



Diferentes Niveles de Fracción Proteica de Calostro Bovino sobre la Calidad Tecnológica y Vida de Anaquel de Queso

Different Levels of Protein Fraction of Bovine Colostrum on the Technological Quality and Shelf Life of Cheese

Diferentes Níveis de Fração Proteica do Calostro Bovino na Qualidade Tecnológica e Vida de Prateleira do Queijo

Yesica Viviana Miranda-Vallejo ^I
ymirandavi@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2163-833X>

Maritza Lucía Vaca-Cárdenas ^{II}
maritza.vaca@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-4474-4354>

Luis Agustín Condolo-Ortiz ^{III}
luis.condolo@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4811-116X>

Luis Antonio Velasco-Matveev ^{IV}
lvelasco@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4497-5761>

Correspondencia: ymirandavi@hotmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de enero de 2022 ***Aceptado:** 18 de febrero de 2022 * **Publicado:** 18 marzo de 2022

- I. Investigadora independiente. Magister en Agroindustrias mención Gestión de la Calidad y Seguridad Alimentaria, Ingeniera en Industrias Pecuarias, Ecuador.
- II. Magíster en Cadenas Productivas Agroindustriales, Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador.
- III. Máster universitario en farmacología, Médico veterinario zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magister en gestión de proyectos socio productivos. ingeniero zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador.

Resumen

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

Palabras claves: Influenci; Niveles; Fracción Proteica; Calostro Bovino; Calidad Tecnológica; Vida De Anaquel; Queso Funcional; Humedad; Proteina; Color; Sabor

Abstract

The objective of the research was to evaluate the influence of different levels of protein fraction of bovine colostrum on the technological quality and shelf life of functional cheese. The experimental design with which the research has been structured was a bifactorial Completely Randomone, for this, three treatments have been proposed including the control and 3 repetitions per treatment have been established. The results indicate that in the bromatological evaluation of the functional cheese, the highest values of humidity (46.55%), fat (23.52%), protein (21.03%), pH (6.73) and ashes (3.36%) were determined in the cheeses of the control treatment (0%). However, the different levels of protein fraction of bovine colostrum did not affect the nutritional quality of the functional cheese as all the samples met the quality requirements. The effect of the protein fraction on the

sensory characteristics of functional cheese reported higher scores for the color variable (5.67 points); odor (5.67 points); flavor (6.00 points) and texture (6.00 points) in the control treatment (0% protein fraction), however, the sensory evaluation of the different levels of protein fraction of bovine colostrum did not alter the acceptance in the evaluation by the expert judge. The microbiological assessment determined the absence of *Staphylococcus aureus* and the presence of *Escherichia coli* (<10 CFU / g), during the storage time (1 - 8 and 16 days), results that demonstrate immunological efficiency in the use of protein from bovine colostrum at no allow the colonization of these bacteria

Key words: Influence; Levels; Protein Fraction; Bovine Colostrum; Technological Quality; Shelf Life; Functional Cheese; Moisture; Protein; Color; Flavor

Resumo

O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência de diferentes níveis de fração proteica do colostro bovino na qualidade tecnológica e na vida de prateleira de queijos funcionais. O delineamento experimental com o qual a investigação foi estruturada foi um bifatorial Completamente Randomizado, para isso foram propostos três tratamentos incluindo o controle e estabelecidas 3 repetições por tratamento. Os resultados indicam que na avaliação bromatológica do queijo funcional, os maiores valores de umidade (46,55%), gordura (23,52%), proteína (21,03%), pH (6,73) e cinzas (3,36%) foram determinados em os queijos do tratamento testemunha (0%). No entanto, os diferentes níveis de fração proteica do colostro bovino não afetaram a qualidade nutricional do queijo funcional, pois todas as amostras atenderam aos requisitos de qualidade. O efeito da fração proteica sobre as características sensoriais do queijo funcional apresentou maiores pontuações para a variável cor (5,67 pontos); olfato (5,67 pontos); sabor (6,00 pontos) e textura (6,00 pontos) no tratamento controle (fração proteica 0%), porém, a avaliação sensorial dos diferentes níveis de fração proteica do colostro bovino não alterou a aceitação na avaliação pelo juiz especialista. A avaliação microbiológica determinou a ausência de *Staphylococcus aureus* e a presença de *Escherichia coli* (<10 UFC/g), durante o tempo de armazenamento (1 - 8 e 16 dias), resultados que demonstram eficiência imunológica no uso da proteína do colostro bovino por não permitir a colonização dessas bactérias

Palavras-chave: Influência; níveis; Fração Proteica; Colostro Bovino; Qualidade Tecnológica; Vida de anaquel; Queijo Funcional; Umidade; Proteína; Cor; Sabor

Introducción

Se denomina calostro a la secreción de la glándula mamaria que se origina y se almacena en la última etapa de gestación de las hembras, y se produce en los primeros días después del parto, luego del cual cambia sus características gradualmente y se convierte en leche madura. El calostro representa una fuente natural de componentes bioactivos, como son los factores de crecimiento, ácidos grasos, vitaminas, hormonas, péptidos e inmunoglobulinas. En las horas sucesivas al parto, el calostro disminuye su número de componentes biológicamente activos, es decir, la obtención del calostro es directamente proporcional al transcurso del tiempo, debido a la transición de calostro a leche, (Bassurto, 2003 p. 25).

La producción de leche y derivados lácteos es de considerable importancia para el sector pecuario en el Ecuador, ya que según la Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente (2019) se producen 5.1 millones de litros de leche diarios, que permiten dinamizar las actividades productiva e industrial del sector lácteo. La región interandina, en la sierra del país cuenta con la mayor producción de leche bovina y se ha determinado que el 0,5% de la producción láctea de una vaca durante su lactación corresponde a calostro, (Zurita, 2014 p. 21). Una alternativa muy viable es el uso del calostro para la elaboración de quesos funcionales específicamente utilizando la fracción proteica, ya que según su análisis funcional contiene 150 g/litro de proteína cruda lo cual provee alrededor de 570 gramos de proteína, que es una cantidad elevada y subutilizada debido a que no se tiene una cultura de aprovechamiento. Las proteínas están fácilmente disponibles en el calostro bovino y corresponden al 14%, la concentración de caseína es mayor en el calostro que en la leche y disminuye en cada ordeño tras el parto, mientras que, entre las proteínas séricas se menciona a las lactoalbúminas, lactoglobulinas, seroalbúminas y las inmunoglobulinas, de las cuales existen tres clases principales en el calostro: IgG, IgM e IgA, (Hernandez, 2005 p. 28)

Con el exceso de producción ocurren otros problemas como la inclusión de productos que no son derivados lácteos pero que simulan las propiedades y el sabor en especial de los quesos, en estos productos se incluye los llamados quesos elaborados a partir de soya o de chocho y que son preferidos por personas vegetarianas; esto hace que la competencia en ocasiones sea desproporcionada, (Abbas, 2008 p. 26).

Además de los problemas mencionados anteriormente, se presentan inconvenientes en los procesos productivos y en la calidad de la materia prima, esto debido a la poca inversión que existe en las industrias lácteas pequeñas y medianas, que en su mayoría realizan procesos de conversión de

manera artesanal; también en muchas ocasiones la leche que se consume no tiene la calidad deseada por los procesos de vacunación de los animales y los alimentos que se les proporciona a los animales, esto afecta directamente a la calidad final del producto, (Campos, 2007 p. 25).

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

Metodología

Tratamientos y diseño experimental

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

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

Donde

Y_{ij} = Variable del parámetro en determinación

μ = Media general

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

B_j = Efecto del tiempo de conservación

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

E_{ij} = Efecto del error experimental

Los análisis estadísticos a los que fueron sometidas las variables fueron:

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

Prueba de Kruskal- Wallis, para variables sensoriales. El esquema del experimento que se utilizó

se describe en la tabla 1

Tabla 1. Esquema de la experimentación.

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

Elaborado por: Miranda, Yesica. 2021

Variabes Independientes

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

Variabes Dependientes

Contenido de *Escherichia coli*, Contenido de *Staphylococcus aureus*, Color, Olor, Sabor, Textura, Humedad, Proteína, Cenizas, materia grasa, Ph, Acidez y Rendimiento

Resultados

Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional

Contenido de Humedad, %

Al realizar el análisis de la variable contenido de humedad del queso funcional reportó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre los tratamientos, por efecto de la adición de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, evidenciándose que los resultados más altos en el tratamiento control (0 %) de calostro puesto que los resultados fueron de 46.55 %; a continuación se aprecian los reportes del queso elaborado con la inclusión de 6 % de fracción proteica (T1), puesto que el resultado fue de 46.07 %, mientras tanto que los resultados más bajos fueron al

adicionar 12 % de proteína el calostro con resultados de 44.23 %, es decir a medida que aumentan los niveles de fracción proteica el valor de humedad disminuye, como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2: Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto del nivel de fracción proteica del calostro bovino.

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

Realizado por: Miranda, Yesica. 2021.

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

En el análisis del contenido de humedad del queso funcional no se reportó diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento estableciéndose el mayor contenido de humedad en el tratamiento control (0% de fracción proteica), con un valor de 47.80% a los 16 días de almacenamiento, mientras tanto que los valores más bajos fueron los reportados con la adición de 12 % al día 1 y 8 de almacenamiento puesto que los promedios fueron de 42.69 % y 43.56 % respectivamente.

Contenido de Grasa, %

La evaluación de la variable contenido de grasa del queso funcional reportó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), por efecto de los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, determinándose para el tratamiento control un valor de 23,52% de materia grasa, la misma que va disminuyendo hasta un valor de 22.89% al aplicar 12% de fracción proteica del calostro

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

Por su parte al analizar el contenido de materia grasa, se aprecia entre medias diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tiempo de almacenamiento, determinándose los resultados más altos a los 8 días de almacenamiento con valores de 27.78 % y que desciende a 24.76 % a los 16 días mientras tanto que al día 1 se aprecia el porcentaje de grasa más bajo con resultados de 16.50 %.

Para el contenido de materia grasa no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de la interacción entre los niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento, sin embargo se aprecia, el mayor porcentaje a los 8 días de almacenamiento en el tratamiento control (8 días*T0), con 28.35%, así como con el 6 y 12 % de fracción proteica del calostro en este mismo tiempo de almacenamiento puesto que los resultados fueron de 27.55 % y 27.46 %, mientras tanto que el menor resultado se presentó el primer día de almacenamiento al utilizar 6% de fracción proteica (1 día *T1), con valores medios de 16.23%.

Contenido de Proteína, %

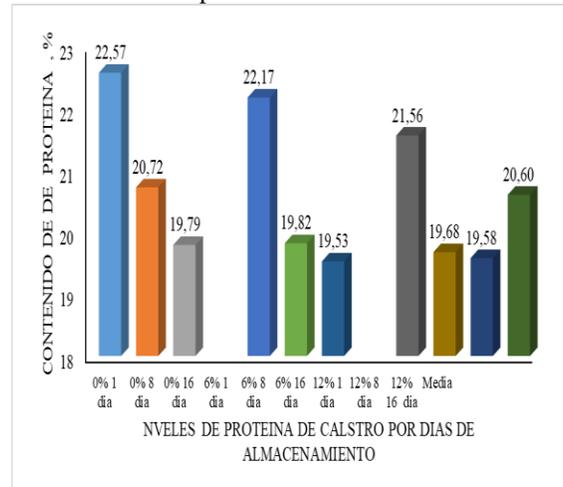
Al realizar el análisis del contenido de proteína de los quesos funcionales, se evidencio diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos por efecto de la inclusión en la fórmula del queso de diferentes niveles de la fracción proteica del calostro bovino siendo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

En cuanto al contenido de proteína se aprecian diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tiempo de almacenamiento del queso funcional, estableciéndose las respuestas más altas al primer día de análisis, con valores de 22.10 % y que desciende a 20.07 % a los 8 días mientras tanto que los 16 días de almacenamiento se aprecia un contenido de proteína de 19.63%.

En la evaluación del contenido de proteína no se apreciaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), por efecto de la interacción entre cantidad de fracción proteica y el tiempo de almacenamiento, sin embargo se evidencio el mayor valor el primer día de almacenamiento en el tratamiento control con medias de 22.57%, así como en el tratamiento en mención pero a los 8 y 16 días, con valores medios de 20.72 % y 19.79 %, mientras que el menor valor fue determinado a los 16 días de

almacenamiento empleando el 12% de fracción proteica con medias de 19.58%, como se ilustra en el gráfico 1.

Gráfico 1 Contenido de proteína del queso funcional por efecto de la interacción nivel de proteína del calostro por tiempo de almacenamiento



Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

pH

En cuanto al valor de pH, al realizar el análisis de varianza se presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto de diferentes niveles de calostro bovino, reportándose que en el tratamiento control (T0), se obtuvo el pH más alto y que fue de 6.73, observándose que el valor se acerca a la neutralidad, seguido de los valores reportados al añadir 6% de fracción proteica (T1), con medias de 5.44; mientras tanto que el valor más bajo se observó en el tratamiento T2 (12%) con 5.31, proporcionándole un carácter ligeramente ácido al queso.

El análisis del pH de los quesos funcionales elaborados con diferentes niveles de calostro bovino se reportó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), entre las medias de los tratamientos por efecto del tiempo de almacenamiento apreciándose el pH más alto a los 8 días con valores de 5.98 y que desciende a 5.83 a los 16 días, mientras tanto que los valores más bajos fueron registrados al primer día de análisis con medias de 5.68.

El pH adquirió el valor más alto en el tratamiento control a los 8 días de almacenamiento con una respuesta de 6.82; y que descendió a 5.21 el primer día de almacenamiento utilizando 12% de

fracción proteica, seguido del tratamiento 0% 16 días con medias de 6.80; así como en el tratamiento 0% 1 día con medias de 6.58 en tanto que los resultados más bajos fueron en el primer día al aplicar 6 y 12 % de fracción proteica del calostro con 5.26 y 5.21 de pH, como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 1: Evaluación de la calidad tecnológica del queso funcional por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, por el tiempo de almacenamiento.

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

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021

Contenido de cenizas, %

Al evaluar el contenido de ceniza, se observó diferencias altamente significativas entre tratamientos, ($P < 0.01$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de fracción proteica del calostro determinándose que el tratamiento de control obtuvo el mayor contenido de cenizas con 3.36%, mientras que el valor se redujo a 2,81 al incorporar 6% de fracción proteica, (T1). Mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas por el tratamiento T2 (12 %), puesto que las medias fueron de 2.67 %.

En la evaluación del contenido de ceniza del queso funcional elaborado con diferentes niveles de calostro bovino se evidencio que los resultados demostraron diferencias estadísticas altamente significativas, ($P < 0.01$), por efecto del tiempo de almacenamiento debido a que para el primer día de almacenamiento el valor fue de 3,03% y descendió a 2,85% a los 8 días, sin embargo a los 16 días de almacenamiento se produce un incremento en el valor de ceniza de los quesos a 2,96%.

En la evaluación de la ceniza presente en el queso funcional se determinó diferencias altamente significativas, ($P < 0.01$), por efecto de la interacción entre los niveles de fracción proteica del calostro por tiempo de almacenamiento apreciándose el mayor contenido en los quesos de grupo control al día 1,8 y 16 con valores medios 3.41 %; 3.11 % y 3.56 %. Finalmente se ubicaron las respuestas de los tratamientos con mayores niveles de proteína del calostro al día 1,8,16 de almacenamiento 2.77 %; 2.59 % y 2.66 %, en su respectivo orden.

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

Color, puntos

En la evaluación sensorial de color del queso funcional no se detectaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), según el criterio Kruskal – Wallis, por efecto de la adición de diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino, se reportó las mayores calificaciones y que fueron de 5,67 puntos sobre 6 de referencia, tanto en el tratamiento control (T0), como en el tratamiento T1,(6%) y que descendieron a 5.0 puntos cuando se añadió 12% de proteína del calostro (T2), como se indica en la tabla 4.

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

Variable Sensorial	Niveles de proteína del calostro bovino			Prob.	Sign
	0% T0	6% T1	12% T2		
Color	5.67 a	5.67 a	5.00 b	0.22	ns
Olor	5.67 a	5.00 a	4.67 b	0.10	ns
Sabor	6.00 a	5.33 a	4.33 b	0.01	*
Textura	6.00 a	5.33 a	4.33 b	0.01	*

Realizado por: Miranda, Yesica, 2021.

Olor, puntos

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

Sabor, puntos

La evaluación del sabor del queso funcional se presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto de la adición de los diferentes niveles de la fracción proteica del calostro bovino, por lo que se reportó la mayor calificación en el tratamiento control con un valor de 6,00 puntos y que descendió al incorporar a la elaboración del queso 6 % de proteína (T1), puesto que el valor fue de 5.33. Puntos; mientras tanto que las respuestas más bajas fueron registradas con la adición del 12% de proteína del calostro (T2), ya que las medias asignadas fueron de 4.33 puntos.

Textura, puntos

En la evaluación de textura se pudo observar que las medias presentaron diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$), por efecto de los diferentes niveles de proteína de calostro bovino, estableciéndose los resultados más altos en los quesos del tratamiento control con valores de 6,00 puntos, sobre 6 de referencia y que disminuyeron a 5.33 puntos al adicionar 6 % de proteína del calostros (T1), mientras tanto que las respuestas más bajas fueron las registradas en el lote de queso a los que se agregó 12% de proteína de calostro puesto que los reportes fueron de 4.33 puntos.

Evaluación microbiológica del queso funcional

Escherichia coli

En la evaluación microbiológica del queso funcional elaborado con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino se pudo determinar la presencia de *Escherichia coli* con un valor de <10 UFC/g, y que de acuerdo con la norma NTE INEN 2620: 2012 (INEN, 2012), se encuentran dentro de los parámetros permitidos de microorganismos para quesos frescos.

Staphylococcus aureus

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

Discusión

Contenido de humedad%

A medida que aumentan los niveles de fracción proteica el valor de humedad disminuye Lo que es fundamentado con lo expuesto por (Elizondo, 2007 pág. 51), quien manifiesta que la fracción

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

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

Contenido de grasa%

La proteína de calostro incorporado en la elaboración de queso disminuye la materia grasa. Sin embargo, estos resultados se encuentran entre los valores permitidos en la norma INEN 1528 (2012), donde se señala que el rango del contenido graso para el queso fresco debe estar entre el 10 y 25%. Es necesario considerar que el contenido de grasa del calostro es mayor que el de la leche de una vaca que se encuentre en producción normal. Se ha determinado que la grasa va disminuyendo notablemente desde el parto hasta después de 5 días, pero se conoce que se ha realizado poca investigación sobre los cambios en la composición y estructura de la grasa láctea durante la transición del calostro a la leche.

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

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

Contenido de proteína%

A mayores niveles de calostro disminuyen el contenido de proteína del queso funcional, lo que tiene su fundamento con lo expuesto por (Calvopina, 2019 p. 65), quien menciona que la proteína láctea es el factor más importante en la elaboración de los quesos, debido a que está vinculada directamente a los parámetros de rendimiento y firmeza, sin embargo existen múltiples factores que influyen en su variabilidad, como son los aspectos climáticos, fisiológicos (el ciclo de lactancia), las enfermedades como la mastitis y los hábitos de ordeño. Los resultados de la presente investigación son inferiores al ser comparados con los que reporta (Becerra, 2003 pág. 53), debido a que; con el empleo de 10% de cuajo animal, los quesos alcanzaron un nivel proteico de 22,62%. Pero que son superiores a los de (Cali, 2007 pág. 70), quien registra que las medias del contenido de proteína de los quesos frescos elaborados con diferentes niveles de leche de soya, no presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$), aunque numéricamente registraron pequeñas variaciones, ya que los quesos al emplearse 40% de leche de soya reportaron el mayor contenido proteico y que fue 19,19%, resultados que son inferiores a los reportados por la FAO (2000), que indica que el queso fresco debe contener 21% de proteína.

pH

Al añadir mayores niveles de fracción proteica de calostro se consigue un mayor carácter ácido en el queso funcional para evitar una rápida proliferación bacteriana. Lo que es corroborado con las apreciaciones de (Becerra, 2003 pág. 51), quien manifiesta que el pH de la leche no es un valor constante, puede variar ya que en el caso del calostro el pH es más bajo que el de la leche. El pH es altamente dependiente de la temperatura, entonces si existiese variaciones produciría cambios en el sistema buffer de la leche, principalmente se vería afectada la solubilidad del fosfato de calcio.

Contenido de cenizas %

A medida que se incrementa el nivel de proteína de calostro disminuye el contenido de cenizas en el queso funcional. Es decir que sin la inclusión de fracción proteica del calostro bovino se incrementa el nivel de cenizas en el queso funcional lo que se fundamenta en lo expuesto por (Barbosa, 2014 pág. 62), quien manifiesta que la utilización de fracción proteica en la elaboración del queso funcional disminuye el contenido de cenizas, lo que es muy favorable debido a que las cenizas contienen los elementos inorgánicos, mucho de los cuales son de interés nutricional como es el caso del calcio, fósforo, etc., es por ello, que cuando en algún producto alimenticio hay un alto contenido de cenizas se sugiere la presencia de algún adulterante

inorgánico, por lo que no se consideraría como un alimento funcional y nutracéutico, que tendrían un valor añadido en el caso de países en desarrollo, en los que la malnutrición es uno de los mayores retos a los que se enfrentan.

Por otra parte se observa que (Cali, 2007 pág. 61), quien al evaluar el queso fresco con diferentes niveles de soya reportó valores inferiores a las de la presente investigación por cuanto las medias determinadas presentaron diferencias significativas, estableciendo que los valores se reducen a medida que se añade leche de soya, ya que al utilizar 60% el valor fue de 2,59%.

Color, puntos

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

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

Olor, puntos

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

Sabor, puntos

En la evaluación del sabor del queso funcional se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$), según el criterio Kruskal Wallis; es decir que se aprecia influencia del calostro bovino sobre la calidad sensorial del queso fresco y es necesario mencionar lo que indica (García, 2014 p. 51) que

el sabor, está dado por el órgano del gusto, que es la lengua, al ser estimulado por ciertas sustancias solubles. Tradicionalmente se definen cuatro sabores elementales: salado, dulce, ácido y amargo, situados en las papilas gustativas en función de su ubicación en la lengua, de esta forma el sabor amargo se detecta en la parte posterior, el salado en la intermedia, el dulce en la punta y el ácido en los bordes.

Textura, puntos

La mayor puntuación de textura se consigue sin la adición de la fracción proteica del calostro bovino debido a que los jueces entrenados denotaron una mayor preferencia hacia los quesos del grupo control. Al respecto (Becerra, 2003 p. 65), manifiesta que la textura es una característica en la que se incluyen sensaciones como aspereza, suavidad, y granulosidad que se perciben a través de la masticación, por los receptores cutáneos de la cavidad bucal, y se realiza cuando el queso está en la boca. Esta determina la resistencia del producto al masticarlo, la fuerza aplicada ayuda a seleccionar parámetros como: tiempo y temperaturas en el proceso de la elaboración del producto y sin lugar a dudas para el consumidor la textura juega un rol importante en términos de inferir la calidad de un alimento. En los quesos frescos, la elevada humedad y el bajo pH, son condiciones que afectan notoriamente la textura y sabor durante la conservación, que podría ocasionar defectos como una textura excesivamente blanda y un sabor amargo.

***Escherichia coli*, UFC/g**

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

***Staphylococcus aureus* UFC/g,**

Al realizar la evaluación de los quesos funcionales con diferentes niveles de fracción proteica del calostro bovino se observó la ausencia de *Staphylococcus aureus*, por lo que se puede considerar una excelente opción al momento de elaborar quesos funcionales.

Conclusiones

- En la evaluación bromatológica del queso funcional se determinó los valores más altos de humedad (46.55%), materia grasa (23.52%), proteína (21.03%), pH (6.73) y cenizas (3.36%) en los quesos del tratamiento control (0%). Sin embargo, los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no afectó la calidad nutritiva del queso funcional al cumplir todas las muestras con los requerimientos de calidad
- El efecto de la fracción proteica sobre las características sensoriales del queso funcional reportó calificaciones más altas para la variable de color (5,67 puntos); olor (5,67 puntos); sabor (6,00 puntos) y textura (6,00 puntos) en el tratamiento control (0% de fracción proteica), no obstante, la evaluación sensorial de los diferentes niveles de fracción proteica de calostro bovino no alteró la aceptación en la evaluación por parte del panel de cata.
- La valoración microbiológica de los quesos funcionales determinó ausencia de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* en <10 UFC/g, durante el tiempo de almacenamiento (1 – 8 y 16 días), resultados que demuestran eficiencia inmunológica en la utilización de proteína del calostro bovino al no permitir la colonización de estas bacterias.

Referencias

1. ABBAS, Anderson & LICHTMAN, Henry & PILLAI, Samuel. . Inmunología celular y molecular. [ed.] 6 ed. Madrid: Elsevier saunders, 2008. págs. 57-69.
2. BARBOSA, Gabriel & VEGA, Hamilton. Deshidratación de Alimentos. Zaragoza: Acribia, 2014. págs. 31 -52.
3. BASSURTO, Kuban. Crianza de becerras... Ciudad de México: Cargil animal nutrition, 2003. págs. 68 -96.
4. BECERRA, Fernando. Calidad de los quesos frescos elaborados con tres tipos de cuajo (microbianos, animales y vegetales) en tres niveles (0,8; 1,0 y 1,2%). Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba: 2003. Págs. 27-49.
5. BOLAÑOS, Karina Elaboración de queso semi-maduro tipo andino utilizando bacterias probióticas (*Bifidobacterium* spp). Universidad Tecnológica EquinocciaL, Quito: 2015.
6. CALI, Carlos. Elaboracion de queso con diferentes niveles de soya. Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba: 2007. págs. 28-51.

7. CALVOPINA, Martina. Información nutricional del queso fresco. [En línea] 2019. [Citado el: 12 de junio de 2020.] <https://www.natursan.net/informacion-nutricional-queso-fresco/>.
8. CAMPOS, Ruperto & CARRILLO, Andres. . El calostro: herramienta para la cría de terneros. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Departamento de Ciencia Anima, Bogota, Colombia: UNC, 2007. págs. 41-58.
9. DÁVALOS, Nicolas. Efecto de tres tipos de estabilizantes (CMC, gelatina, pectina), al 0.15 % en el rendimiento del queso fresco pasteurizado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador: 2004. págs. 42-71.
10. ELIZONDO, Jorge. Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. [ed.] Segunda edición. Ciudad de México: Agronomía Mesoamericana., 2007. págs. 271-281.
11. ESPINOZA, Martha. “Elaboración de queso fresco con la adición de diferentes niveles de harina de yuca (0.5, 1 y 1.5%) como retenedor de suero”. Escuela Superior Politécnica Del Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador: 2012. págs. 48-61.
12. GARCIA, Cesar. Grasa y proteína de la leche de vaca, componentes síntesis y modificación. Coyoacán: Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Producción Agrícola y Animal., 2014. págs. 1-5.
13. HERNANDEZ, Eliceo. Evaluación Sensorial. [ed.] Segunda edición. Bogota : Universidad Nacional Abierta y a Distancia., 2005. págs. 28 -68.
14. INEN. Requisitos de la leche cruda. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2012. págs. 1 -12.
15. LÓPEZ, Marcos. Niveles de cloruro de calcio líquido y en polvo en la elaboración de queso fresco pasteurizado de Marco`s. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador: 2005.
16. Zurita, Leonardo. 2014. Calostro, Fuente de Vida del Recién Nacido. Santiago de Chile: Agrícola, 2014. págs. 286-288.