



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

Efecto de la presencia de calostro sobre la calidad fisicoquímica y sensorial del manjar de leche

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero
Agroindustrial**

Autor:
Azipuela Noboa, Olger Gabriel

Tutor:
Ing. Byron Adrián Herrera Chávez, Ph.D.

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo, **Olger Gabriel Azipuela Noboa**, con cédula de ciudadanía **1725858102**, autor del trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL MANJAR DE LECHE**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 09 de julio de 2024



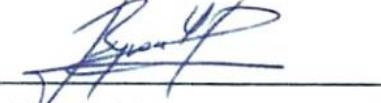
Olger Gabriel Azipuela Noboa

C.I: 1725858102

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ing. Byron Adrián Herrera Chávez, PhD catedrático adscrito a la Facultad de **Ingeniería**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL MANJAR DE LECHE**, bajo la autoría de Olger Gabriel Azipuela Noboa; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 18 del mes de abril de 2024



Ing. Byron Adrián Herrera Chávez, PhD
C.I:0603228834

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL MANJAR DE LECHE**, presentado por Olger Gabriel Azipuela Noboa, con cédula de identidad número 1725858102, bajo la tutoría de Ing. Byron Adrián Herrera Chávez, PhD; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de esté con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 09 de julio de 2024

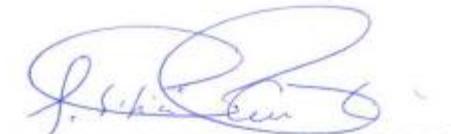
Ing. Cristian Patiño, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Sonia Rodas, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Sebastián Guerrero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento
 SGC
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, el Sr. **Olger Gabriel Azipuela Noboa** con CC: **1725858102**, estudiante de la Carrera de Agroindustria, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "EFFECTO DE LA PRESENCIA DE CALOSTRO SOBRE LA CALIDAD FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL MANJAR DE LECHE", cumple con el **10 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio TURNITIN, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 18 de Junio del 2024



Ing. Byron Adrián Herrera Chávez, PhD.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios por darme la vida y la salud, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera universitaria.

A mis padres, Olger y Nieves por ser los principales pilares en mi vida, que con mucho sacrificio, trabajo y amor me motivaron incondicionalmente en mi vida universitaria para alcanzar mis anhelos académicos.

A mis hermanas, Diana e Isabel, cuñados Juan y Antonio y mis sobrinos, por estar siempre presentes en cada paso de mi vida, por sus palabras y su compañía, el cual me han cuidado y me han brindado de sus conocimientos, para ser una mejor persona y profesional.

Olger Gabriel Azipuela Noboa

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mis padres Olger y Nieves, por haberme forjado y ser los principales autores de mi vida, por sus consejos, su amor y a pesar de las dificultades que presenta la vida siempre me han enseñado a salir adelante y a no rendirme.

A mis abuelos, Manuel y María Jesús que fueron las personas que de igual manera se preocupan por mí. Sus bendiciones nunca faltaron y me encaminaron por un buen sendero como un pastor.

Al Ing. Byron Herrera, Tutor de mi tesis, a quien hago llegar mis más sinceros agradecimientos, por permitirme ser partícipe de uno de sus proyectos dentro de la Universidad Nacional de Chimborazo y por su ayuda incondicional durante el desarrollo de este trabajo de titulación.

Al Ing. Diego Moposita y a la Ing, Fernanda Rojas, por brindarme su apoyo y su tiempo dedicado para poder realizar de mejor manera el desarrollo de mi tesis.

A mis queridos amigos, por los buenos momentos que hemos compartido continuamente, quienes han sido una fuente inagotable de apoyo, conocimiento y animo en mi vida universitaria. Agradezco de corazón por estar a mi lado, brindándome consejos valiosos y compartiendo momentos de alegría y tristeza.

Olger Gabriel Azipuela Noboa

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUDITORIA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Antecedentes	15
1.2 Problema	16
1.3 Justificación	16
1.4 Objetivos	17
1.4.1 General	17
1.4.2 Específicos	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Marco teórico	19
2.2.1 Calostro	19
2.2.2 Composición nutricional del calostro	20
2.2.3 Evaluación de la calidad del calostro	21
2.2.4 Pasteurización del calostro.....	22
2.2.5 Métodos de conservación del calostro bovino	23
2.3 Manjar o Dulce de leche	23
2.3.1 Reacciones no enzimáticas en el manjar de leche.....	24
2.3.2 Ingredientes en la elaboración del manjar o dulce de leche.....	24
2.4 Problemas asociados en el manjar o dulce de leche.....	26
2.4.1 Cristalización	26
2.4.2 Defecto en la textura	26
2.4.3 Defectos en la apariencia	27
2.4.4 Alteraciones	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo de investigación.....	28
3.2 Diseño de investigación	28
3.3. Técnicas de recolección de datos	28
3.4 Recolección y análisis de calidad de las materias primas.....	28
3.5 Población y tamaño de muestra	29
3.5.1 Formulaciones.....	29

3.5.2 Proceso de elaboración del manjar de leche	30
3.5.3 Diagrama de flujo para la elaboración del manjar de leche	30
3.6 Método de cuantificación.....	32
3.6.1 Milkotester EQL-00239	32
3.7 Análisis fisicoquímicos, cristalización y evaluación instrumental del color del manjar	32
3.7.1 pH.....	32
3.7.2 Acidez titulable	32
3.7.3 Densidad	33
3.7.4 Grados Brix.....	33
3.7.5 Colorimetría	34
3.7.6 Cristalización o conteo de cristales.....	34
3.8 Evaluación sensorial	34
3.9 Análisis estadístico.....	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1 Resultados	35
4.1.1 Características fisicoquímicas de la leche y del calostro	35
4.1.2 Leche con diferentes concentraciones de calostro bovino	36
4.2 Calidad fisicoquímicas del majar de leche.....	36
4.3 Análisis instrumental del color	39
4.4 Análisis sensorial	40
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1 Conclusiones	43
5.2 Recomendaciones	43
BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales componentes fisicoquímicos y bioactivos del calostro y de la leche	20
Tabla 2 Continuación 1 de la tabla 1	21
Tabla 3 Requisitos fisicoquímicos para leches condensadas	24
Tabla 4 Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda	25
Tabla 5 Formulaciones de los diferentes tratamientos	30
Tabla 6 Parámetros analizados de la leche con diferentes concentraciones de calostro	32
Tabla 7 Análisis fisicoquímicos de la leche entera y del calostro bovino	35
Tabla 8 Características fisicoquímicas de la leche con diferentes concentraciones de calostro	36
Tabla 9 Análisis fisicoquímicos y recuento de cristales de los manjares de leche	37
Tabla 10 Promedios del color instrumental.....	39
Tabla 11 Resultados del análisis sensorial	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de la calidad del calostro.....	22
Figura 2 Diagrama de flujo para la elaboración del manjar	31
Figura 3 Análisis fisico-químico de la materia prima	52
Figura 4 Elaboración de los manjares	52
Figura 5 Empaquetado y rotulado de las diferentes muestras	52
Figura 6 Análisis del % de ácido láctico de los manjares	52
Figura 7 Medición del pH de los manjares	53
Figura 8 Determinación de la densidad de los majares	53
Figura 9 Análisis del color instrumental del manjar	53
Figura 10 Identificación de cristales de los manjares	53
Figura 11 Cristales del manjar del día 1.....	54
Figura 12 Cristales del manjar del día 15.....	54
Figura 13 Cristales del manjar del día 30.....	54
Figura 14 Prueba sensorial a consumidores	54

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de ácido láctico	33
Ecuación 2 Densidad	33

RESUMEN

El calostro bovino es la primera secreción de la glándula mamaria que se obtiene después del parto, el cual contiene componentes nutricionales que podrían ser aprovechados en las industrias lácteas. Sin embargo, la presencia de calostro en los tanques de leche se considera como una mala práctica agropecuaria, ya sea intencional o no, generando diversos problemas en los procesos industriales como la inestabilidad térmica en los procesos de la pasteurización, aumento de la carga bacteriana y la coagulación. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la presencia de calostro bovino sobre la calidad tecnológica del manjar, elaborado con diferentes porcentajes (0,1, 5 y 10 %), en condiciones de almacenamiento a 4 °C. Se analizaron las características fisicoquímicas, cristalización, color instrumental y se realizó una prueba hedónica durante un tiempo experimental de 1, 15 y 30 días. Se realizó un análisis ANOVA de medidas repetitivas donde se evaluó el efecto de la presencia de calostro bovino en los manjares durante los días de almacenamiento. Para determinar las diferencias estadísticas se aplicó la prueba de Tukey ($p < 0,05$). La presencia de calostro bovino en la formulación del manjar de leche, con respecto al tratamiento control indicó, que, a mayor porcentaje de sustitución, menor fue el pH y mayor la acidez y densidad. En cambio, los grados brix no se vieron afectados ni por el aumento de calostro bovino ni por el tiempo experimental. En cuanto a la cristalización, se encontró una menor concentración de cristales en los manjares que contenían el 5 y 10 % de calostro bovino. Por otra parte, el color mostró diferencias significativas, pero con cambios leves, indicando un menor valor de L^* (luminosidad) y un mayor valor de a^* y b^* (rojo y amarillo) a medida que aumentaba la presencia de calostro hasta un 10 %. En cuanto al análisis sensorial al día 1, los tratamientos fueron aceptados favorablemente por los estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo, pero, al transcurrir los 30 días experimentales, los manjares que contenían el 5 y 10 % de calostro, se vieron levemente afectados. Se recomienda continuar con el estudio en el cual se implemente enmascaradores de sabor y olor (especies aromáticas) y mayor dosificación de reguladores de acidez.

Palabras claves: Calostro bovino, manjar de leche, características fisicoquímicas, color instrumental, análisis sensorial.

ABSTRACT

Bovine colostrum is the first secretion of the mammary gland obtained after childbirth, which contains nutritional components that could be used in dairy industries. However, the presence of colostrum in milk tanks is considered a bad agricultural practice, whether intentional or not, generating various problems in industrial processes such as thermal instability in pasteurization processes, increased bacterial load and coagulation. The objective of this study was to evaluate the effect of the presence of bovine colostrum on the technological quality of the delicacy, prepared with different percentages (0.1, 5 and 10%), under storage conditions at 4 °C. The physicochemical characteristics, crystallization, instrumental color were analyzed and a hedonic test was performed for an experimental time of 1, 15 and 30 days. An ANOVA analysis of repetitive measures was carried out where the effect of the presence of bovine colostrum in the delicacies during the days of storage was evaluated. To determine statistical differences, the Tukey test was applied ($p < 0.05$). The presence of bovine colostrum in the formulation of the milk delicacy, with respect to the control treatment, indicated that, the higher the substitution percentage, the lower the pH and the higher the acidity and density. On the other hand, brix degrees were not affected by the increase in bovine colostrum or by the experimental time. Regarding crystallization, a lower concentration of crystals was found in the delicacies containing 5 and 10% of bovine colostrum. On the other hand, the color showed significant differences, but with slight changes, indicating a lower value of L* (luminosity) and a higher value of a* and b* (red and yellow) as the presence of colostrum increased up to 10 %. Regarding the sensory analysis on day 1, the treatments were favorably accepted by the students of the National University of Chimborazo, but, after the 30 experimental days had passed, the delicacies containing 5 and 10% colostrum were slightly affected. It is recommended to continue with the study in which taste and odor maskers (aromatic spices) and higher dosage of acidity regulators are implemented.

Keywords: bovine colostrum, milk delicacy, physicochemical characteristics, instrumental color, sensory analysis



Reviewed by: Alison Varela.

ID: 0606093904

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Al calostro bovino se le conoce como la primera secreción de la glándula mamaria producida por los mamíferos después del parto, y su composición es muy diferente a la de la leche (Rathe et al., 2014). Hay que tomar en cuenta que la calidad del calostro varía debido a algunos factores como la alimentación, estación climática, raza del bovino, duración del período seco, vacunas y número de partos (Ramírez, 2022).

Luiza et al. (2020) mencionan que “El manejo previo al parto influye en la calidad del calostro, y la congelación no interfiere en la calidad centesimal e inmunológica del calostro, con excepción de la grasa, que disminuye a lo largo del tiempo.” (p. 76). Estudios demuestran que los componentes del calostro brindan beneficios nutricionales, antimicrobianos y de crecimiento que son esenciales para estimular el sistema inmunológico, brindar protección contra infecciones y mejorando el sistema gastrointestinal (Rathe et al., 2014; Playford & Weiser, 2021).

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC] (2021), junto con la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuario-Continua, en Ecuador existen 4,31 millones de cabezas de ganado; de este total, el 69,53 % son hembras y de ellas el 56,10 % son vacas madres. Cabe mencionar que ni en esta encuesta de producción agropecuaria ni en ninguna otra encuesta u organización gubernamental del país se especifica el total de vacas preñadas ni de calostro producido, por lo que hay una gran población de cabezas de ganado que son vacas madres, es decir que tuvieron crías y, por lo tanto, se puede deducir que existe una potencial producción de calostro bovino (Ramírez, 2022). Por ende, el calostro bovino consta de componentes nutricionales o bioactivos, por lo que se puede emplear en la elaboración de varios productos como: yogur, manjar, mantequilla, bebidas fermentadas o complementos alimenticios en polvo y medicamentos destinados al consumo humano. Además, el calostro contiene factores inmunológicos y de crecimiento, los cuales fortalecen el sistema inmune y ayuda en el desarrollo de huesos y tejidos musculares, de igual manera, contiene anticuerpos que previenen ciertas enfermedades como: Parkinson y Alzheimer (Sanked & Ashish, 2018).

Con vistas a lo anterior, el presente trabajo experimental tuvo como finalidad el uso de calostro bovino para elaborar manjar de leche. El manjar de leche es un tipo de leche condensada azucarada, muy popular en algunos países como Argentina y Uruguay (Giménez et al., 2008). Además, es un producto lácteo típico de América Latina elaborado a partir de leche concentrada por medio de evaporación y la implementación de sacarosa. (Lamothe, 2006). Por lo tanto, se puede implementar en la formulación calostro bovino, ya que contiene una gran cantidad de nutrientes importantes y aprovechables para el ser humano (González, 2014).

Sin embargo, tiene diferentes nombres y procesos de producción dependiendo del país. Por ejemplo; en Perú se le designa “Manjar blanco”, en Colombia se le conoce como “Arequipe”, en Ecuador como “Manjar de leche” y en Uruguay, Paraguay, Chile, Bolivia, Argentina y Brasil se le denomina como “Dulce de leche” (Castro, 2018)

Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), a nivel mundial el consumo de dulce de leche aproximado es de 933 mil toneladas, siendo Argentina el principal consumidor. De acuerdo con los datos de la Subsecretaría de Lechería del Ministerio de Agroindustria, el consumo per cápita del dulce de leche es de 3,10 kg por habitante. Por otra parte, en el año 2020, Ecuador produjo 129, 439 toneladas de manjar de leche, de las cuales 125, 898 tonelada se destina al consumo interno (97,12 %), el 0,01 % se importó y casi el 3% se exportó (González, 2023).

Cabe destacar que el consumo per cápita del manjar de leche en Ecuador en el año 2017 fue de 0,04 kg por persona, es decir, apenas un tercio de la población, según los resultados obtenidos por el (Centro de la Industria Láctea del Ecuador (CIL, 2018).

1.2 Problema

La producción de leche en el Ecuador en el año 2021 alcanzó 1,867,283 t (FAOSTAT, 2022). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2021), la producción de leche cruda en la región Sierra es de 4,8 millones, lo que representa el 79,58 %, seguido de la Costa con el 16,38 % y la Amazonía con el 4,04 %. En Ecuador, existe alrededor de 299 mil productores, siendo el 80 % granjas pequeñas, el 16 % las granjas medianas y grandes y apenas un 4 % esta tecnificado y reporta una alta productividad (Ionita, 2022). Por lo tanto, la presencia de calostro en el tanque de almacenamiento de la leche a granel es posible debido a las malas prácticas ganaderas o la adición de calostro puro, puesto que los centros ganaderos comercializan leche con fragmentos de calostro, ya sea intencionalmente o no. Un estudio realizado por Sánchez et al (2014) en caprinos, indicó que el 60 % de calostro se encuentra en la leche del mamífero un día después del parto, y un 22 % y un 16 % calostro al día 2 y 3, respectivamente. Por lo tanto, el alto contenido de proteínas séricas presentes en el calostro puede generar problemas en los procesos industriales, como la estabilidad térmica en los procesos de pasteurización y la coagulación (Herrera et al., 2022). Sin embargo, existen escasos estudios en la literatura científica que detallen el efecto de la presencia de calostro en la leche para el manjar de leche sobre las características de calidad del manjar. Por lo tanto, se plantea adicionar calostro bovino en la formulación con sustitución parcial para elaborar un producto lácteo como es el manjar de leche a manera de estudio exploratorio. Con el objetivo de evaluar si el uso del calostro mejora las características fisicoquímicas y sensoriales del producto, así como analizar su comportamiento durante su almacenamiento a 4 °C.

1.3 Justificación

Para la ejecución del presente proyecto se investigó la utilización del calostro bovino, donde estudios demuestran que los compuestos que contiene dicha materia prima son ricos en propiedades nutricionales como: proteínas, grasas, vitaminas (A, B1 y B2) y minerales (sodio, calcio, fósforo y potasio) lo cual los convierten en un potencial ingrediente para la elaboración de productos lácteos (Ramírez, 2022; Playford y Weiser, 2021). Se justifica así la ejecución de este proyecto, puesto que, si se verifica su posible utilización, permitirá producir productos lácteos sin que altere sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales. Por lo tanto, la implementación de calostro bovino en la elaboración de manjar de leche, podrá ser una

alternativa atractiva y sustentable. Cabe señalar que el manjar de leche es un producto de amplia aceptación en diversos países de Latinoamérica (Coronado, 2022).

En consecuencia, la presente investigación tiene como finalidad la adición del calostro bovino en el desarrollo e innovación de nuevos productos agroindustriales, en este caso el “manjar de leche” mejorando sus aspectos fisicoquímicos y sensoriales.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Evaluar el efecto de la presencia de calostro sobre la calidad fisicoquímica y sensorial del manjar de leche.

1.4.2 Específicos

- Elaborar manjar de leche con diferentes concentraciones de calostro.
- Analizar las características fisicoquímicas de las diferentes concentraciones de calostro sobre la calidad del manjar.
- Comparar si existe diferencias en los aspectos sensoriales del manjar elaborado con diferentes concentraciones de calostro.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Estado del arte

Abdel et al. (2018) analizaron el efecto de la adición de calostro bovino y jarabe de dátيل como materias primas naturales sobre el valor nutricional y la calidad del yogur durante el período de conservación en frío. El yogur funcional se preparó con leche de búfala al 3 % de grasa, jarabe de dátيل al 5 % para todos los tratamientos excepto el control y se agregó calostro bovino en diferentes proporciones de 5 % (T2), 10 % (T3) y 15 % (T4), donde concluyeron que la adición de jarabe de dátيل y calostro bovino para el yogur mejora significativamente el contenido de sólidos totales (18,80 %), proteína total (6,70 %), inmunoglobulina G (10,80 %), lactoferrina (0,967 %) y minerales como; (Calcio: 191,63 mg/100 g y Fósforo: 111,62 mg/100 g) en comparación con el control. Además, la mayoría de los nutrientes tuvieron un impalpable incremento durante el período de almacenamiento (5°C por 12 días). Asimismo, la adición de estos componentes no generó diferencias significativas en sabor, apariencia, cuerpo y textura y presentó una buena aceptabilidad general entre todos los tratamientos de yogur.

Mouton & Aryana. (2015) evaluaron el impacto de diversas cantidades de calostro en las características y atributos del helado. La incorporación de calostro en polvo aumentó los recuentos aerobios (3,0 UFC/g), los cuales se encontraban dentro de los límites legales para los helados, el pH mostró resultados inversamente proporcionales ya que al aumentar la dosis de calostro disminuía el pH, la viscosidad aparente (250 centipoise) generó un aumento de sólidos totales, pero disminuyó la fusión (30 ml) lo que resultó en derretimiento más lento de los helados y no influyó en el sabor. Se puede recomendar la adición de calostro para elaborar helados más saludables.

Otra investigación realizada por Shenana (2021) tuvo como objetivo realizar un liofilizado de calostro a partir de muestras recolectadas dentro de las 24-36 horas postparto. Una vez que el calostro fue estandarizado se determinó atributos fisicoquímicos que fueron: sólidos totales: 14,10 %, grasa: 4,28 %, lactosa: 4,1 %, proteína: 4, 83 %, IgA: 0,04 g/100 gm e Ig: 0,57 g/100 g. La microestructura de las partículas de polvo fue analizada con microscopio electrónico de barrido, y se pudo concluir que el liofilizado de calostro puede utilizarse para la formulación de diferentes productos alimenticios como fórmulas infantiles, lácteos fermentados, bebidas deportivas y suplementos dietéticos.

Das & Seth. (2017) apreciaron los atributos fisicoquímicos de la cuajada elaborada con la implementación del suero del calostro bovino en polvo, la cual se sometió a una evaluación sensorial basada en una escala hedónica de 9 puntos por parte de un panel de jueces capacitados. La fortificación de suero de leche en polvo con calostro dio como resultado una cuajada fortificada rica en inmunoglobulinas, mayor contenido de proteínas y factores de crecimiento en comparación con la cuajada de control, por lo tanto, es nutricionalmente más beneficiosa que la cuajada normal. La cuajada suplementada con suero de calostro en polvo se puede fabricar utilizando un nivel más bajo de suero de leche en polvo de calostro (2 %), ya que un nivel más alto de calostro dificultará el desarrollo de las características deseables de la cuajada.

Por otro lado, Benavides (2019) realizó un producto a base calostro bovino liofilizado saborizado con diferentes concentraciones de panela y canela. El calostro se obtuvo de bovinos de la raza Holstein que fue mezclado con diferentes concentraciones de panela y canela C1 (8,63 %, 0,45 %), C2 (8,18 %, 0,90 %), C3 (7,27 %, 1,81 %) y C4 (calostro bovino en 90,90 %) tuvieron un tratamiento de pasteurización y liofilizado. Obteniendo los siguientes resultados fisicoquímicos del calostro liofilizado: 5,3 % de humedad, 22,4 % de grasa, 0,399 de actividad del agua (Temperatura actividad de agua: 22.20 °C), 39,8 % de proteína, 20×10^2 UFC/g en recuento de aerobios mesófilos, y <10 UFC/g de mohos, cumpliendo con los parámetros establecidos para la elaboración de este tipo de producto. Por otro lado, al realizar la evaluación sensorial el tratamiento con mayor aceptación fue el tratamiento C3 el cual contenía un 90,90 % de calostro, 7,27 % de panela y 1,81 % de canela.

Barahona (2018) ejecutó un análisis acerca de la introducción de productos a base de calostro en el mercado, en su estudio denota un análisis financiero y de aceptabilidad de los productos, los cuales ya se encuentran en mercados internacionales, especialmente productos como; pastillas y suplementos, los cuales son fuentes de proteína animal. La accesibilidad a estos productos es limitada, motivo por el cual se analizó la viabilidad de producir y comercializar un alimento a base de calostro para niños de 2 a 7 años. Con el fin de cubrir y mejorar la alimentación de los niños en crecimiento, brindando productos de la mejor calidad y con un alto valor nutricional.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Calostro

Según Reyes et al. (2020) “El calostro bovino se conoce como la primera secreción producida por la glándula mamaria bovina, la cual se obtiene dentro de las primeras 48 horas posparto” (p. 11). El cual contiene mayor concentración de proteínas, grasas, vitaminas, minerales, péptidos activos, componentes inmunológicos y factores de crecimiento, los cuales son significativamente más ricos que la leche madura. Cabe mencionar que el calostro brinda beneficios nutricionales y antimicrobianos que son esenciales para estimular el sistema inmunológico, brindar protección contra infecciones y mejorar el sistema gastrointestinal. Por ello, Nunes et al. (2012) menciona que “el calostro es importante para apoyar el crecimiento, el desarrollo y la defensa inmunológica de los recién nacidos.

Por otra parte, Playford & Weiser. (2021) mencionan que el calostro representa una fuente natural de componentes bioactivos, como son los factores de crecimiento, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, péptidos e inmunoglobulinas. Por ende, el calostro bovino es valioso para el tratamiento médico en niños y adultos y como suplemento para los atletas ya que ayuda a mejorar el rendimiento y la recuperación durante y después del ejercicio. Por lo tanto, el calostro bovino brinda beneficios que pueden ser aprovechados en la producción de alimentos funcionales y nutracéuticos, mejorando la salud del consumidor (Nunes et al., 2012).

2.2.2 Composición nutricional del calostro

Según Reyes et al. (2020) “las características más relevantes del calostro es que se diferencia de la leche madura en composición química y física, presentando una estabilidad espesa y color amarillento, especialmente con un alto contenido de proteínas, principalmente por su riqueza en inmunoglobulinas” (p. 9).

Playford & Weiser (2021) señalan que los componentes del calostro bovino son bioactivos (factores antimicrobianos, citocinas, factores de crecimiento y hormonas) y una fuente rica en macronutrientes y micronutrientes (proteínas, péptidos, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales), que aportan principalmente en la salud, por lo que se considera una sustancia totalmente segura, contribuyendo nutrientes que fortalezcan el sistema inmunológico, protegen la microflora intestinal y aceleran la regeneración de los tejidos (Reyes et al., 2020). Además, el calostro bovino contiene mayor concentración en comparación con la leche y con el calostro producido por otras especies como el humano, búfalo y caprino, cabe recalcar que la cantidad porcentual del contenido de lactosa en el calostro bovino es menor, por lo tanto, puede ser una alternativa para pacientes que sufren de intolerancia a la lactosa (Buttar et al., 2017).

En la tabla 1 se encuentran valores aproximados de los principales componentes del calostro bovino y de la leche madura.

Tabla 1

Principales componentes físicoquímicos y bioactivos del calostro y de la leche

Componentes	Número de ordeños del calostro			Leche entera
	1	2	3	
Sólidos totales (%)	23-24	16-17	14-15	11-12
Gravedad específica	1,056	1,045	1,035	1,032
Proteína (%)	14-16	8-9	5,1	3,1
Grasa (%)	6,7	5,4	3,9	3,5
Caseína (%)	4,8	4,3	3,8	2,5
Albúmina (%)	7,33	6,2	4,2	0,74
Lactosa (%)	2,7	3,9	4,4	5,0
Vitaminas				
Tiamina (B1) (μ g/mL)	0,58-0,90			
Riboflavina (B2) (μ g/mL)	4,55-4,83			
Niacina (B3) (μ g / mL)	0,34-0,96			
Cobalamina (B12) (μ g/mL)	0,05-0,60			
Vitamina D (UI/g de grasa)	0,89-1,81			
Tocoferol (E) (μ g/g)	2,92-5,63			
Minerales				
Calcio (g / kg)	2,6-4,7			
Fósforo (g / kg)	4,5			
Sodio (g / kg)	0,7-1,1			
Magnesio (g / kg)	0,4-0,7			
Zinc (mg / kg)	11,6-38,1			

Tabla 2*Continuación 1 de la tabla 1*

Componentes	Número de ordeños del calostro			Leche entera
	1	2	3	
Inmunoglobulinas				
IgG1 (g / L)	34,0–87,0			
IgG2 (g / L)	1,6–6,0			
IgA (g / L)	3,2–6,2			
Antimicrobianos				
Lactoferrina (g / L)	1,5–5			
Lisozima (mg / l)	0,14-0,7			
Lacto peroxidasa (mg / L)	11–45			
Factores de crecimiento				
Factor de crecimiento epidérmico (ng/ml)	4-325			
Factor de crecimiento similar a la insulina I (ng/ml)	100-2000			
Factor de crecimiento transformadorβ-1 (ng/ml)	10-50			
Factor de crecimiento transformadorβ-2 (ng/ml)	150-1150			

Nota. µg: microgramos; mg: miligramos; UI: unidades internacionales; ng: nanogramo; β: beta. Tomado de (Playford & Weiser, 2021).

2.2.3 Evaluación de la calidad del calostro

El calostro de buena calidad es fundamental para desarrollar inmunidad pasiva en los becerros recién nacidos y aportar los nutrientes necesarios al consumidor (Ramírez, 2022). Por otra parte, el calostro ayuda al becerro adaptarse al nuevo ambiente y a evitar enfermedades en los primeros meses de vida (Fortín & Perdomo, 2009).

Dunn et al. (2017) menciona que la calidad del calostro se mide por medio de la concentración de inmunoglobulinas IgG, con un nivel satisfactorio mayor a 50 mg/ml. Casas & Canto (2015) indicaron que las principales Ig's presentes en el calostro bovino son IgG, IgM e IgA, siendo la IgG la más importante, pues constituye del 85 % al 90 % del total de Ig's. Además, la IgG es la principal inmunoglobulina absorbida por el intestino de la ternera. La IgM comprende cerca de un 7% y la IgA, cerca del 5% del total de Ig's presentes en el calostro.

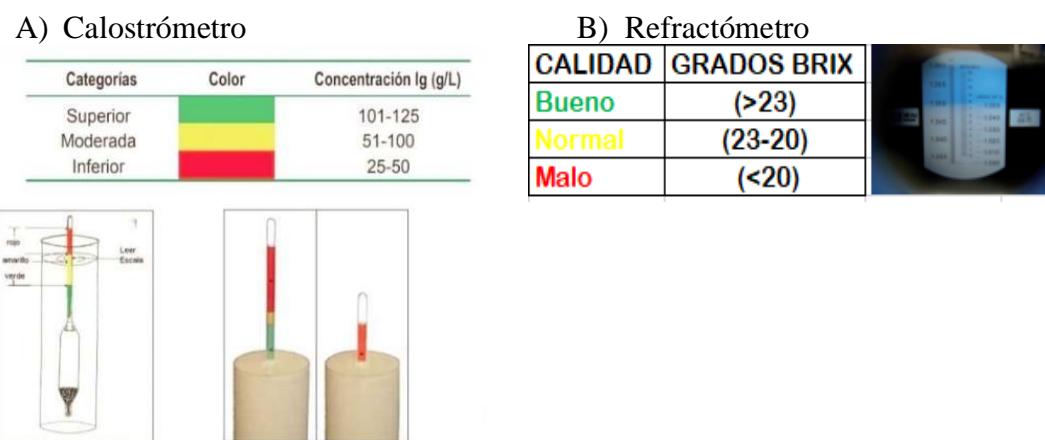
Mientras que (Schneider & Wehrend, 2019) evalúa la calidad del calostro mediante el calostrómetro e índice de refracción (°Brix).

- **Calostrómetro.** Es un método para estimar la calidad del calostro, pues mide la gravedad específica del calostro y estima gammaglobulinas totales, sobre la base de una relación estadística indicando que un calostro de buena calidad (color verde, superior a 51 mg/ml), media calidad (color amarillo; 21-50 mg/ml) y baja calidad (color rojo, por debajo de 20 mg/ml) (Polanco, 2021).
- **Refractómetro.** Tiene como principio cuantificar el haz de la luz que se refracta al traspasar una muestra líquida. Mientras mayor sea la concentración de IgG en el

calostro, mayor va a ser la refracción de la trayectoria de la luz. La investigación realizada por Polanco (2021), determinó que un valor mayor a 23° brix indica un calostro de buena calidad, mientras que si el resultado es mayor a 19° brix la calidad es intermedia, pero si es menor a 18° brix la calidad del calostro es mala.

En la figura 1 se observa los métodos rápidos y precisos para determinar la calidad del calostro bovino, usados en los centros ganaderos.

Figura 1
Clasificación de la calidad del calostro



Nota. Tomado de (Polanco, 2021).

2.2.4 Pasteurización del calostro

Hay que tomar en cuenta que el calostro es un medio donde agentes patógenos como; (*Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis*), crecen a tasas exponenciales interfiriendo en la absorción de inmunoglobulinas que se da por la contaminación durante o después del proceso de obtención del calostro, por ello es importante obtener el calostro con medidas higiénicas (higiene del personal, equipo de ordeño y de los contenedores de almacenamiento (Calsamiglia, 2017).

González (2015) indica que la pasteurización del calostro a 60°C durante 60 minutos no modificó sus propiedades fisicoquímicas e inmunológicas, pero si mejoró su calidad sanitaria. Cabe mencionar que la pasteurización del calostro a altas temperaturas genera resultados inaceptables como el engrosamiento, coagulación y desnaturaleza de IgG en el calostro. Por lo que se recomienda pasteurizar el calostro a dicha temperatura para reducir la contaminación bacteriana y poder almacenarlo por más tiempo aproximadamente 8 a 10 días en refrigeración de 1-2°C y evitar la desnaturaleza de la IgG y también la fluidez del calostro (Bonaudi & Caffera, 2021).

Godden (2008), sugiere que no se realice una pasteurización con temperaturas iguales a las que se emplean para pasteurizar la leche, es decir temperaturas de 63°C por 30 min o a 72°C por 15 minutos ya que presentó resultados inaceptables como es el espesamiento o coagulación del calostro y desnaturaleza de casi una tercera parte de las IgG que contiene el calostro.

2.2.5 Métodos de conservación del calostro bovino

La producción de calostro a gran escala necesita de bancos de almacenamiento con el fin de preservar el calostro y utilizarlo en tiempos escasos (Tipán, 2020). Además, es necesario realizar la prueba de calidad mediante el calostrómetro, para deshacer el calostro de mala calidad y guardar el calostro de buena calidad para su uso posterior (González, 2018).

- **Refrigeración:** Es el mejor procedimiento para preservar el calostro el cual se encuentra a una temperatura de 1-2 °C. Permite su conservación durante una semana sin alterar la calidad. No obstante, concierta comprobar que la temperatura del refrigerador se encuentre dentro de los rangos ya mencionados (Aguirre et al., 2010).
- **Congelación:** Este método destruye las células, pero no afecta a la concentración de inmunoglobulinas. Lo fundamental es congelar a una temperatura de -18 o -20 °C en bolsas o botellas plásticas de 0.5 a 2 litros, el cual permite un fácil manejo al momento de descongelar el calostro. Cuanto más pequeño sea el recipiente, más rápido será la congelación y descongelación (Aguirre et al., 2010).

2.3 Manjar o Dulce de leche

El dulce de leche es un producto obtenido por concentración y acción del calor a presión normal o reducida de la leche, o leche reconstituida, con o sin adición de sólidos de origen láctico y/o crema y de sacarosa (parcialmente sustituido o no por monosacáridos y/u otros disacáridos), presentando características sensoriales como; consistencia cremosa o pastosa, sin cristales perceptibles sensorialmente, la consistencia podrá ser más firme en el caso del dulce de leche para confitería y/o heladería. (Lamothe, 2006).

Asimismo, el Instituto Ecuatoriano de Normalización 700 [INEN] (2011) define al manjar de leche como “el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos”. En la elaboración se pueden adicionar sustancias amiláceas, sólo al producto destinado a repostería, en dicho caso este producto debe rotularse con la denominación de “postre de leche”. Por otro lado, Coronado (2022), menciona que no existe un determinado país al cual se le atribuya la creación del dulce de leche, ya que se presentan distintos relatos en cuanto a este tema, por lo que es complejo definir su verdadero origen debido a que algunos países que lo producen reclaman su procedencia.

Por tanto, el manjar es considerado como una leche condensada azucarada, de textura homogénea, con un color uniforme resultado de la caramelización de la leche y azúcar. Su proceso de elaboración radica en la evaporación de la leche hasta un 65,5% de sólidos totales por ebullición a presión atmosférica y la cantidad de azúcares totales no debe sobrepasar el 50% (Coronado, 2022). Así mismo el CODEX STAN 282, (1971), establece que este producto debe tener una textura homogénea, color uniforme, sin presencia de cristales de azúcar y que cumpla los requisitos fisicoquímicos para leches condensadas según la Tabla 3, puesto que la normativa INEN 700 de manjar de leche no detalla los parámetros a evaluar.

Tabla 3*Requisitos fisicoquímicos para leches condensadas*

Parámetros	Porcentaje
Humedad, máximo	30 %
Sólidos Totales, mínimo	65,5 %
Azúcares Totales w/w, máximo	50 %
Grasa m/m, mínimo	7 %
Ácido láctico, máximo	0,3 %

Nota. m/m: masa de soluto/masa de solución; w/w: volumen por volumen.

Tomado de (CODEX STAN 282, 1971).

2.3.1 Reacciones no enzimáticas en el manjar de leche

Coronado (2022) menciona que la composición del manjar contiene proteínas, aminoácidos libres y azúcares que, ante un proceso térmico, generan reacciones no enzimáticas que otorgan el color y el olor característico del manjar. Estas reacciones son; Caramelización y Reacciones de Maillard.

- **Caramelización:** Es un proceso en el cual una solución concentrada de azúcar es tratada a una temperatura por encima del punto de fusión, obteniendo una coloración que va del amarillo, café, café rojizo y negro (González, 2014). Esta se distingue de dos tipos:
 - 1) **Caramelización en medio alcalino:** Se producen isomerizaciones de los azúcares y fragmentaciones de las cadenas. El caramelo obtenido es más claro que el anterior, pero tiene menos aroma (Amanjaradas, 2013).
 - 2) **Caramelización en medio ácido:** Esta ocurre al deshidratarse los azúcares y posteriormente se polimerizan, obteniendo un color caramelo oscuro y poco aroma (Amanjaradas, 2013).
- **Reacciones de Maillard:** También conocida como reacción de pardeamiento no enzimático; comienzan cuando los grupos carbonilo de los azúcares reductores condensan grupos amino de los aminoácidos, en especial la lisina (Castro, 2018). Son reacciones químicas resultado de la interacción entre las proteínas de la leche y azúcares, causantes del color, olor y sabor característico del manjar (Zunino, 2000). Además del oscurecimiento del color por acción de las reacciones de Millard también provoca una disminución del valor nutricional de las proteínas y la formación de compuestos reductores que reduce el potencial de óxido-reducción lo que protege las grasas contra la oxidación (Castro, 2018).

2.3.2 Ingredientes en la elaboración del manjar o dulce de leche

Para elaborar el manjar o dulce de leche, la formulación podría variar de acuerdo con la región en donde se produzca y la finalidad con la que se produzca, ya sea para repostería o para producción de helados. Sin embargo, los ingredientes básicos para su elaboración suelen ser leche, glucosa, sacarosa y bicarbonato de sodio (Lamothe, 2006).

A continuación, se detalla las características de cada uno de los ingredientes que se utilizan en la formulación del manjar.

a. Leche

La leche bovina es la materia prima principal para la elaboración de dulce de leche, puede ser fluida o reconstituida, entera o parcialmente descremada, según el contenido de grasa inicial y final del dulce deseado (Maldonado, 2019). Es fundamental prestar atención en el grado de acidez de la leche que no sea mayor a 0.16 % en porcentaje de ácido láctico, puesto que si es mayor a 0.17 %, se puede presentar precipitación de la proteína (caseína) durante el calentamiento, provocando una apariencia no homogénea, cortada y sin brillo (Castro, 2018).

Sin embargo, es importante resaltar que la calidad de la leche debe ser apta para el consumo humano, por lo tanto, se rige a los requisitos de la leche mediante la Norma Técnica Ecuatoriana, INEN 09 (2015), exhibidos en la Tabla 4.

Tabla 4

Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda

Requisitos	Min	Max
Densidad relativa a 15 °C, Kg/L	1,029	1,032
Densidad relativa a 20 °C, Kg/L	1,028	1,033
Materia grasa, % m/m	3	---
Acidez titulable, % de ácido láctico	0,13	0,17
Sólidos totales, % m/m	11,2	---
Sólidos no grasos, % m/m	8,2	---
Cenizas, % m/m	0,65	---
Punto de congelación °C (punto crioscópico)	-0,536	-0,512
Proteína, % m/m	2,9	---

Nota. m/m: masa de soluto/masa de solución; Kg/L: kilogramo/ litro de leche.

Tomado de (NTE INEN 09, 2015).

b. Sacarosa

El edulcorante sacarosa proveniente de la caña de azúcar y la remolacha, es uno de los edulcorantes más utilizados en la industria de los alimentos, ya que ayuda al desarrollo del sabor, color y textura y aporta sólidos e influye en la consistencia del manjar (Castro, 2018). En la elaboración de manjar, la sacarosa añadida corresponde a aproximadamente un 45% de la composición final del producto (da Silva et al., 2015). Por lo tanto, cualquier sustitución afecta a las características fisicoquímicas (como es la disminución de pH, aumento de acidez, intensidad de color) y de textura del producto (Maldonado, 2019).

c. Glucosa

La glucosa ($C_6H_{12}O_6$) es un derivado fácil de digerir, su uso es optativo pero sugerido. Además, contribuye a retardar el crecimiento de los cristales de lactosa, causantes de generar arenosidad en el producto (Castro, 2018). Su apariencia es como la de la miel, pero sin el color amarillento, su poder edulcorante es inferior al de la sacarosa, por lo que ayuda a bajar la sensación de dulzor, mejora su textura y le agrega brillo al producto final (Lamothe, 2006).

d. Bicarbonato de Sodio

Se usa como neutralizador de los compuestos ácidos generados durante la elaboración del manjar. Es de gran importancia en el proceso de fabricación debido a que el agua de la leche se evapora y el ácido láctico se va concentrando. La acidez de la leche aumenta a tal punto que podría producirse una reacción de sinéresis (las proteínas coagulan y el dulce se corta), dando como resultado una textura arenosa y áspera propia del manjar blanco (Lamothe, 2006).

De acuerdo con el CODEX STAN 282 (1971) en su edición respecto a la leche y productos lácteos indica que se puede utilizar hasta 2 gramos de bicarbonato por litro como neutralizante de acidez y favorecer la reacción de Maillard.

2.4 Problemas asociados en el manjar o dulce de leche

2.4.1 Cristalización

Uno de los mayores problemas en la elaboración tanto a nivel tradicional como industrial del dulce de leche es la cristalización durante el almacenamiento, provocando alteraciones de la textura y deterioro de las características sensoriales causando el rechazo por parte del consumidor (Lamothe, 2006).

López et al. (2013), en su investigación sobre el análisis de adición de almidones al manjar encontró que para resolver los problemas de cristalización de lactosa se han propuesto soluciones como: La adición de caseinato de sodio, la hidrólisis enzimática con β -D galactosidasa o la siembra de cristales de lactosa. La siembra se hace para crear la formación de cristales pequeños que no sean perceptibles por el consumidor. Pero en el manjar es difícil de aplicar esta técnica por su alta viscosidad. Otro factor importante donde se puede controlar la cristalización es la velocidad de enfriamiento, una disminución lenta de la temperatura del producto favorece la formación de cristales grandes, lo contrario ocurre cuando el descenso de la temperatura es rápido facilitando la formación de muchos cristales de tamaño pequeño que no son percibidos por el consumidor. Asimismo, a temperaturas menores la viscosidad del dulce de leche dificulta la formación de cristales de lactosa (Lamothe, 2006).

2.4.2 Defecto en la textura

Se debe al tamaño de los cristales de lactosa, también, al evaporar el agua, el ácido láctico presente en la leche se concentra lo que puede estimular una sinéresis dando como resultado un dulce de leche con textura arenosa o su vez por la excesiva acidez no se genere el color característico (González, 2014). Además, González (2014) indica que los cuatro defectos de textura son:

- **Producto poco consistente:** alto contenido de agua o concentración excesiva de azúcares aparece como resultado de querer obtener altos rendimientos.
- **Producto muy consistente:** alta concentración de sólidos totales, particularmente se sólidos lácteos y a su vez el uso inapropiado de espesantes.
- **Producto ligoso:** alta concentración de glucosa, balance inapropiado de sólidos y demasiado tiempo de cocción.

- **Presencia de burbujas:** se da cuando el producto se envasa a bajas temperaturas, por lo que no se presenta una adecuada fluidez dentro de los envases.

2.4.3 Defectos en la apariencia

González (2014) menciona que los defectos de apariencia son:

- **Sinéresis:** Se debe a una excesiva humedad del manjar (más del 35 %) o también por un exceso de acidez, por el uso de leches contaminadas que acidifican y degradan proteínas.
- **Color oscuro:** Esto se debe a un exceso de tiempo de cocción, demasiada glucosa, falta de presión durante el procesamiento, uso de leches con baja acidez y caramelización incorrecta de los azúcares.
- **Gomosidad:** Uso de leches con una acidez láctica muy baja, puede ser natural o por el exceso de neutralizante.

2.4.4 Alteraciones

González (2014) comenta que todos los productos alimenticios son propensos a tener alteraciones, ya sea por una mala elaboración o un mal manejo. A continuación, se detalla algunas alteraciones que se da en el dulce de leche.

- **Presencia de mohos y levaduras:** Se debe a una temperatura de cocción inadecuada y el tiempo de preparación ineficiente para la eliminación de microorganismos presentes en la leche. De igual manera sucede durante el enfriamiento y envasado por lo que es recomendable trabajar en un medio higiénico para evitar este problema.
- **Dulce arenoso:** Surge principalmente en aquellos dulces donde se adicionó almidón al final de la elaboración o aquellos en que la neutralización de la acidez es deficiente por la implementación de bicarbonato.
- **Dulce afanado:** Ocurre cuando el porcentaje de almidón o espesantes es muy alto, o a su vez cuando el dulce se envasa muy caliente.
- **Dulce áspero:** Deficiencia en grasa.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación utilizó condiciones metodológicas de tipo cuantitativo, experimental y sensorial. Dentro del análisis cuantitativo se determinó variables numéricas como: acidez titulable, pH, densidad, brix, cristalización y color instrumental mismos que fueron analizados para describir y explicar fenómenos mediante datos estadísticos, también se realizó una investigación de tipo experimental, en donde se manejaron variables no comprobadas en situación donde el investigador puede intervenir, a fin de demostrar el modo o causa de un acontecimiento que se presentará.

Finalmente se utilizó una evaluación sensorial, el cual se determinó mediante una prueba hedónicas de 5 puntos por parte de un panel de jueces no capacitados para medir el grado de aceptación del manjar de leche con diferentes porcentajes de calostro.

3.2 Diseño de investigación

Es un estudio cuantitativo experimental, ya que se propone tratamientos en modo de estudio a diferentes concentraciones de calostro bovino al 0; 1; 5 y 10 % por triplicado. Durante un tiempo experimental se tomaron factores medibles al día 1, 15 y 30 después de la elaboración del manjar de leche, almacenadas a una temperatura de 4 °C. Además, se comparó los aspectos tecnológicos entre los tratamientos elaborados e investigaciones similares a la elaboración del manjar de leche para relacionar y describir los resultados obtenidos.

Se trabajó con 4 tratamientos y 3 repeticiones. En los tratamientos se varió la cantidad de calostro bovino (0% de calostro y 100% leche; 1% de calostro y 99% leche; 5% de calostro y 95% leche y 10% de calostro y 90% leche). Los tratamientos fueron ensayados en 3 tiempos diferentes: al día 1, 15 y 30, y los parámetros antes mencionados se realizaron por triplicado bajo las mismas circunstancias.

Los análisis composicionales y fisicoquímicos de la materia prima (leche y calostro) y del manjar de leche, se realizó en el laboratorio de control de calidad de la carrera de Agroindustria (Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo).

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para el registro de datos se utilizó una bitácora física y digital, lo que permitió receptar la información de los análisis compostionales y fisicoquímicos de los tratamientos que contenían 0; 1; 5 y 10 % de calostro para la elaboración del dulce de leche. En la bitácora física se registró todos los datos obtenidos durante el tiempo experimental de 30 días, los cuales fueron insertados en una bitácora digital (Excel 2016), posteriormente se realizó los análisis estadísticos en el paquete estadístico SAS versión 9.0.

3.4 Recolección y análisis de calidad de las materias primas

La leche fresca se obtuvo de la empresa de Lácteos “San Salvador” (Riobamba, provincia de Chimborazo). Mientras que el calostro se obtuvo el día del parto de vacas de raza Holstein del RANCHO MERREDITAS, provincia de Chimborazo, cantón Guano, parroquia

San Isidro de Patulú, comunidad Chocavi Central. Posteriormente, se colocó en recipientes plásticos de tipo alimenticio que fueron previamente esterilizados, luego se trasladó en una hielera con bolsas de gel refrigerante el cual tuvo una temperatura de 4°C aproximadamente tanto para la leche como el calostro.

Seguidamente se llevó las materias primas al laboratorio de control de calidad de la Carrera de Agroindustria (Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba), para sus respectivos análisis fisicoquímicos. En el caso del calostro se tomó una muestra suficiente para realizar sus respectivos análisis y el resto se congeló a una temperatura de -18 o -20°C y almacenado en recipientes previamente desinfectados en varios lotes para su próxima producción de majar de leche.

Se descongeló la cantidad ideal del calostro a baño maría a una temperatura controlada entre 40 y 60 °C, posteriormente se analizó la calidad de la leche, para lo cual se tomó como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 09 (2015) de leche cruda. Donde se utilizó el equipo multiparamétrico (Milkotester, modelo EQL-00239, Bulgaria), el cual presentó información de varios parámetros de la leche (grasa, proteína, sólidos no gramos, densidad, y lactosa). Mientras que el pH se determinó utilizando un pH-metro digital (HACH-sension3) bajo la metodología de Maldonado (2019). La acidez titulable (porcentaje de ácido láctico) de la leche y el calostro se determinó mediante la normativa NTE INEN 0013 (1984), para posterior ser transformada a grados Dornic ($^{\circ}\text{D}$) siguiendo la ecuación: $^{\circ}\text{D} = \text{V}_{\text{NaOH}} * 10$

Antes de proceder a utilizar el equipo, se debe mantener la temperatura de las muestras entre 15 a 20°C, sin que haya presencia de burbujas ni separación de fases, de igual manera, para determinar los análisis composicionales del calostro bovino se utilizaron los mismos equipos antes mencionados y para determinar la calidad del calostro mediante propiedades fisicoquímicas, se utilizó el calostrómetro (CALOSTROMETERTM) y el Refractómetro (modelo VEE GEE) donde se tomó como guía las investigaciones de (Dunn et al., 2017; Schneider & Wehrend, 2019; Polanco, 2021).

La sacarosa, bicarbonato de sodio y la glucosa de tipo alimenticio se obtuvo de la distribuidora Rio Lac insumos ubicada en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, verificando que se encuentre en perfectas condiciones.

3.5 Población y tamaño de muestra

3.5.1 Formulaciones

La base para la elaboración del manjar fue la misma para todos los tratamientos. Sin embargo, se adicionó diferentes dosificaciones de calostro bovino. Como se puede observar en la tabla 5 las distintas formulaciones de cada uno de los tratamientos para la elaboración del manjar de leche.

Tabla 5*Formulaciones de los diferentes tratamientos*

Ingredientes	T₁	T₂	T₃	T₄
Leche	3000 ml	2970 ml	2850 ml	2700 ml
Calostro	0 ml	30 ml	150 ml	300 ml
Sacarosa	600 g	600 g	600 g	600 g
Glucosa	120 g	120 g	120 g	120 g
NaHCO ₃	6 g	6 g	6 g	6 g

Nota. T1= tratamiento control; T2= tratamiento 1% calostro y 99% leche; T3= tratamiento 5% calostro y 95% leche y T4= 10% calostro y 90% leche.

3.5.2 Proceso de elaboración del manjar de leche

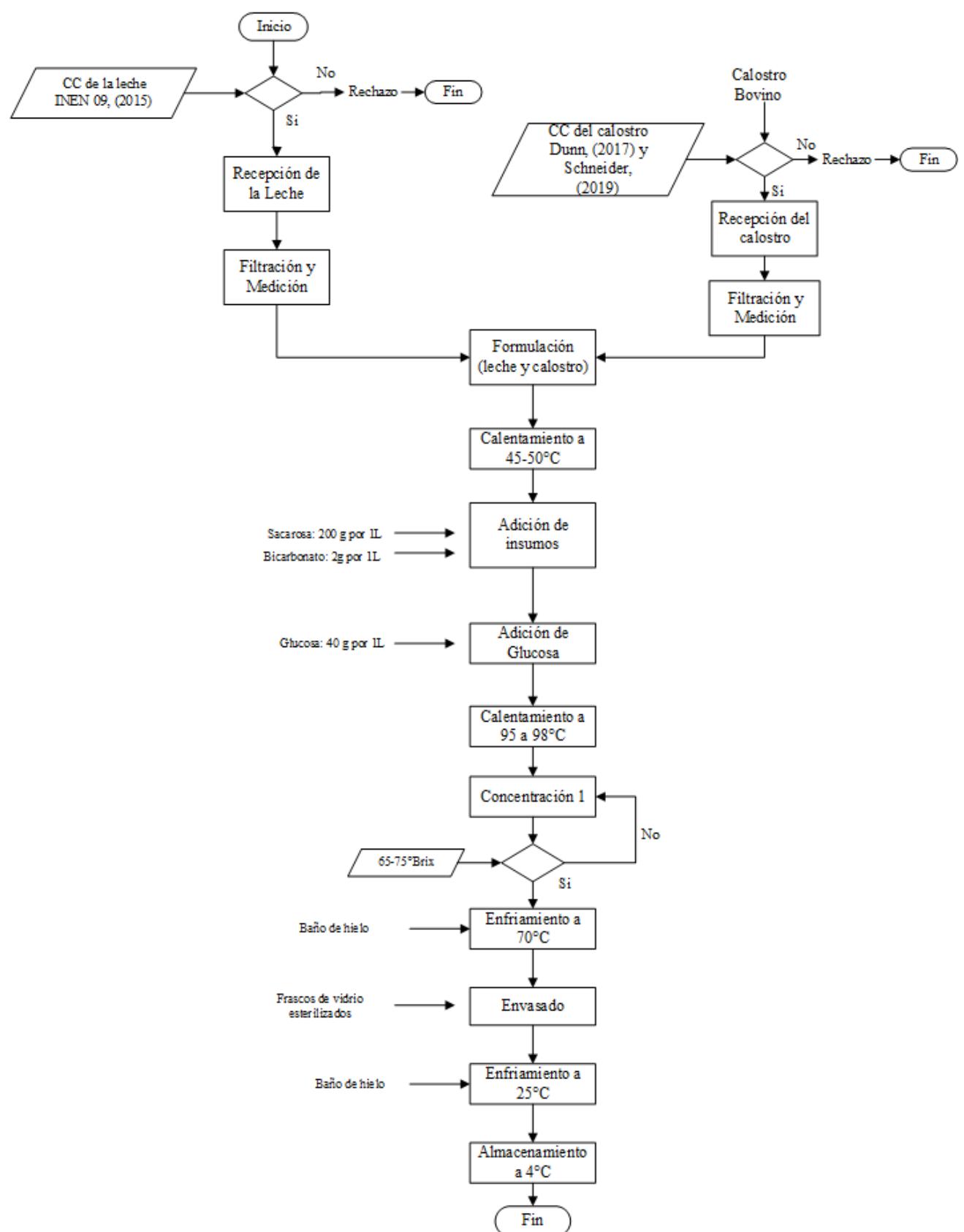
- **Procedimiento**

Los manjares de leche se elaboraron bajo el protocolo propuesto por Chacón et al. (2013), cada uno de los manjares se elaboró en el laboratorio de procesos de la carrera de Agroindustria de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se pesaron todos los ingredientes según la formulación planteada en la tabla 5. En una olla de acero inoxidable se agregó leche fresca con sus respectivas dosis de calostro lo cual se calentó por medio de una plantilla de gas propano hasta 45-50 °C, obtenida dicha temperatura, se adicionó sacarosa, bicarbonato de sodio y la glucosa, se continuó el calentamiento con agitación constante hasta llegar a temperatura de ebullición la cual fluctuó entre 95-98 °C para evitar el derrame del producto debido a la formación de espuma, se detuvo el calentamiento una vez que haya alcanzado los 65-75° Brix y rápidamente se enfrió la mezcla sumergiendo la olla en un baño de hielo y manteniendo la agitación hasta alcanzar una temperatura de 70 °C, para luego ser envasado en frascos de vidrio de 250 ml previamente esterilizados. Los frascos fueron llenados con manjar hasta el cuello de estos e invertidos, luego se colocó los envases en el baño de hielo hasta alcanzar los 25 °C, finalmente, se dejó en reposo por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 4°C, tras lo cual se ejecutaron los análisis establecidos en la presente investigación. Todo este proceso duró entre 3 y 3,5 horas para cada tratamiento.

3.5.3 Diagrama de flujo para la elaboración del manjar de leche

En la figura 2 se observa el diagrama de flujo, el mismo que indica paso a paso la metodología antes mencionada para elaborar el manjar de leche.

Figura 2
Diagrama de flujo para la elaboración del manjar



3.6 Método de cuantificación

3.6.1 Milkotester EQL-00239

Es un analizador de leche ultrasónico de alta calidad para la medición de los parámetros básicos de la leche como: grasa, sólidos no grasos, densidad, acidez, punto de congelamiento, proteínas, lactosa, sales, cantidad de agua, pH y temperatura de la muestra, es un analizador automático y preciso que presenta los resultados en 60, 40 y 30 segundos dependiendo de la muestra a analizar. Además, se lo puede aplicar en la leche de oveja, cabra, búfala, leche pasteurizada, leche descremada, mezclas de leches, suero y otro tipo de leches y derivados lácteos (PROVI NOW SCIENTIFIC, 2021).

En la tabla 6 se indica los parámetros y métodos de ensayo realizados a la leche entera con diferentes concentraciones de calostro.

Tabla 6

Parámetros analizados de la leche con diferentes concentraciones de calostro

Parámetros	Método de ensayo	Materiales y Equipos
Grasa	Método de cuantificación	<ul style="list-style-type: none">• (Milkotester EQL-00239, Bulgaria).
Proteína	Método de cuantificación	<ul style="list-style-type: none">• (Milkotester EQL-00239, Bulgaria).
Densidad	Método volumétrico NTE INEN 11 (1983)	<ul style="list-style-type: none">• Lactodensímetro• Probeta
Lactosa	Método de cuantificación	<ul style="list-style-type: none">• (Milkotester EQL-00239, Bulgaria).
Acidez	Método volumétrico NTE INEN 13 (1984)	<ul style="list-style-type: none">• Bureta
pH	AOAC 973.41	<ul style="list-style-type: none">• pH-metro digital (HACH-sension3)

Nota. INEN: Instituto Ecuatoriano de Normalización y AOAC: Asociación Científica Dedicada a la Excelencia Analítica.

3.7 Análisis fisicoquímicos, cristalización y evaluación instrumental del color del manjar

3.7.1 pH

El pH se midió por triplicado donde se utilizó el equipo pH-metro digital (HACH-sension3), el cual se calibró con soluciones estándar de buffer de pH 4 y 7. El análisis se realizó directamente en la muestra del manjar de leche, ya que no se requiere preparación previa de la misma, de acuerdo con el método presentado por Chacón et al. (2013).

3.7.2 Acidez titulable

La acidez expresada en ácido láctico se midió por titulación con NaOH en presencia del indicador fenolftaleína, por triplicado, de acuerdo con el método sugerido por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 0013, 1984). En un matraz Erlenmeyer se agrega 1 ml de muestra del manjar de leche con 9 ml de agua destilada, diluyendo la muestra problema con una varilla de agitación hasta quedar homogénea, se le añadió 3 a 4 gotas de fenolftaleína, y se tituló con

NaOH 0.1N hasta el viraje a color rosa. La acidez se expresó en % de ácido láctico como se indicó en la Ecuación:

Ecuación 1

Porcentaje de ácido láctico

$$\text{Ec 1. } A = 0.09 \frac{V*N}{m_1-m} * 100$$

Siendo:

A= acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico

V= volumen de solución de hidróxido de sodio empleando en la titulación.

N= normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m= masa del Erlenmeyer vacío en g.

m₁= masa del Erlenmeyer con la muestra en g.

3.7.3 Densidad

Se desarrolló un análisis gravimétrico mediante la técnica del picnómetro acorde a Moro & Hough (1985), donde se conservó los manjares a temperatura ambiente de unos 20°C aproximadamente. Se determinó el peso (m₀) del picnómetro vacío en la balanza analítica, luego se llenó el picnómetro de agua destilada y se obtuvo un peso (m₁), se eliminó el agua y se secó el picnómetro en una estufa durante 30 min a 105 °C, seguidamente, se llenó el picnómetro con la muestra de manjar con ayuda de una jeringa y se tomó el peso (m₂). La densidad se calculó mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2

Densidad

$$\text{Ec 2. } \text{Densidad} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} * Da_{H_2O}$$

Donde la densidad del agua (Da) se consideró 1g/ml.

3.7.4 Grados Brix

Se determinó la cantidad de sólidos solubles del manjar con el refractómetro VEE GEE a 20°C, por triplicado, limpiando el prisma cuidadosamente para cada muestra. Los resultados obtenidos se indicaron en brix de acuerdo con el Instituto Adolfo Lutz (2008). Antes del uso del refractómetro se calibró y limpió con agua destilada a 20 °C. Posteriormente con ayuda de una varilla de agitación se colocó una gota de muestra en el prisma, donde se obtuvo la pieza ocular y con el refractómetro con dirección a la luz, para anotar la medida que mostró el equipo.

3.7.5 Colorimetría

Se evaluó el color del manjar por triplicado donde se utilizó el colorímetro portátil (CR-400, Konika Minolta, Shenzhen), basado en el espacio de color CIELab*, que es el instrumento más usado en la industria alimentaria ya que correlaciona bien a los colores que el ser humano percibe. En este espacio de color, L* indica luminosidad, a*(+a indica rojo, -a indica verde) y b* (coordenadas +b indica amarillo, -b indica azul) son coordenadas cromáticas, protocolo indicado por da Silva et al., (2015). Las muestras fueron colocadas en recipientes de plástico de capacidad de 60 ml donde se introdujo el tubo de proyección de luz con vidrio CR-A33f del colorímetro y se tomó los resultados, luego se limpió cuidadosamente con agua destilada el lente del colorímetro para cada muestra.

3.7.6 Cristalización o conteo de cristales

Se utilizó el microscopio óptico (Snell) con un lente objetivo 20X. Los manjares se conservaron y almacenaron a temperatura de 4 °C y se evaluaron el día 1, 15 y 30. Se preparó las muestras pesando en un portaobjetos 0,1 g de muestra y se colocó el cubreobjetos ejerciendo una ligera presión, teniendo cuidado de no aplastar los cristales para formar una circunferencia (1cm-diámetro) aproximadamente, el conteo se realizó en 10 áreas al azar de acuerdo con el método propuesto por Hough et al., (1990).

3.8 Evaluación sensorial

Se empleó un panel conformado por 50 estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo, para evaluar el nivel de agrado de cada uno de los tratamientos del manjar de leche a diferentes concentraciones de calostro bovino. Se utilizó una escala hedónica del 1 al 5 según la metodología descrita por Gaytán et al (2019), donde se detalla los criterios de ponderación para el manjar de leche de la siguiente manera: 1) Me disgusta mucho, 2) Me disgusta poco, 3) No me disgusta ni me disgusta, 4) Me gusta poco, 5) Me gusta mucho. Para evitar degustaciones sobre el calostro bovino, se omitió el porcentaje con la que se elaboró el producto.

3.9 Análisis estadístico

La tabulación de datos se realizó en el programa Microsoft Excel 2016. Para el análisis estadístico se trabajó con el programa SAS versión 9.0, donde se realizó un análisis ANOVA de medidas repetitivas para evaluar el efecto del calostro bovino (4 niveles: 0, 1, 5 y 10%) y el tiempo de almacenamiento de las muestras del majar de leche (3 niveles: 1, 15 y 30 días) sobre los diferentes análisis fisicoquímicas y color instrumental. Mientras que la evaluación sensorial se realizó en los días 1 y 30 de almacenamiento. Asimismo, se implementó una prueba estadística Test de Tukey ($P<0,05$) para el análisis de diferencias estadísticas entre las medidas de las variables analizadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Características fisicoquímicas de la leche y del calostro

En la tabla 7 se presentan los valores medidos de los resultados obtenidos del análisis composicional y fisicoquímico de la leche entera y del calostro bovino.

Tabla 7

Análisis fisicoquímicos de la leche entera y calostro bovino

Parámetros	Leche entera	Calostro bovino	EEM
Grasa %	3,77 ± 0,02 ^a	5,10 ± 0,02 ^b	0,01
Solidos no grasos %	8,70 ± 0,02 ^a	15,92 ± 0,76 ^b	0,31
Lactosa %	4,75 ± 0,04 ^b	3,06 ± 0,03 ^a	0,02
Proteína %	3,24 ± 0,04 ^a	10,76 ± 0,58 ^b	0,24
Densidad g/ml	1,03 ± 0,00 ^a	1,04 ± 0,00 ^b	0,01
Acidez °D	16,33 ± 0,58 ^a	42,33 ± 1,53 ^b	0,67
pH	6,70 ± 0,10 ^b	6,07 ± 0,06 ^a	0,05
°Brix	12,17 ± 0,76 ^a	21,67 ± 1,15 ^b	0,57
Cantidad de Ig (mg/ml)	---	48,33 ± 0,58 ^b	0,24

Nota. g/ml: gramo/mililitro; mg/ml: miligramo/mililitro; °D: grados Dornic

^{a-d}: Medias en fila para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$). ±: desviación estándar EEM: error estadístico de la media

La composición promedio obtenida se resume en la tabla 7 para las muestras de leche y calostro bovino. Los resultados señalaron que la composición del calostro bovino difiere considerablemente de la leche entera para todos los parámetros analizados, como: grasa, sólidos no grasos, proteína, grados Brix, así como la densidad y contenido de ácido láctico que fueron mayores en el calostro bovino, a excepción de la lactosa y pH que presentaron resultados inferiores en comparación con la leche. Estos resultados son similares a los encontrados en la literatura de (Herrera et al., 2022; Playford & Weiser, 2021), indicando que la leche cruda cumplió con los requisitos exigidos por la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 09 (2015). Asimismo, el calostro se encuentra dentro de los rangos establecidos por (Dunn et al., 2017; Schneider & Wehrend, 2019; Polanco, 2021), por lo que se considera que las materias primas son adecuadas para la elaboración del manjar de leche.

Por otra parte, se evaluó la calidad del calostro bovino mediante pruebas fisicoquímicas (densidad e índice de refracción) y concentración de IgG. Los resultados indicaron que los valores de los parámetros densidad y grados Brix fueron mayores en el calostro. En cuanto a la concentración de IgG, los autores Herrera et al. 2022 & Páez. (2015) obtuvieron un valor superior a 50 (mg/ml), señalando mayor presencia de inmunoglobulinas en el calostro que en la leche entera. Dunn et al. 2017; Schneider & Wehrend. (2019) indican que un calostro de mayor calidad contiene una densidad superior a 1.047 g/ml, un índice de refracción superior a 23 grados Brix y un contenido de inmunoglobulinas superior a 50 mg/ml. Por lo tanto, los resultados indicaron que el calostro bovino estudiado obtuvo una calidad moderada, puesto que presentó valores inferiores expresados por dichos autores. Cabe mencionar, que la calidad del

calostro bovino tiene un descenso de forma gradual con el tiempo y la duración del periodo seco, dado que, si el tiempo es menor a tres semanas, evade que exista una correcta acumulación de inmunoglobulinas en la glándula mamaria (Tipán, 2022). Por otra parte, Campos et al. (2007) indica que “la raza Holstein produce una mayor cantidad de calostro, pero de menor calidad a diferencia de la Guernesey, Jersey y pardo suizo que son razas de menor producción, pero con un contenido de sólidos totales más altos”.

4.1.2 Leche con diferentes concentraciones de calostro bovino

La tabla 8 indica los valores medidos de los parámetros de composición (grasa, lactosa, proteína, densidad, acidez y pH) de la leche entera que contiene 0; 1; 5 y 10 % de calostro bovino.

Tabla 8

Características fisicoquímicas de la leche con diferentes concentraciones de calostro

Parámetro	Porcentaje de calostro				
	0%	1 %	5 %	10 %	EEM
Grasa %	3,77±0,01 ^a	3,81±0,01 ^b	3,94±0,01 ^c	4,23±0,02 ^d	0,01
Lactosa %	4,75±0,01 ^c	4,73±0,01 ^c	4,60±0,02 ^b	4,54±0,01 ^a	0,01
Proteína %	3,24±0,00 ^a	3,37±0,02 ^b	3,45±0,01 ^c	3,57±0,01 ^d	0,01
Densidad g/ml	1,03±0,00 ^a	1,030±0,00 ^a	1,032±0,00 ^b	1,033±0,01 ^b	0,01
Acidez °D	16,33±0,58 ^a	17,33±1,15 ^{ab}	19,00±1,00 ^{bc}	20,00±1,00 ^c	0,55
pH	6,70±0,00 ^c	6,69±0,02 ^c	6,64±0,01 ^b	6,58±0,03 ^a	0,01

Nota. g/ml: gramo/mililitro; °D: grados Dornic ^{a-d}: Medias en fila para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) ±: desviación estándar EEM: Error estándar de la media

La composición aproximada que contiene diferentes porcentajes de calostro bovino se detalla en la tabla 8. Como era de esperar, a medida que la concentración de calostro aumentó hasta un 10 % en la leche, ciertos parámetros, como: grasa, proteína, así como la densidad y la acidez, aumentaron, mientras que la lactosa y pH disminuyeron. Esto se debe a que el calostro contiene mayor concentración de sólidos totales, que al adicionar calostro o alguna de sus fracciones a la leche, genera un aumento en algunos parámetros fisicoquímicos; en cambio, en la concentración de lactosa disminuye. Por otra parte, el alto contenido de proteínas (inmunoglobulinas) que contiene el calostro genera un pH más ácido (Jubert, 2021). Estos resultados son similares a los que fueron determinados en una investigación realizada por (Herrera et al., 2022 & Tsioulpas et al., 2007).

4.2 Calidad fisicoquímicas del majar de leche

La tabla 9 detalla los resultados obtenidos de los análisis de calidad tecnológica y grado de cristalización del manjar de leche con diferentes concentraciones de calostro bovino a los 1, 15 y 30 días de almacenamiento, conservados a una temperatura de 4°C.

Tabla 9*Análisis fisicoquímicos y recuento de cristales de los manjares de leche*

Parámetro	Tiempo (días)	Porcentaje de calostro				EEM
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
Acidez (%) ácido láctico)	1	0,26±0,01 ^{az}	0,27±0,01 ^{abz}	0,29±0,01 ^{bz}	0,36±0,01 ^{c₂}	0,01
	15	0,26±0,01 ^{az}	0,29±0,01 ^{azy}	0,34±0,02 ^{bzy}	0,40±0,02 ^{c₂zy}	0,01
	30	0,28±0,01 ^{ay}	0,31±0,02 ^{ay}	0,37±0,01 ^{by}	0,43±0,02 ^{cy}	0,01
	EEM	0,00	0,01	0,01	0,01	
pH	1	6,73±0,02 ^{c₂}	6,72±0,02 ^{c₂}	6,66±0,02 ^{bz}	6,58±0,01 ^{az}	0,01
	15	6,72±0,01 ^{d₂}	6,69±0,01 ^{c₂zy}	6,64±0,01 ^{bzy}	6,56±0,01 ^{azy}	0,01
	30	6,67±0,01 ^{d₂y}	6,61±0,01 ^{cy}	6,52±0,02 ^{by}	6,46±0,02 ^{ay}	0,01
	EEM	0,01	0,01	0,01	0,02	
Densidad g/ml	1	1,29±0,00 ^{az}	1,29±0,00 ^{az}	1,31±0,00 ^{by}	1,33±0,01 ^{by}	0,00
	15	1,29±0,00 ^{az}	1,29±0,00 ^{az}	1,32±0,00 ^{by}	1,33±0,01 ^{by}	0,01
	30	1,30±0,00 ^{az}	1,30±0,00 ^{az}	1,33±0,00 ^{by}	1,35±0,00 ^{cy}	0,01
	EEM	0,00	0,00	0,01	0,01	
°Brix	1	67,67±0,58 ^{az}	68,50±0,50 ^{az}	68,67±1,53 ^{az}	68,00±1,00 ^{az}	0,57
	15	68,50±0,50 ^{az}	69,17±0,76 ^{az}	69,67±0,76 ^{az}	69,83±1,15 ^{az}	0,48
	30	68,67±0,58 ^{az}	69,50±0,87 ^{az}	69,83±0,58 ^{az}	70,00±0,87 ^{az}	0,42
	EEM	0,32	0,42	0,60	0,58	
Cristales	1	54,30±1,00 ^{bz}	53,67±0,58 ^{bz}	52,33±0,58 ^{abz}	51,00±1,00 ^{az}	0,47
	15	95,00±1,00 ^{bzy}	94,33±0,58 ^{bzy}	93,33±0,58 ^{abzy}	92,33±0,58 ^{azy}	0,41
	30	112,67±1,15 ^{by}	111,67±1,15 ^{by}	109,00±1,00 ^{aby}	108,33±0,58 ^{ay}	0,58
	EEM	0,60	0,47	0,43	0,43	

Nota. ^{a-d}: Medias en fila para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) ^{z-y}: Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) Tratamientos: T₁ (Control); T₂ (1 % de calostro); T₃ (5 % de calostro) y T₄ (10 % de calostro) ±: desviación estándar EM: Error estándar de la media

La tabla 9 resume los valores de los análisis fisicoquímicos y grado de cristalización de los manjares elaborados con los diferentes porcentajes de calostro bovino. A medida que se aumentó la presencia de calostro bovino hasta un 10 %, se incrementó el porcentaje de la acidez en los tratamientos (T₂, T₃ y T₄), siendo diferentes estadísticamente con respecto al tratamiento control (T₁). De igual manera, se observó que la acidez aumento en todos los tratamientos a medida que transcurrió el tiempo experimental, a excepción de tratamiento control (T₁), que se mantuvo estable hasta los 15 días de almacenamiento. Además, el pH mostró resultados inversamente proporcionales en los tratamientos (T₂, T₃ y T₄), ya que a medida que aumentó la presencia del calostro el pH disminuyó progresivamente. Por otro lado, se observó una disminución significativa del pH a lo largo del tiempo experimental. Estos resultados concuerdan con la literatura, el pH del manjar de leche disminuye durante el tiempo de almacenamiento ya sea en envases plásticos o incluso de vidrio, donde el agua libre continúa evaporándose, haciendo que el ácido láctico se concentre en fase acuosa, por lo que la acidez aumente progresivamente (Roca, 2011).

El CODEX ALIMENTARIUS-282 (Leches Condesadas) establece que el porcentaje de ácido láctico máximo permitido es de 0.3 %. De acuerdo con lo observado, los tratamientos del estudio sobrepasan el valor estipulado por el CODEX ALIMENTARIUS-282 durante el tiempo experimental. Esto se debe a que el manjar está elaborado con calostro bovino, el cual presenta un alto porcentaje de ácido láctico, como se mencionó en la Tabla 7. Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo son similares con los encontrados por otros autores como Gaze et al. (2015), quienes evaluaron los atributos fisicoquímicos del dulce de leche de siete marcas comerciales brasileñas e indicaron que algunos manjares contienen el 0,50 % de ácido láctico, siendo superior a los porcentajes del manjar de leche elaborado con el 10% de calostro. Otros estudios realizados por Rovedo et al. (1991) & Chacón et al. (2013) en la elaboración del dulce de leche demostraron que el pH oscila entre 6,0 y 7,0, por lo que la elaboración de manjar de leche con distintos porcentajes de calostro no se vio afectada en dichos parámetros.

Con respecto a la densidad, el manjar de leche presentó diferencias significativas a medida que aumentó la presencia de calostro y a medida que transcurrió el tiempo experimental en los tratamientos que fueron elaborados con el 5 y 10 % de calostro. Esto se debe a que el calostro tiende a ser más denso que la leche y, a su vez, contiene mayor cantidad de sólidos no gramos que aumentan la densidad del producto. Por otra parte, los grados Brix no se vieron afectados ni por la presencia de calostro ni por el tiempo experimental. Según Roca (2011), los grados Brix del dulce de leche en la etapa de almacenamiento ayuda a determinar qué tan estable es el producto durante su vida útil. Si los grados Brix aumentan progresivamente por la pérdida de agua, provoca una concentración de los sólidos totales y un desequilibrio entre la solubilidad de la sacarosa y la humedad del producto, lo que resulta la presencia de cristales perceptibles al paladar y sobrepasando el valor estipulado de los grados Brix (65 y 70) (Henderson & Cortes, 2001). Los resultados obtenidos tienen correspondencia con los presentados en la elaboración del dulce de leche por Maldonado, (2019), Chacón et al. (2013) & Lamothe (2006), de modo que la adición de calostro bovino no afectó a estos parámetros en el producto final. Además, tiene concordancia con las condiciones de la literatura y cumple con los requisitos establecidos por la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 700, 2011).

Finalmente, se observó el contenido de cristales en el manjar de leche, donde los valores de los tratamientos mostraron diferencias significativas a medida que transcurrió el tiempo experimental, y a medida que aumentó la concentración de calostro bovino. El tratamiento control (T_1) y el tratamiento (T_2) presentaron mayor cantidad de cristales en comparación con los tratamientos (T_3 y T_4), tanto por la presencia de calostro como por el tiempo de almacenamiento. Estos resultados se ven afectados principalmente por un alto contenido de sacarosa y un elevado porcentaje de lactosa presente en la mezcla inicial, lo que genera la presencia de cristales durante el tiempo de almacenamiento. Por otra parte, la implementación de calostro bovino disminuyó gradualmente la presencia de cristales, ya que, a mayor concentración de calostro bovino, menor es la concentración de lactosa, que es una de las principales razones para la formación de cristales en el manjar de leche. Lamothe (2006) indica que el principal problema en la formación de cristales es por una alta concentración de lactosa y un enfriamiento inadecuado del producto después de su elaboración. Así mismo, Maldonado (2019), está de acuerdo que los principales motivos para la formación de cristales se debe a la

ausencia de glucosa o un exceso de lactosa o sacarosa y una temperatura de almacenamiento inadecuada.

4.3 Análisis instrumental del color

En la tabla 10 se indica los valores de los parámetros de color del sistema CIE Lab*, de los manjares analizados al día 1; 15 y 30, almacenados a una temperatura de 4 °C.

Tabla 10

Promedios del color instrumental

Parámetro	Tiempo (días)	Porcentaje de calostro				EEM
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
L*	1	50,25±0,47 ^{cz}	49,89±0,34 ^{bz}	45,75±0,49 ^{az}	44,77±0,41 ^{az}	0,25
	15	50,37±0,53 ^{cz}	48,85±0,35 ^{bz}	45,41±0,60 ^{az}	43,89±0,50 ^{az}	0,29
	30	50,48±0,68 ^{cz}	48,09±0,76 ^{bz}	45,36±0,55 ^{aby}	43,23±0,53 ^{ay}	0,37
	EEM	0,32	0,30	0,31	0,27	
a*	1	4,37±0,24 ^{az}	4,65±0,18 ^{abz}	5,14±0,03 ^{bcz}	5,46±0,23 ^{cz}	0,11
	15	4,42±0,10 ^{az}	4,85±0,07 ^{bzy}	5,58±0,06 ^{czy}	5,80±0,05 ^{dzy}	0,03
	30	4,47±0,04 ^{az}	4,96±0,06 ^{abz}	5,70±0,07 ^{by}	6,02±0,10 ^{cy}	0,04
	EEM	0,08	0,06	0,03	0,08	
b*	1	20,18±0,24 ^{az}	20,97±0,28 ^{abz}	23,73±0,25 ^{bz}	25,58±0,58 ^{cz}	0,21
	15	20,17±0,22 ^{az}	21,12±0,76 ^{abz}	23,86±0,40 ^{bcz}	25,93±0,08 ^{cz}	0,26
	30	20,22±0,10 ^{az}	21,13±0,08 ^{bz}	23,91±0,11 ^{cz}	25,96±0,96 ^{dz}	0,28
	EEM	0,11	0,11	0,09	0,49	

Nota. L*: luminosidad; a*: coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde); b*: coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul). ^{a-d}: Medias en fila para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) ^{z-y}: Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) Tratamientos: T₁ (Control); T₂ (1 % de calostro); T₃ (5 % de calostro) y T₄ (10 % de calostro) ±: desviación estándar EEM; Error estándar de la media.

La tabla 10 resume los promedios del color del manjar de leche que contienen 0, 1, 5 y 10 % de calostro. Los resultados del color instrumental muestran que a medida que aumenta la presencia del calostro bovino, el valor de (L*) disminuye significativamente a partir del manjar de leche elaborado con el 5 y 10 % de calostro. Por otro lado, a medida que transcurrió el tiempo experimental, se observó que los tratamientos con 5 y 10 % de calostro obtuvieron un descenso en los valores de (L*) con respecto al tratamiento control (T₁). Chacón et al. (2013) menciona que el color del manjar de leche es más oscuro cuanto mayor es el contenido de sólidos totales de la mezcla inicial. Esto concuerda con la literatura, ya que el manjar fue elaborado con diferentes porcentajes de calostro bovino, teniendo en cuenta que a mayor concentración de calostro bovino mayor es la concentración de sólidos totales, como se indica en la Tabla 8. Además, el producto tiende a oscurecerse en el almacenamiento debido a que sigue produciendo pigmentos, producto de la reacción de Maillard, por ende, se obtiene un manjar de leche más oscuros y con un menor valor de luminosidad (Miranda et al., 2007). Por otra parte, Castañeda et al. (2004), en su investigación de ocho tipos de dulce de leche, obtuvo valores similares del índice de luminosidad (L*), indicando que el dulce de leche debe presentar una coloración café marrón.

Los valores de a^* y b^* fueron mayores a media que aumentaba la presencia de calostro bovino en su formulación. Con respecto al tiempo, el valor de b^* no mostró diferencias significativas durante los 15 días; sin embargo, los valores de a^* y b^* incrementaron gradualmente en los tratamientos con 5 y 10 % de calostro. Aparentemente, a medida que se aumentó el porcentaje de calostro, incremento ligeramente estos parámetros. Chacón et al. (2013) menciona que “un factor determinante en la producción de esta reacción es el efecto del tiempo de proceso (aproximadamente 2-2,5 horas)”. Esto se debe al efecto del pardeamiento no enzimático, que es el resultado de la reacción de Maillard, la cual ocurre durante y después de su elaboración (Miranda et al., 2007). López et al. (2013) mencionan que “los sólidos totales son directamente proporcionales al valor a^* , lo que aporta un color más rojizo a los dulces de leche”. En cuanto el valor de b^* , se debe a que el calostro contiene mayor contenido de carotenoides y puede variar de un color amarillo a naranja (Aguiar et al., 2022). Ruiz (2009) menciona que el dulce de leche tiende a hacerse más oscuro y amarillo conforme aumenta el contenido carotenoides, el porcentaje de glucosa, el tiempo de almacenamiento y su procesamiento. Estos resultados concuerdan con los encontrados en la literatura por (López et al., 2013), quienes indicaron que el valor b^* incrementó en aquellos dulces que contenían mayor concentración de azúcar, glucosa y crema de leche y difieren de los encontrados por Castañeda et al., (2004), quienes obtuvieron resultados más elevados en el valor de a^* simplemente por implementar crema de leche en su formulación.

4.4 Análisis sensorial

En la tabla 11 se presentan los valores medidos de aceptación general de los manjares de leche, tanto con las diferentes concentraciones de calostro bovino del día 1 y 30 de almacenamiento, respecto al color, olor, sabor, y textura de los manjares de leche con calostro bovino respecto al manjar de leche control.

Tabla 11

Resultados del análisis sensorial del manjar de leche elaborado con diferentes porcentajes de calostro bovino.

Porcentaje de calostro bovino						
Parámetro	Tiempo (días)	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	EEM
Aceptación	1	4,05±0,68 ^{az}	4,08±0,92 ^{az}	4,37±0,61 ^{bz}	4,42±0,69 ^{bz}	0,10
	1-5	4,03±0,84 ^{az}	4,10±0,93 ^{az}	4,19±0,89 ^{ay}	4,21±0,89 ^{ay}	0,12
	EEM	0,11	0,12	0,10	0,11	
Sabor	1	4,03±0,97 ^{az}	4,09±0,98 ^{az}	4,22±0,82 ^{abz}	4,40±0,78 ^{bz}	0,13
	1-5	4,00±0,91 ^{az}	4,05±0,97 ^{az}	4,13±0,97 ^{by}	4,19±1,08 ^{by}	0,14
	EEM	0,13	0,12	0,12	0,13	
Textura (adhesividad)	1	4,08±0,99 ^{az}	4,10±0,95 ^{az}	4,27±0,63 ^{bz}	4,38±0,78 ^{bz}	0,12
	30	4,06±0,96 ^{az}	4,09±0,85 ^{az}	4,22±0,90 ^{by}	4,29±0,94 ^{by}	0,13
	EEM	0,13	0,14	0,11	0,12	
Color	1	3,85±0,90 ^{az}	3,92±0,87 ^{az}	4,28±0,70 ^{bz}	4,32±0,87 ^{bz}	0,12
	1-5	3,84±0,99 ^{az}	3,88±1,08 ^{az}	4,19±0,99 ^{by}	4,21±1,02 ^{by}	0,14
	EEM	0,13	0,14	0,12	0,13	
Olor	1	4,10±0,99 ^{az}	4,15±0,98 ^{az}	4,32±0,90 ^{bz}	4,37±0,69 ^{bz}	0,13
	1-5	4,09±0,98 ^{az}	4,11±0,82 ^{az}	4,16±1,06 ^{ay}	4,20±1,17 ^{ay}	0,14
	EEM	0,10	0,13	0,14	0,14	

Nota. ^{a-c}: Medias en fila para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) ^{z-y}: Medias en columna para la misma variable con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0,05$) Tratamientos: T₁ (Control); T₂ (1 % de calostro); T₃ (5 % de calostro) y T₄ (10 % de calostro) ±: desviación estándar EEM; Error estándar de la media.

La tabla 11 resume los resultados de la prueba de afectividad del manjar de leche. El cual se determinó por pruebas hedónicas para medir el grado de aceptación del manjar de leche elaborada con diferentes porcentajes de calostro bovino, en la cual se observó que al aumentar el porcentaje de calostro y al transcurrir el tiempo experimental los tratamientos (T₁ y T₂) no presentaron diferencias estadísticas en los parámetros evaluados, mientras que los tratamientos (T₃ y T₄) si presentaron diferencias estadísticas por la presencia del calostro y por el tiempo experimental. Es posible, ya que el manjar de leche que fue elaborado con el 5 y 10 % de calostro, presentó un color café marrón más intenso, una textura más

consistente, un sabor y olor más dulce. Además, los consumidores están acostumbrados al sabor, color, textura y olor de un manjar comercial típico del mercado, obteniendo un agrado elevado en los tratamientos (T₃ y T₄) (Chacón, 2013).

Sin embargo, al día 30 de almacenamiento, los catadores detectaron algunas diferencias, por lo que la aceptación de los tratamientos (T₃ y T₄) disminuyó ligeramente en todos los parámetros a excepción de los tratamientos (T₁ y T₂), manteniéndose estables e indicando que no padecieron de cambios durante el tiempo experimental. Esta no conformidad se presentó debido a que los parámetros sabor y olor se acidificaron ligeramente, provocando que el resto de los parámetros evaluados disminuyan. Es probable por un inadecuado almacenamiento o una inestabilidad de la temperatura del frigorífico, que cause que el producto se acidifique. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el pH del manjar de leche va decreciendo a medida que transcurre el tiempo experimental, ocasionando que el producto se acidifique.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La presencia de calostro en la leche hasta en un 10%, afectó levemente la composición de la leche y las características fisicoquímicas del manjar de leche, lo que podría afectar en el proceso de elaboración.
- Los tratamientos que contiene el 1, 5 y 10 % de calostro, cumplieron con la mayoría de los parámetros fisicoquímicos expuestos por el CODEX ALIMENTARIUS-282 y la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 700, 2011). A excepción del porcentaje de ácido láctico, en los tratamientos que presentan el 5 y 10 % de calostro, puesto que sobrepasaron el valor estipulado por las normativas. Por otra parte, la presencia de calostro en el manjar de leche y un adecuado enfriamiento disminuyó significativamente la formación de cristales.
- Los parámetros del color instrumental en el manjar de leche presentaron cambios significativos, ya que al adicionar mayor concentración de calostro se obtiene mayor cantidad de sólidos totales, dando como resultado menor luminosidad, un índice a^* con mayor tendencia a un color rojizo y un índice b^* con mayor tendencia a un color amarillo, indicando un aspecto positivo en los tratamientos que contienen el 5 y 10 % de calostro y obteniendo un color café marrón más intenso.
- De acuerdo con las pruebas sensoriales realizadas en el trabajo de investigación, se observó que los tratamientos fueron acogidos por parte de los consumidores, sin embargo, al trascurrir los 30 días de almacenamiento hubo cambios significativos, en especial en los tratamientos (T_3 y T_4) que contienen el 5 y 10 % de calostro bovino, generando que los parámetros sabor y olor se acidifiquen.

5.2 Recomendaciones

- Realizar nuevos estudios del manjar de leche elaborado con diferentes porcentajes de calostro, utilizando mayor contenido de regulador de acidez y enmascaradores de sabor y olor (especias aromáticas) para evaluar los atributos fisicoquímicos y sensoriales a fin de verificar si mejoran sus características sensoriales y el tiempo de vida útil, el cual podría resultar un manjar de leche con características superiores.
- Elaborar un nuevo manjar, pero sin la implementación de glucosa en su formulación, con el fin de verificar si la implementación de calostro bovino actúa con la disminución de los cristales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar-Zalzano, E., Rojas-Bourrillon, A., & Murillo-Barrantes, J. (2022). Efecto de la suplementación de β-caroteno en vacas lecheras sobre concentraciones en sangre y calostro, reproducción y salud de la ubre. *Nutrición animal tropical*, 16(1), 53–81. <https://doi.org/10.15517/nat.v16i1.50819>
- Aguirre, M. E., Mayayo, L. M., & Antón, J. J. (2010). *Guía práctica para un correcto encalostrado de los terneros*. <https://edicionesedra.com/es/animales-de-produccion/82-el-calostro-guia-practica-para-un-correcto-encalostrado.html>
- Amanjaradas. (2013). *Reacciones involucradas en la elaboracion del manjar*. <https://amanjaradas.wordpress.com/2013/09/30/reacciones-involucradas-en-la-elaboracion-del-manjar/>
- Barahona, G. A. (2018). *Plan de negocio para la producción y comercialización de alimento a base de calostro bovino en Quito*. [Tesis de Pregrado, Universidad de las Américas]. Repositorio Digital Universidad De Las Américas. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10155>
- Benavides, M. (2019). *Elaboración de calostro liofilizado saborizado con panela y canela (Cinnamomum verum Presl)* [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio UPEC. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Elaboraci%C3%B3n+de+calostro+liofilizado+saborizado+con+panela+y+canela+&btnG=
- Bonaudi, C., & Caffera, M. (2021). *Evaluación de la calidad del calostro producido por vacas lecheras con bajos y altos recuentos de células somáticas al momento del secado* [Tesis de Grado, Universidad de la Republica (Uruguay)]. Repositorio digital de la Universidad ORT Uruguay. <https://hdl.handle.net/20.500.12008/29722>
- Borad, S. G., & Singh, A. K. (2018). Colostrum immunoglobulins: Processing, preservation and application aspects. *International Dairy Journal*, 85, 201-210. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.05.016>
- Buttar, H. S., Bagwe, S. M., Bhullar, S. K., & Kaur, G. (2017). Health Benefits of Bovine Colostrum in Children and Adults. *Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan*, (pp. 3-20). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809868-4.00001-7>

- Castro, C. F. N. (2018). Arequipe o dulce de leche. Universidad Santiago de Cali.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7646824>.
- Calsamiglia, S. (2017). *La pasteurización del calostro y la leche durante la lactancia*. Manejo Nutricional en novillas:
<https://www.blog.especialistasennovillas.es/posts/pasteurizacion-calostro-y-leche.aspx>
- Campos Gaona, R., Carrillo, A., Loaiza, V., & Giraldo, L. (2007). *El calostro: herramienta para la cría de terneros* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira]. Repositorio institucional UN.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8431>
- Casas, M., & Canto, F. (2015). Cómo evaluar la calidad del calostro y la inmunidad de las terneras. *Sitio Argentino de Producción Animal. Chile.* Pp, 1-3.
https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/61-calidad_calostro.pdf
- Castañeda, R., Muset, G., Castells, L., Aranibar, G., Murphy, M., & Rodríguez, G. (2004). Dulce de leche argentino variedad tradicional-Su caracterización. *Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)*, 5.
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_anio/ca/INTI_-Dulce_de_leche.pdf
- Chacón-Villalobos, A., Pineda-Castro, M. L., & Méndez-Rojas, S. G. (2013). Effect of different proportions of goat milk and cow's milk on the physical and sensory characteristics of "dulce de leche". *Agronomía Mesoamericana*, 24(1), 149-167.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000100014
- CIL Ecuador. (2018). *Lácteos y Nutrición*. Centro de la Industria láctea del Ecuador.
<https://www.cil-ecuador.org/>
- CODEX STAN 282. (1971). *Leches condesadas*. Codex Alimentarius.
<https://www.fao.org/3/i2085s/i2085s.pdf>
- Coronado, J. M. (2022). *Manjar de leche calostro: una propuesta de emprendimiento* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Cuenca]. Repositorio de Investigación de la Universidad Católica de Cuenca. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13541>
- da Silva, F. L., Ferreira, H. A. L., de Souza, A. B., de Freitas Almeida, D., Stephani, R., Pirozi, M. R., ... & Perrone, I. T. (2015). Production of dulce de leche: the effect of starch

- addition. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 417-423. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.10.062>
- Das, A., & Seth, R. (2017). Chemical compositional analysis and physical attributes of curd fortified with bovine colostrum whey powder. *International Journal of Chemical Studies*, 5, 334-338. <https://www.chemijournal.com/archives/?year=2017&vol=5&issue=1&ArticleId=404&si=false>
- Dunn, A., Ashfield, A., Earley, B., Welsh, M., Gordon, A., & Morrison, S. J. (2017). Evaluation of factors associated with immunoglobulin G, fat, protein, and lactose concentrations in bovine colostrum and colostrum management practices in grassland-based dairy systems in Northern Ireland. *Journal of dairy science*, 100(3), 2068-2079. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11724>
- FAOSTAT. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Cultivos y productos de ganadería.* <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- FAOSTAT. (2022). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- Fortín, A. M., & Perdomo, J. J. (2009). *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 de edad.* (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012). <https://bdigital.zamorano.edu/items/fd3a19e7-1bde-453f-b67d-b6536cb19221>
- Gaytán-Andrade, J., Salas, S., López, L., Cobos, P., & Silva, B. (2019). Desarrollo y evaluación sensorial de un postre de gelatina funcional del fruto rojo de *Stenocereus queretaroensis* (FAC Weber) Buxbaum. *Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología de alimentos*, 4, 576-580. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume4/4/6/82.pdf>
- Gaze, L. V., Costa, M. P., Monteiro, M. L. G., Lavorato, J. A. A., Júnior, C. C., Raices, R. S. L., ... & Freitas, M. Q. (2015). Dulce de Leche, a typical product of Latin America: Characterisation by physicochemical, optical and instrumental methods. *Food Chemistry*, 169, 471-477. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.017>
- Giménez, A., Ares, G., & Gámbaro, A. (2008). Consumer reaction to changes in sensory profile of dulce de leche due to lactose hydrolysis. *International Dairy Journal*, 18(9), 951-955. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694608000575>

- Godden, S. (2008). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 19-39.
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.10.005>
- González, Á. (2014). *Tecnología del dulce de leche*
https://www.academia.edu/23699141/TECNOLOG%C3%8DA_DEL_DULCE_DE_L_ECHE
- González, C. (2015). *Efecto de la pasteurización de calostro bovino sobre sus propiedades físicoquímicas, sanitarias e inmunológicas* [Tesis doctoral, Universidad de Guadalajara]. Repositorio Dspace.
<http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/handle/123456789/5931>
- González González, M. C. (2023). *Propuesta para la industrialización de la producción de manjar de leche en el cantón Azogues* (Master's thesis).
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24777>
- Gonzalez, K. (2018). *Importancia del calostro en el bovino*. ZooVet:
https://zoovetesmipasion.com/ganaderia/alimentacion-bovina/calostro-de-la-vaca#Como_conservar_el_calostro_de_la_vaca
- Henderson, M., & Cortes, M. (2001). Ficha técnica del dulce de leche. *Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.*
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=+Ficha+t%C3%A9cnica+dulce+de+l+eche.+Centro+Nacional+de+Ciencia+y+Tecnolog%C3%ADa+de+Alimentos.&author=Henderson+M&author=Cortes+M.&publication_year=2001&pages=11
- Herrera-Chávez, B., Trujillo, A. J., Calero, P., Falconí, M. I., & Sánchez-Macías, D. (2022). Effects of colostrum in milk on the effectiveness of the pasteurization process and cheese milk quality. *Journal of Applied Animal Research*, 50(1), 246-253.
<https://doi.org/10.1080/09712119.2022.2056466>
- Hough, G., Martínez, E., & Contarini, A. (1990). Sensory and objective measurement of sandiness in dulce de leche, a typical Argentine dairy product. *Journal of Dairy Science*, 73(3), 604-611. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78709-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78709-7)
- Ionita, E. (2022). La producción de leche en Ecuador. *Veterinaria Digital*.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.

<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *Manjar ó Dulce de Leche* (INEN 700).
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/700.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). Leche Cruda Requisitos (INEN 09).
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). Determinación de la acidez titulable (INEN 13). <https://ia801901.us.archive.org/31/items/ec.nte.0013.1984/ec.nte.0013.1984.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2019). *Categorías de Población de Ganado Bovino de Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería:
<https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2019/09/ANEXO-1.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2021). *Manual del encuestador y supervisor “Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC”*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). Comercialización de la leche. *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/>

Lamothe, M. (2006). *Efecto de la temperatura de enfriamiento y formulación en la elaboración de Dulce de Leche* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012). <https://bdigital.zamorano.edu/items/c045a82c-fd46-4104-b494-f9f8d83bbf5b>

López, E. C., & Vaquero, M. F. (2013). *Caracterización físico-química y evaluación sensorial de seis formulaciones de dulce de leche* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013.). <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1788>

Maldonado, A. (2019). *Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Digital UNACH.
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6247>

Miranda, G., Ventura, J., Suárez, S., & Fuertes, C. (2007). Actividad citotóxica y antioxidante de los productos de la reacción de Maillard de los sistemas modelo D-glucosa – glicina y D-glucosa – L-lisina. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(4), 215-225.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400005

- Moro, O., & Hough, G. (1985). Total Solids and Density Measurements of Dulce de Leche, a Typical Argentine Dairy Product. *Journal of Dairy Science*, 68(3), 521-525. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80853-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80853-5)
- Mouton, E., & Aryana, K. J. (2015). Influence of Colostrum on the Characteristics of Ice Cream. *Food and Nutrition Sciences*, 6(05), 480-484. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=55329#:~:text=Colostrum%20incorporation%20increased%20aerobic%20counts,had%20no%20influence%20on%20flavor>.
- Nunes, J. T., de Araújo, K. S., & de Melo Neto, P. M. (2012). Estudo histológico da cicatrização de feridas cutâneas utilizando o leite colostro. *ConScientiae Saúde*, 11(3), 377-382. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92923694002>
- Ortiz, K. M., (2021). *Utilización del calostro bovino en la industria lectea y sus beneficios en la salud humana* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Digital UNACH. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7634>
- Páez Fiallos, A.L. (2015). *Concentración de Inmunoglobulinas de calostro bovino utilizando tecnología de* [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9413>
- Ph, S., Luiza, A., João, H., Da Silva Ph, D., & Aleksandro, S. (2020). Calidad del calostro bovino y su relación con la genética, el manejo, la fisiología y su congelación. *Revista MVZ Córdoba*, 25(1), 76-83. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1465>
- Playford, J., & Weiser, M. (2021). Bovine Colostrum: Its Constituents and Uses. *Nutrients*, 13 (1), 265. <https://doi.org/10.3390/nu13010265>
- Polanco, O. (2021). *Determinación de la calidad del calostro en vacas lecheras en fincas del municipio Luperón, provincia Puerto Plata* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña]. Repositorio RI-UNPHU. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/3873>
- Provinow scientific. (2021). *Analizador de leche de vaca u oveja – MASTER ECO*. <https://provinow.com/product/analizador-de-leche-de-vaca-y-oveja-uht-master-eco-milkotester/>

- Ramírez, C. (2022). *Estudio del uso del calostro bovino en la elaboración de productos en diferentes industrias* [Tesis de Pregrado, Universidad Central Del Ecuador]. *Repositorio digital UCE*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25744>
- Rathe, M., Muller, K., Sangilg, P. T., & Husby, S. (2014). Clinical applications of bovine colostrum therapy: A systematic review. *Nutrition Reviews*, 72(4), 237-254. <https://doi.org/10.1111/nure.12089>
- Reyes-Portillo, K. A., Soto-Simental, S., Hernández-Sánchez, H., Quintero-Lira, A., & Piloni-Martini, J. (2020). Alimentos funcionales a partir de calostro bovino. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 6(12), 9-11. <https://doi.org/10.29057/icap.v6i12.5924>
- Roca, P. (2011). *Determinación del mejor proceso de elaboración de dulce de leche a partir de la sustitución parcial o total de leche fresca por leche en polvo* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. DSpace en ESPOL. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/16070>
- Rovedo, C. O., Viollaz, P. E., & Suarez, C. (1991). The Effect of pH and Temperature on the Rheological Behavior of Dulce De Leche, A Typical Dairy Argentine Product. *Journal of Dairy Science*, 74, 1497-1502. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78309-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78309-4)
- Ruiz, B. (2009). Propiedades antioxidantes de los productos de la reacción de maillard y su influencia en la absorción de hierro y cobre. Relación con la capacidad quelante de metales. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=70031>
- S. Abdel-Ghany, A., & A. Zaki, D. (2018). Production of novel functional yoghurt fortified with bovine colostrum and date syrup for children. *Alexandria Science Exchange Journal*, 39(OCTOBER-DECEMBER), 651–662. <https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2018.20475>
- Sanked, B., & Ashish, S. (2018). Colostrum immunoglobulins: Processing, preservation and application aspects. *International Dairy Journal*, 85, 201-210. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958694618301444>
- Sánchez-Macías, D., Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-delaNuez, A., & Argüello, A. (2014). From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from parturition to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science*, 97(1), 10-16.
- Schneider, F., & Wehrend, A. (2019). Qualitätsbeurteilung von bovinen und equinen Kolostrum – Eine Übersicht. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.*, 161, 287-297. <https://doi.org/10.17236/sat00205>

- Shenana, M. E. (2021). Physico-Chemical and Functional Properties of Functional Yoghurt Made With Different Types of Whey Protein Concentrates (Wpc). *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 455-462.
https://assjm.journals.ekb.eg/article_195014.html
- Tipán, E. (2020). *Efecto de los métodos de conservación sobre la composición físico-química del calostro bovino* [Tesis de Pregrado, Universidad de Las Americas]. Repositorio digital UdlA. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12602>
- Tsioulpas, A., Grandison, A. S., & Lewis, M. J. (2007). Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. *Journal of dairy science*, 90(11), 5012-5017. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2007-0192>
- Velasco, J. (2022). *Efecto de la utilización del suero de mantequilla sobre la calidad del manjar* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Digital Unach. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9874>
- Zunino, A. N. Í. B. A. L. (2000). Dulce de leche, aspectos básicos para su adecuada elaboración. *Departamento de Fiscalización de Industrial Lácteas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Argentina*, 5.. <https://es.slideshare.net/prujelp/dulce-de-leche-42000450>

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de evidencia de la investigación

Figura 3 Análisis fisicoquímico de la materia prima



Figura 4 Elaboración de los manjares



Figura 5 Empaque y rotulado de las diferentes muestras



Figura 6 Análisis del % de ácido láctico de los manjares



Figura 7 Medición del pH de los majares



Figura 8 Determinación de la densidad de los majares



Figura 9 Análisis del color instrumental del manjar



Figura 10 Identificación de cristales de los majares



Figura 11 Cristales del manjar del día 1

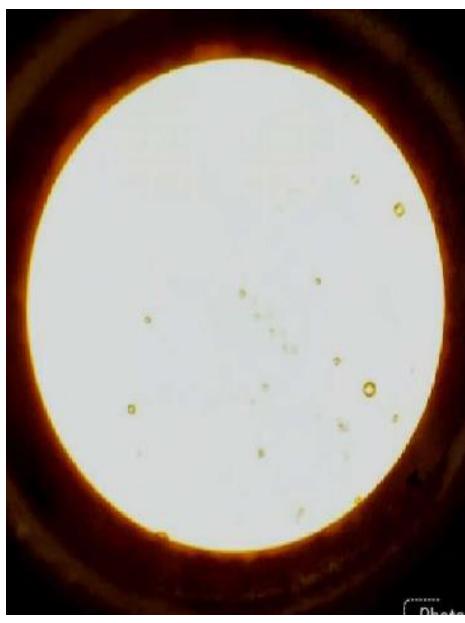


Figura 12 Cristales del manjar del día 15

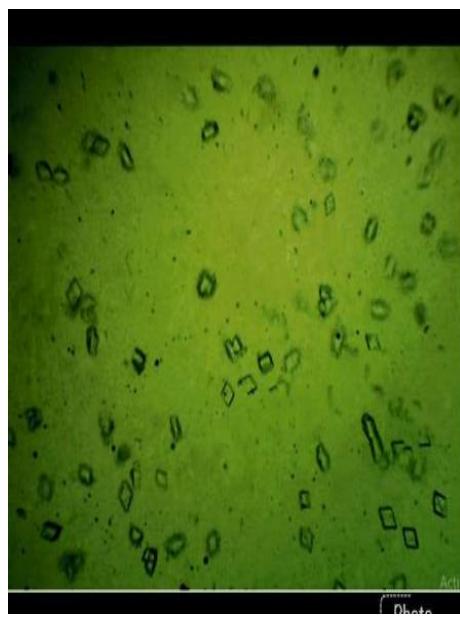


Figura 13 Cristales del manjar del día 30



Figura 14 Prueba sensorial a consumidores

