de 2020.] Disponible en: <https://www.natursan.net/informacion-nutricional-queso-fresco/>.
- CAMPOS, R.** *Manejo del Neonato bovino.* U. Palmira, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2001.
- CAMPOS, R. & CARRILLO, A. & LOAIZA, V. & GIRALDO, I.** *El calostro: herramienta para la cría de terneros.* Palmira : Valle del Cauca, Colombia. Ermida. 2007
- CAMPOS, R. & CARRILLO, A.** *El calostro: herramienta para la cría de terneros.* Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Departamento de Ciencia Animal, Bogotá, Colombia : UNC, 2007 .
- CHACÓN, P.** El calostro y su uso en la alimentación de terneros. [En línea] 28 de Septiembre de 2009. [Citado el: 2 de Junio de 2020.] Disponible en: http://www.engormix.com/el_calostro_su_uso_s_articulos_2589_gdc.htm..
- DÁVALOS, N.** *Efecto de tres tipos de estabilizantes (CMC, gelatina, pectina), al 0.15 % en el rendimiento del queso fresco funcional pasteurizado.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2004. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3224>
- DAVIS, C, & DRACKLEY, J.** *El calostro (en su “desarrollo, nutrición y manejo del ternero joven.* Segunda edición Buenos Aires, Argentina : intermedica, 2001.

- ELIZONDO, J.** *Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche.* [ed.] Segunda edición. Ciudad de México, México : Agronomía Mesoamericana., 2007.
- ESPARZA, J.** ¿Por qué el calostro es tan importante? [En línea] 2018. [Citado el: 16 de Junio de 2020.] Disponible en:
<https://www.medela.es/lactancia/viaje-de-las-madres/calostro>.
- ESPINOZA, M.** “*Elaboración De Queso fresco funcional Con La Adición De Diferentes Niveles De Harina De Yuca (0.5, 1 Y 1.5%) Como Retenedor De Suero*”. Escuela Superior Politécnica Del Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2012. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2221>
- FAO.** Investigaciones sobre inocuidad en los alimentos . *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Roma : FAO, 2008.
- FLORES, R. & , ROMERO, A.** Calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primera semana de vida por medio de la densidad de proteínas séricas en cuatro ganaderías lecheras del departamento de Sonsonate. [En línea] 2013 .:[Citado el: 22 de Junio de 2020.] Disponible en
<https://docplayer.es/17626688-El-calostro-herramienta-para-la-cria-de-terneros.html>.
- GARCIA, C.** *Grasa y proteína de la leche de vaca , componentes síntesis y modificación.* Coyoacán : Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal., 2014.
- GONZALES, M.** Los más importantes beneficios del queso fresco funcional . [En línea] 2017. [Citado el: 29 de Mayo de 2020.] Disponible en:
<https://ejerciciosencasa.as.com/los-mas-importantes-beneficios-del-queso-fresco/>.
- HERNANDEZ, E.** *Evaluación Sensorial.* [ed.] Segunda edición. Bogota : Universidad Nacional Abierta y a Distancia., 2005. págs. 28 -68.
- INEN. 2012.** *Requisitos de la leche cruda .* Quito : Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012. págs. 1 -12.

- LEMA, W.** *“Evaluación Del Queso fresco funcional Semiblando Entero Cuajadoa Diferentes Temperaturas”*. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba : 2017.
Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7759>
- LINARES, H.** ¿Es bueno consumir queso cottage? [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Junio de 2020.] Disponible en:
<https://alimentossaludables.mercola.com/queso-cottage.html>.
- LÓPEZ, M.** *Niveles de cloruro de calcio liquido y en polvo en la elaboracion de queso fresco funcional pasteurizado de Marco`s*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador : 2005. Disponible en:
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/900>
- MELLA, C.** Factores a considerar para el logro de una adecuada alimentación con calostro. [En línea] 2003. [Citado el: 12 de Juniode 2020.] Disponible en:
http://Agronomia.uchile.cl/extension/circular_panimal/articulo2-2003.pdf.
- NOVOA, B.** *Aspectos nutricionales en la producción de leche*. San Jose : Centro de Investigacióntropical y Enseñanza. Tirrialba, Bolivia. CATIE. 2013.
- ORTIZ, K.** *Utilización del calostro bovino en la industria láctea y sus beneficios en la salud humana. revisión sistemática de bibliografía*. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba – Ecuador, Ecuador : UNACH, 2021 Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7634>
- PÁEZ, A.** *Concentración de inmunoglobulinas de calostro bovino utilizando tecnología de membranas*. Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador : UPS, 2015.
Disponible en:
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9413>
- PARADA, C.** *Elaboración de mantequillas tecnológicamente modificadas para obtener propiedades sensoriales similares a la mantequilla fermentada*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia, Chile : 2011. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fap222e/doc/fap222e.pdf>

- PLAZA, J. & Martínez, Y. & Ibalmea, R.** *Respuesta del uso eficiente del calostro en los terneros de una lechería.* La Habana : Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 2009.
- SARANSIG, B.** *Evaluación de la calidad sensorial y nutritiva del queso fresco funcional elaborado con sustitución parcial de aceite de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.)*”. Universidad Técnica De Ambato, Ambato, Tunhuragua, Ecuador : 2015. Disponible en:
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/9367>
- SAWEN, C.** *Fundamentos de la Elaboración del Queso.* [ed.] Segunda edición. Zaragoza : Acribia, 2016.
- SCHNETTLER, V.** *Composición química del calostro de vacas de lechería.* Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias veterinaria., Valdivia, Chile : 2012.
- VASEK, O. & CABRERA, R. & CORONEL, G. & GIORI, G. & FUSCO, A.** *Análisis de riesgos en la elaboración de queso artesanal.* Buenos Aires : FACENA, 2004.
- VILLEGAS, D.** *Tecnología quesera.* Segunda edición. Ciudad de México, México : Trillas, 2012.
- WATTIAUX, M.** *Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera.* Madison : Universidad de Wisconsin, 2000. págs. 109-112.
- ZARATE, B.** Calostro Bovino Liofilizado. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de febrero de 2020.] Disponible en:
http://www.articulo.tv/Calostro-bovino-liofilizado_2428.
- ZUDAIRE, M.** La leche de vaca. [En línea] [Citado el: 3 de Junio de 2020.] Disponible en:
<https://www.consumer.es/alimentacion/la-leche-de-vaca.html>.
- ZURITA, L.** *Calostro, Fuente de Vida del Recién Nacido.* Segunda edición. Santiago de Chile, Chile : Agrícola, 2014.

ANEXOS

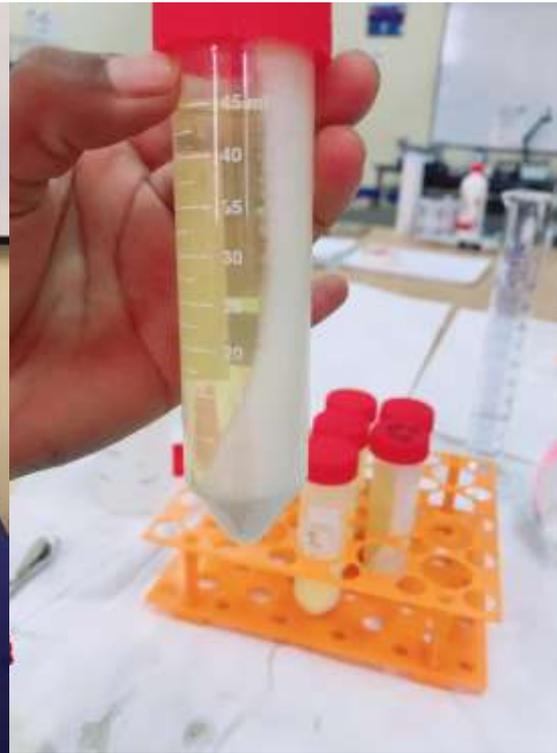
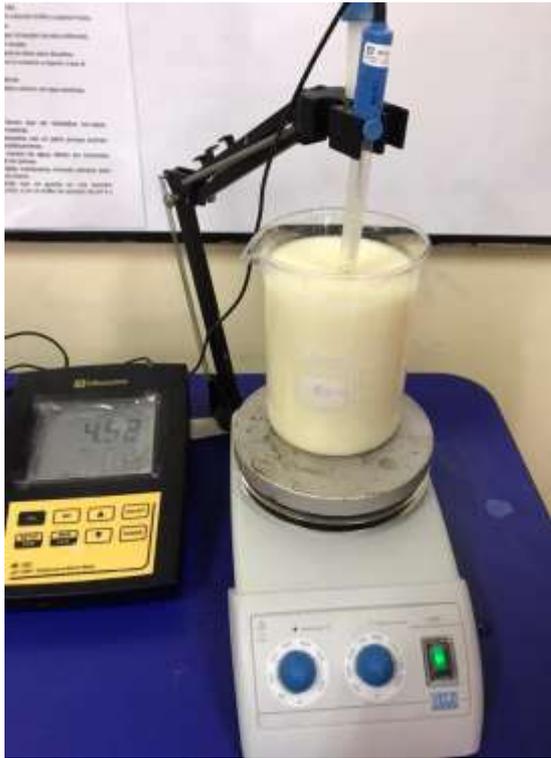
Anexo A. Recepción de Calostro bovino



Anexo B. Descremado del calostro bovino



Anexo C. Proceso de extracción de proteína de calostro



Anexo D. Proceso de elaboración del queso



Anexo E. Análisis del producto final



Anexo F. Análisis sensorial del queso fresco funcional

