



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE ZOOTECNIA

**“EVALUACIÓN DE QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON LECHE DE
TRES ESPECIES ZOTÉCNICAS”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:
GEOVANY BOLÍVAR RUIZ TOAPANTA

RIOBAMBA - ECUADOR
2017

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. Mc. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mc. César Enrique Vayas Machado.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Antonio José Morales De La Nuez, PH.D

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 20 de Enero de 2017.

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Yo, Geovany Bolívar Ruiz Toapanta, con cedula de identidad número 171904767-0, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos que constan en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Geovany Bolívar Ruiz Toapanta,
CI: 171904767-0

DEDICATORIA

Les dedico, mi Trabajo De Titulación, con cariño y de manera responsable, honesta y sincera.

A mis padres, Segundo Ruiz y en especial a mi madre María Toapanta, por demostrarme siempre su cariño y su apoyo incondicional y de la misma manera a mi hermano Wilson Ruiz quien con su ejemplo alcance mi meta tan esperada,

A la “ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO”, por abrirme las puertas para contemplar sus conocimientos, por último a los Docentes de mi prestigiosa carrera de Ingeniería Zootécnica, quienes con sus conocimientos y experiencia laboral fueron parte fundamental en mi formación académica y profesional.

A mi sobrina, Akemi S. Ruiz G, quien a su corta edad sabe demostrarme su cariño tan puro y sincero.

Geovany Bolívar Ruiz Toapanta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado al éxito de mi formación profesional.

Me gustaría que en estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres, a mi hermano y a mi familia, por su apoyo incondicional y por haberme acompañado a lo largo de mi carrera profesional, para servir de ejemplo a cada uno de Uds.

Especial reconocimiento merece mi Director de Trabajo De Titulación el Ing. Mc César Enrique Vayas Machado, por su apoyo, confianza y su capacidad para guiar mis ideas.

De igual manera agradezco la ayuda recibida de mí Asesor de Trabajo de Titulación el Dr. Antonio J. Morales De La Nuez, PH.D, quien con su capacidad de conocimiento me supo guiar al éxito alcanzado quien se hace acreedor a mi más sincero respeto y cariño ya que han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos.

Son muchas personas que han formado parte de mi vida estudiantil, especialmente mis amigos Luis Cayambe, Angélica Coque y en especial a Liliana Córdova, quien supo cuidarme y guiarme por el camino del bien, a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas que están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y que permanecen y permanecerán siempre en mi corazón, sin importar en donde estén en este momento, quiero darles gracias por formar parte de mi éxito.

Gracias a todos por el cariño, respeto y bendiciones impartidas hacia mí.

A todos ellos, Dios les pague!!!

CONTENIDO

	Pág.
Lista de Cuadros	
Lista de Gráficos	
Lista de Anexos	
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL QUESO	3
1. <u>Clasificación de los quesos</u>	5
a. Quesos de pasta blanda	5
b. Quesos de pasta prensada semicocidos y no cocidos	6
B. QUESO MOZZARELLA	6
1. <u>Beneficios del queso mozzarella</u>	8
2. <u>Usos</u>	9
3. <u>Métodos de Fabricación</u>	10
a. Fabricación tradicional	10
b. Fabricación industrial	11
4. <u>Características</u>	12
a. Características físico-químicas	12
b. Características microbiológicas	12
c. Características organolépticas	13
d. Quesos fundidos	14
C. ACIDO CÍTRICO	15
a. Características del ácido cítrico	17
b. Usos y aplicaciones del ácido cítrico	17
D. LECHE DE VACA	18
1. <u>Propiedades</u>	18
2. <u>Composición de la leche de vaca</u>	19
3. <u>Beneficios de la leche de vaca</u>	22
E. LECHE DE OVEJA	23
1. <u>Composición</u>	25
a. Materia grasa	25
b. Compuestos nitrogenados	26
c. Glúcidos	28

d.	Otros componentes	28
F.	LECHE DE CABRA	29
1.	<u>Composición de la leche de cabra</u>	30
2.	<u>Beneficios de la leche de cabra</u>	32
a.	Magnífico alimento para niños	32
b.	Útil para personas con problemas de úlceras digestivas	34
c.	Suple calcio y previene la osteoporosis	24
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C.	MATERIALES Y EQUIPOS	36
1.	<u>De campo</u>	36
2.	<u>De laboratorio</u>	36
3.	<u>Reactivos</u>	37
4.	<u>Aditivos</u>	37
5.	<u>Análisis físico – químicos</u>	37
a.	Equipos	37
b.	Materiales	37
c.	Reactivo	38
6.	<u>Análisis microbiológico</u>	38
a.	Equipo	38
b.	Materiales	38
c.	Reactivo	38
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	39
F.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
a.	Características físico-químicas del queso	40
b.	Características organolépticas	41
c.	Microbiológica	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Preparación de la leche</u>	41
2.	<u>Preparación de la leche fresca</u>	42
a.	Filtrado	42

b.	Estandarización	42
3.	<u>Preparación de la cuajada</u>	42
a.	Adición del Cuajo	42
b.	Periodo de Cuajado	43
c.	Corte de la Cuajada	43
4.	<u>Determinación del punto de hilado</u>	43
a.	Determinar la acidez del suero	43
b.	Hilado y moldeado de la cuajada	44
5.	<u>Enfriado y salado del queso</u>	44
6.	<u>Manejo del queso</u>	45
a.	Empacado	45
b.	Conservación	45
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	45
1.	<u>Control de la acidez titulable de la leche</u>	45
2.	<u>Determinación de la proteína bruta</u>	45
3.	<u>Determinación de la humedad</u>	46
4.	<u>Determinación del extracto etéreo</u>	46
5.	<u>Valoración organoléptica</u>	47
6.	<u>Microbiológicos</u>	47
a.	Contenido de Echerichia Colli, UFC/g	47
b.	Contenido de Estafilococos, UFC/g	48
c.	Determinación de Salmonella, UFC/g	48
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	49
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS	49
B.	EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS	53
C.	EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS	57

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA	60
V. <u>CONCLUSIONES</u>	62
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	63
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	64
ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la empresa láctea “GRUPO ROSSI”, ubicada en la provincia de Pichincha, se evaluó la utilización de diferentes clases de leche de especies zootécnicas en la elaboración de queso mozzarella las unidades experimentales fueron 100 l, de leche de vaca fresca, 100 l, de leche de cabra fresca y 100 l, de leche ovina, utilizando para los resultados del análisis del queso un Diseño Completamente al Azar. La evaluación físico química del queso mozzarella determinó el mayor porcentaje de humedad, pH más cercano a la neutralidad y mayor contenido graso, en el tratamiento control, mientras que el contenido proteico más alto fue en el T1, la evaluación organoléptica registro los mayores resultados al utilizar T0, con la mejor calificación de color, sabor, apariencia , textura , y valoración total. A los 21 días de vida de anaquel cada queso mozzarella a través del recuento de microorganismos estableció que los valores más bajos fueron registrados en los quesos del tratamiento control, ya que los *Staphylococcus*, fueron de 34,33 UFC/g, y de *Escherichia coli* de 17,30 UFC/ g. Al comparar los resultados físico químicos, sensoriales y de vida de anaquel del queso T0 con el queso T1, T2 se concluye que en el país la tendencia de nuestros consumidores es cultural puesto que el sabor del queso de cabra y mucha más el de oveja no es apreciado comercialmente. Al producir quesos del tratamiento T0, se obtiene el mayor beneficio costo que fue de 1,39 es decir una rentabilidad del 39 %.

ABSTRACT

At the milk Company "GRUPO ROSSI", localized in Pichincha province, evaluated the use of different kind of zootechnical species milk in the mozzarella cheese elaboration was evaluated. Experimental units were 100 l of fresh cow milk, 100 l of fresh goat milk and 100 l of sheep milk, Random Design was using. The physicochemical evaluation of mozzarella cheese showed the highest humidity percentage, pH closer to neutrality and a high fat content in the control treatment, while the highest protein content was in the T1. The organoleptic evaluation showed the highest results in the T0, with the best score of color, flavor appearance, texture and total appreciation. At 21 days of shelf life, the microorganism count established that lower values were registered in the Control treatment cheeses, because staphylococcus were 34, 33 UFC/ g and Escherichia coli of 17,30 UFC/ g. In conclusion, After comparing results of physicochemical, sensorial and shelf life of T0 cheeses with cheese T1, T2, in this country the tendency of our consumer is cultural, because the goat cheese flavor and much more sheep cheese flavor are no commercially appreciate. Cheese of treatment T0 obtained the highest Benefit cost, which was 1,39, in others words a profitability of 39 %.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL QUESO MOZARRELLA.	8
2.	TABLA NUTRICIONAL DEL QUESO MOZZARELLA.	9
3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL QUESO MOZZARELLA.	12
4.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.	13
5.	CLASIFICACIÓN DEL QUESO DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE HUMEDAD.	14
6.	USOS DEL ACIDO CÍTRICO EN LA INDUSTRIA.	16
7.	COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE DIFERENTES ESPECIES (POR CADA 100 GRAMOS).	18
8.	APORTE NUTRICIONAL DE LA LECHE DE DE OVEJA.	24
9.	COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRA	31
10	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CANTON MEJIA	35
11.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	39
12.	ESQUEMA DEL ADEVA.	39
13.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.	49
14.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.	53
15.	EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.	58
16.	EVALUACIÓN ECONÓMICA.	60

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Diagrama de flujo del queso mozzarella.	11
2.	Porcentaje de Humedad del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	50
3.	Contenido de Proteína del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	51
4.	Contenido de Grasa del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	51
5.	pH del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas	52
6.	Comportamiento del Color del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	54
7.	Comportamiento del Olor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	54
8.	Comportamiento del Sabor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	55
9.	Comportamiento de la Apariencia del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	55
10.	Comportamiento de la Textura del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	56
11.	Comportamiento de la Valoración Total del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	56
12.	Comportamiento del contenido de <i>Staphylococcus</i> . (UFC/g) del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	58
13.	Comportamiento del contenido de <i>Escherichia coli</i> (UFC/g) del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.	59

LISTA DE ANEXOS

- N°
1. Contenido de Humedad del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas.
 2. Contenido de Proteína del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas.
 3. pH del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas
 4. Contenido de Grasa del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas.
 5. Color del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.
 6. Olor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.
 7. Sabor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.
 8. Apariencia del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.
 9. Textura del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.
 10. Contenido de Staphylococcus del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas.
 11. Contenido de Escherichia coli del queso mozzarella elaborado con una combinación de tres especies zootécnicas.

I. INTRODUCCIÓN

Los productos lácteos son ricos elementos nutritivos, especialmente conveniente para los niños, el queso, es uno de los mejores alimentos, es rico en proteínas, nutrientes esenciales para la vida, contiene mucho calcio, vitaminas y todas las grasas que necesitamos para conservar el calor necesario. Está compuesto por proteína (caseína) grasa y sales solubles de la leche que son concentrados para coagulación de la misma. La importancia del queso como alimento en todas las sociedades, radica en que representa una forma de consumo indirecto de leche, además su tecnología es accesible y su valor nutritivo es alto.

Los quesos son fuentes de proteínas, grasas, vitaminas y minerales especialmente calcio, hierro y fósforo. La industria lechera en el Ecuador, constituye una actividad productiva de especial importancia al igual que en todas las producciones y en todas las regiones del mundo por razones de orden económico y nutricional, en los últimos años se ha desarrollado numerosas plantas de procesamiento de leche y derivados, esto nos permite mejorar la calidad de vida tanto, de los productores como también de los consumidores y de la sociedad en general, por lo tanto, el estudio de esta tesis de grado me permite innovar a realizar un nuevo producto en el mercado que es el queso mozzarella a partir de tres tipos de leche (caprina, ovina y bovina), en diferentes porcentajes aportando así en el campo tecnológico, así mismo ofertando fuentes de trabajo para pequeños, medianos y grandes productores, obteniendo un producto inocuo, rentable y protegiendo el impacto ambiental.

La producción alimentaria y el desarrollo rural, sobre todo en aquellos países con deficiencia considerable en seguridad alimentaria, requiere de tecnologías apropiadas y actualizadas. El queso mozzarella es un queso de pasta hilada elaborado tradicionalmente con leche de búfala, pero que ahora se hace con leche fresca de vaca, y que se pretende en la investigación realizarla a partir de una mezcla de leche de cabra y oveja. Existe una variante de este queso en Dinamarca, pero la tradición italiana es más antigua, la ciudad de origen de este queso fue Aversa (Caserta). La Mozzarella es un queso originario de Italia, más

específicamente de las regiones de La Campania y el Lacio, desde allí se difundió a otras regiones italianas y a otros países. Las proporciones de los nutrientes del queso mozzarella pueden variar según el tipo y la cantidad del queso, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes, especialmente la especie animal de la cual proviene la materia prima leche. Es necesario recordar que según la preparación del queso mozzarella y la materia prima que se utilice es decir la leche que para el presente trabajo es de vaca, oveja y cabra cuyo contenido nutricional no es similar, pueden variar sus propiedades y características nutricionales. En la actualidad se pretende ofrecer un producto lácteo con características bromatológicas, organolépticas y sanitarias acorde a las necesidades de los consumidores, cuya demanda es insatisfecha, ya que con esta nueva forma de industrialización del queso mozzarella, se espera incrementar las características organolépticas ocupando un gran puesto en el mercado de la pizzería y de la industria del queso en general. Como tiene una alta cantidad de calcio, el queso mozzarella un alimento bueno para los huesos y es muy recomendable su consumo durante el embarazo puesto que en estas etapas nuestro organismo lo consume en mayor medida. El queso mozzarella, al ser un alimento rico en fósforo, ayuda a mantener nuestros huesos y dientes sanos así como una piel equilibrada ya que ayuda a mantener su Ph natural. Por su alto contenido en fósforo este queso ayuda a tener una mayor resistencia física, por lo tanto los objetivos planteados para la presente investigación fueron:

- Establecer los parámetros físicos, químicos y organolépticos del queso mozzarella elaborado con leche de diferentes especies zootécnicas (vaca, oveja y cabra).
- Determinar la vida de anaquel a los 21 días de cada uno de los quesos a través del recuento de microorganismos. .
- Comparar el producto original 100 % con leche bovina, con la adición correspondiente de otros dos tipos de leche de especies zootécnicas.
- Realizar la evaluación económica y determinar el beneficio costo de cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL QUESO

Castro, G. (2009), manifiesta que gracias a todos los nutrientes importantes que el queso nos aporta, debe estar presente en una dieta sana y equilibrada, aunque deberá ser consumido con moderación. El origen del queso no es muy preciso pero puede estimarse entre el año 8.000 A.C y el 3.000 A.C. Datos arqueológicos demuestran que su elaboración en el antiguo Egipto data del año 2.300 A.C. Europa introdujo las habilidades para su elaboración y producción, convirtiéndolo en un producto de consumo popular. Gracias al imperio europeo, poco a poco el queso se ha dado a conocer en todo el mundo. Fue en Suiza (1815) donde se abrió la primera fábrica para la producción industrial del queso.

Según el Código Alimentario se define queso al producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido a partir de la coagulación de la leche (a través de la acción del cuajo u otros coagulantes, con o sin hidrólisis previa de la lactosa) y posterior separación del suero. Las leches que se utilizan habitualmente son las de vaca (entera o desnatada) que da un sabor de queso más suave, cabra u oveja (en zonas mediterráneas). En la elaboración de algún queso especializado como la mozzarella, se emplea la leche de búfala y en otros casos de camella. El queso de Cabrales (Principado de Asturias, España) utiliza una mezcla de leche de vaca, oveja y cabra. La grasa de la leche es el nutriente que más influye en el sabor del queso. La leche entera es la más rica en grasas, pero en ciertos casos para poder reducir el contenido graso de los quesos se usa su versión desnatada o semi, lo cual también puede disminuir el sabor del producto final.

Cunningham, A. (2016), indica que el queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfala, camello u otros mamíferos rumiantes. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de cuajo (o algún sustituto) y acidificación. Las bacterias se encargan de acidificar la leche, jugando también un papel importante en la definición de la textura y el sabor de la

mayoría de los quesos. Algunos también contienen mohos, tanto en la superficie exterior como en el interior. Para los antiguos griegos «el queso era un regalo de los dioses. Hay centenares de variedades de queso. Sus diferentes estilos y sabores son el resultado del uso de distintas especies de bacterias y mohos, diferentes niveles de nata en la leche, variaciones en el tiempo de curación, diferentes tratamientos en su proceso y diferentes razas de vacas, cabras o el mamífero cuya leche se use. Otros factores incluyen la dieta del ganado y la adición de agentes saborizantes tales como hierbas, especias o ahumado. Que la leche esté o no pasteurizada también puede afectar al sabor.

Revilla, A. (2006), manifiesta que para algunos quesos se cuaja la leche añadiéndole ácidos tales como vinagre o jugo de limón. Sin embargo, la mayoría se acidifica en grado menor gracias a las bacterias que se le añaden, que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico, a lo que sigue la adición de cuajo para completar el proceso de cuajado. El cuajo es una enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, pero actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio. También se han extraído cuajos vegetales de varias especies de la familia de cardos *Cynara*. La palabra queso procede del latín *caseus* (palabra derivada de la frase latina *Carere suerum*, que significa carece de suero, luego, entre los legionarios se hizo famoso el término *formaticum* (significa moleado), y la frase *caseus formatus*, llegó a significar queso moldeado. La clasificación de los quesos de acuerdo a la procedencia de la materia prima es:

- Leche de vaca: quesos de pasta blanda y pasta prensada, Pasiago, Gouda, Morbie, etc.
- Leche de Cabra: Valençay, Queso de los Ibores, Cabécou
- Leche de Oveja: Roquefort, Idiazabal, La Serena.etc.
- Leche de Búfala: Mozzarella.

1. Clasificación de los quesos

a. Quesos de pasta blanda

Pérez, A. (2001), Indica que la evolución técnica y económica en la producción y transformación de la leche, la búsqueda de una mejor valorización de sus componentes, las exigencias de la distribución y la demanda del mercado han inducido a modificar los esquemas tecnológicos tradicionales y a crear nuevos tipos de quesos de pasta blanda, que entran a menudo en la gama de las pastas solubilizadas y estabilizadas y que tienen un pH y un grado de mineralización elevado en el momento del desmoldeado. A veces se presentan en un formato para dividirse en trozos, y su peso oscila entre 2 kg y 3 kg. Estas nuevas tecnologías utilizan siempre una leche débilmente madurada, enriquecida frecuentemente en materia grasa con el fin de obtener quesos con una relación grasa/extracto seco elevada (55 % al 60 %), o en proteínas séricas desnaturalizadas por la acción del calor en medio ácido. Estas últimas se obtienen bien por el procedimiento Centri-Whey, o bien mediante concentración por ultrafiltración de lactosuero suave. Estos dos modos de enriquecimiento aseguran una mejor retención del agua en la cuajada y por tanto frenan el desuerado.

Madrid, A. (2009), expresa que durante el trabajo en cuba, es deseable que se produzca una gran exudación del suero, tanto mayor cuanto el queso a fabricar sea de gran formato, lo que se consigue obteniendo desde el comienzo un coágulo muy cuajado, a una temperatura comprendida entre 36 °C y 39 °C con 30 ml - 35 ml de extracto de cuajo / 100 lt de leche, dando como resultado una coagulación en 6 minutos - 8 minutos con un tiempo de coagulación total de 30 minutos a 40 minutos.

Veisseyre, R. (2008), afirma que la considerable duración del endurecimiento permite una buena cohesión del coágulo, indispensable para que en el momento del cortado (en granos de 0,7 cm a 1 cm de lado) durante el batido (frecuentemente en continuo) las pérdidas de materia grasa y de proteína sean pequeñas. Eventualmente, después de un primer batido de unos diez minutos, se efectúa un lavado de la cuajada al 30 % - 40 %, seguido de un segundo batido de

15 minutos a 20 minutos. Además de acelerar el desuerado en la cuba, esto permite también delimitar la acidificación de la cuajada al final del desuerado en molde. Después del moldeado, la exudación del suero es relativamente escasa, tanto más cuanto mayor sea la cantidad de suero (35 % - 50 %) extraído antes de la colocación en el molde. La acidificación de la cuajada puede ser bastante rápida, sobre todo si la siembra se realiza con levaduras termófilas (cultivo de estreptococos termófilos, o cultivo mixto de estreptococos y lactobacilos), asociada o no a cultivos mesófilos. Como complemento a la eliminación de lactosa, la acidificación al final del desuerado puede bloquearse con objeto de obtener una rápida solubilización de la pasta a lo largo de la maduración. Pasadas 8 H ó 10 H después del moldeado, las cuajadas se enfrían rápidamente, bien bajando suficientemente la temperatura de las salas de desuerado por debajo de 20 °C, o bien introduciéndolas en salmuera inmediatamente.

b. Quesos de pasta prensada semicocidos y no cocidos

González, M. (2002), reporta que La diferencia entre estos dos subgrupos de quesos, de pasta semicocida y de pasta no cocida, son algunos grados de temperatura en el calentamiento a que se somete a la cuajada después de la operación de cortado; calentamiento que tiene por objeto el apretar más los granos de cuajada, y en definitiva el de extraer más suero, y por tanto lactosa, lo que influirá en la acidificación de la pasta y en el extracto seco del producto acabado, y modificará el tiempo de maduración, y por tanto, su gusto. En este grupo se encuentran los siguientes quesos: Cantal, Salers y Laguiole; Cheddar y Colby; Edam, Gouda y Baby Gouda; Mimolette; Morbier; Pirineos; Raclette; Reblochon; Saint-Nectaire y Savaron; Saint-Paulin; Tomme (de Savoya).

B. QUESO MOZZARELLA

Jarrin, J. (2016), manifiesta que la Mozzarella (del verbo italiano antiguo: mozzari, "cortar") es un tipo de queso originario de la cocina italiana, elaborado en sus orígenes con leche de búfala, pero que ahora se hace también con leche fresca de vaca o de oveja. Existe una variante de este queso en Dinamarca, pero la tradición italiana es más antigua. La ciudad de origen de este queso fue

Aversa (Caserta). La denominación de origen con protección europea es la Mozzarella di Búfala Campana, no habiendo solicitado Italia la protección del nombre «mozzarella». El queso DOP se produce en las provincias de Caserta y Salerno y en algunos municipios de las provincias de Nápoles, Benevento, Latina y Foggia. En Argentina y Uruguay se prepara la muzzarella con leche de vaca.

Zen, A . (2016), manifiesta que este queso se logra cuando la cuajada alcanza cierto grado de acidez. Se trabaja en agua caliente hasta lograr formar un rollo o cordón que luego se fracciona dándole forma. En pocas horas está pronto para ser consumido. Entre los alimentos de la categoría de los lácteos y derivados de la leche que tenemos disponibles entre los alimentos en nuestra tienda o supermercado habitual, se encuentra el queso mozzarella. Este alimento, pertenece al grupo de los quesos. Los científicos descubrieron que el queso mejor calificado para el horneado de una pizza es el mozzarella debido a sus niveles bajos de grasa y su elasticidad general, lo que permite un dorado y viscosidad únicos a la hora de cocinar. El mozzarella es un queso italiano que se caracteriza por su delicado sabor cuando está fresco y por su versatilidad en la cocina italiana y gastronomía mediterránea. A continuación puedes ver información sobre las características nutricionales, propiedades y beneficios que aporta el queso mozzarella a tu organismo, así como la cantidad de cada uno de sus principales nutrientes, como se indica en el cuadro 1.

- El queso mozzarella es un alimento rico en fósforo ya que 100 g de este queso contienen 428 mg de fósforo.
- Este alimento también tiene una alta cantidad de calcio. La cantidad de calcio que tiene es de 632 mg por cada 100 g.
- Entre las propiedades nutricionales del queso mozzarella cabe destacar que tiene los siguientes nutrientes:

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL QUESO MOZZARELLA.

Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Hierro	0,20 mg	Yodo	2 mg
Proteínas	19,90 g	Zinc	2,21 mg
Fibra	0 g	Carbohidratos	2,20 g
Potasio	67 mg	Magnesio	24 mg
Sodio	0, 373 mg	Vitamina A	206 ug
Vitamina B1	0,03 mg	Vitamina B2	0,27 mg
Vitamina B3	4,10 mg	Vitamina B5	0,06 ug
Vitamina B6	0,01 mg	Vitamina B7	2 ug
Vitamina B9	10 ug	Vitamina B12	0,65 ug
Vitamina C	0 mg	Vitamina D	0,10 ug
Vitamina E	0,35 mg	Vitamina K	2,30 ug
Calorías	233 kcal	Colesterol	78 mg
Grasa	16,10 g	Azúcar	2,20 g

Fuente: Zen, E (2016).

1. **Beneficios del queso mozzarella**

El Organismo Internacional Regional de Salud Agropecuaria (2016), manifiesta que como tiene una alta cantidad de calcio, el queso mozzarella un alimento bueno para los huesos y es muy recomendable su consumo durante el embarazo puesto que en estas etapas nuestro organismo lo consume en mayor medida. El queso mozzarella, al ser un alimento rico en fósforo, ayuda a mantener nuestros huesos y dientes sanos así como una piel equilibrada ya que ayuda a mantener su PH natural. Por su alto contenido en fósforo este queso ayuda a tener una mayor resistencia física. Este mineral, contribuye también a mejorar las funciones biológicas del cerebro. A continuación se muestra una tabla con el resumen de los

principales nutrientes del queso mozzarella así como una lista de enlaces a tablas que muestran los detalles de sus propiedades nutricionales del queso mozzarella, como se indica en el cuadro 2. En ellas se incluyen sus principales nutrientes así como la proporción de cada uno.

Cuadro 2. TABLA NUTRICIONAL DEL QUESO MOZZARELLA.

COMPONENTE	CANTIDAD
Calorías	233 kcal
Grasa	16,10 g
Colesterol	78 mg
Sodio	373 mg
Carbohidratos	2,20 g
Fibra	0 g
Azúcares	2,20 g
Proteínas	19,90 g
Calcio	505 mg
Hierro	0.44 mg
Magnesio	20 mg
Fósforo	354 mg
Potasio	76 mg
Sodio	627 mg
Zinc	2.92 mg
Cobre	0.011 mg
Manganeso	0.03 mg
Selenio	0.017 mg

Fuente: Organismo Internacional Regional de Salud Agropecuaria (2016).

2. Usos

Según el Organismo Internacional Regional de Salud Agropecuaria (2016). este queso fibroso es muy usado para la fabricación de pizzas, cuando esta casi seco y en ensaladas, cuando es fresco. Para comer sin derretir, se acostumbra a preferir la mozzarella fresca, en forma de queso lechoso de pasta blanda. Como se encuentra bastante seco y maduro toma un color amarronado.

3. Métodos de Fabricación

a. Fabricación tradicional

Espinoza, A. (2008), manifiesta que tradicionalmente se atribuye a los ostrogodos la introducción de búfalos en Italia. La mozzarella se puede elaborar también a partir de leche de oveja o de vaca. Como a casi todos los quesos, a partir de la leche fresca se le separa el suero por medio del cuajo y las bacterias ácido-lácticas, quedando por otra parte lo que se denomina como cuajada: los sólidos de la leche. En la elaboración de la mozzarella la cuajada, acidificada previamente y cortada en cubitos, se coloca en una gran cacerola con agua a más de 60 °C, de tal forma que todos los cubos separados de la cuajada se vuelven a unir por efecto de la temperatura y la acidez adecuada. La apariencia de esta masa caliente es la de un gigantesco chicle brillante, capaz de estirarse un par de metros cuando está listo. Entonces se forman las famosas bolas de queso mozzarella o queso de mano como se denomina en Venezuela, estirando la masa e hilándola hasta formar un ovillo del tamaño conveniente que suele ser del tamaño de un puño chico y de forma semejante al de una pera. Artesanalmente es un trabajo muy arduo debido a la alta temperatura de trabajo con las manos. Finalmente las bolas de queso son sumergidas en una salmuera fría que, por una parte evitará que el queso pierda suero por el calor, poniendo fin a la acidificación por bacterias al enfriarlo, y por otra, terminará de agregarle la concentración de sal adecuada del queso mozzarella.

b. Fabricación industrial

Rodriguez, A. (2016), manifiesta que al preparado de la leche se le añade un cultivo de bacterias purificado que cumple diversas funciones estructurales y organolépticas. En la fabricación industrial dando de esta manera características únicas en lo respecta sus características físicas, químicas, textura consistencia hacia el producto final siempre y cuando la leche cumpla con todas las características y parámetros de calidad que se exige se utilizan maquinas que se encargan de hilar la masa la composición de la leche puede variar de acuerdo a la alimentación y tipo de raza como se muestra en el gráfico 1.

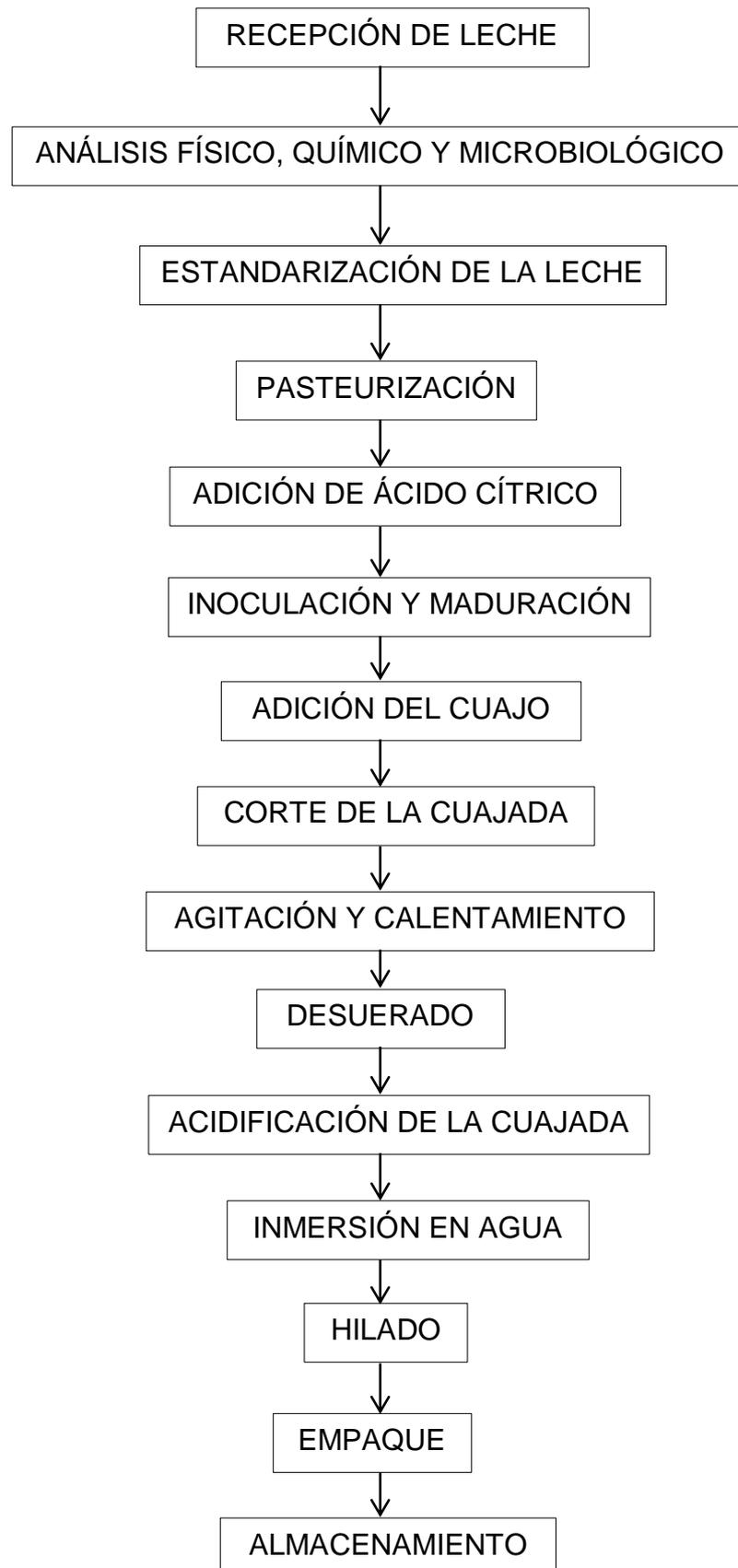


Gráfico 1. Diagrama de flujo del queso mozzarella.

4. Características

Morais, D. (2016), menciona que las características del queso mozzarella son:

a. Características físico-químicas

Según Castillo, J. (2001), la composición de un queso puede variar de acuerdo con varios factores en el caso particular del queso Mozzarella, estos pueden ser el proceso de elaboración, el origen de la leche, el cultivo, el tipo de maduración, etc. En el cuadro 3, se muestran las características químicas del queso Mozzarella.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL QUESO MOZZARELLA.

Características	Mozzarella (Madrid, 1996)	Mozzarella (Furtado, 2001)
Humedad %	60 – 61	52 – 60
Grasa %	16 – 17	20 – 22
Proteína %	19 – 20	20 – 22
Carbohidratos %	1,0	1,5
Minerales %	3,6	3,8

Fuente: Furtado S. (2001).

b. Características microbiológicas

Morais, D. (2016), reporta que el producto no puede contener microorganismos en un número mayor a los especificados en el cuadro 4.

Cuadro 4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.

Microorganismos	n (1)	c (2)	m (3)	M (4)
Staphilococcus aureus UFC/g	5	5	10^2	10^3
Coliformes totales, UFC/g	5	2	200	500
Escherichia coli, UFC/g	5	0	0	0
Salmonella en 25 gramos	5	0	0	0

Fuente: Furtado S. (2001).

(1)n = Número de muestras que deben analizarse.

(2)c =Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m pero no mayor que M.

(3)m =Recuento máximo recomendado.

(4)M =Recuento máximo permitido.

c. Características organolépticas

Según Ramirez, L. (2016), el queso mozzarella tiene consistencia semidura a semiblanda según el contenido de humedad, textura fibrosa, elástica y cerrada, color blanco amarillento, uniforme, sabor láctico, poco desarrollado a ligeramente picante, olor láctico, poco perceptible. La apariencia, la textura, el color, el olor y el sabor debe ser característico del producto y estar libre de los defectos indicados a continuación.

- Defectos en el olor: Fermentado, amoniacal, fétido, rancio, mohoso o cualquier olor anormal o extraño.
- Defectos en el color: Anormal, no uniforme, manchado, moteado provocado por crecimiento de mohos o microorganismos que no correspondan a las características del queso.
- Defectos de la textura: No propia o con cristales grandes de lactosa con consistencia ligosa acompañada de olor desagradable.
- Defectos de la apariencia: no propia, con cristales grandes de lactosa, sucia o con desarrollo de mohos u otros hongos.

d. Quesos fundidos

Veisseyre, R. (2008), señala que obtenidos por mezcla, fusión y emulsión, con tratamiento térmico, de una o más variedades de queso, con inclusión de sales fundentes para favorecer la emulsión. Pudiéndose añadir además leche, productos lácteos u otros, como hierbas aromáticas, salmón, anchoas, nueces, avellanas, ajo, etc. Cuando en la etiqueta aparece la leyenda “para untar” o “para extender”, el extracto seco total no llegará al 50 %.

- Quesos de suero: Producto obtenido por precipitación por medio del calor, y en medio ácido, de las proteínas del suero del queso, para formar una pasta blanda (Requesón, Ricotta).
- Quesos de pasta hilada: La cuajada una vez rota se deja madurar en el mismo suero durante un tiempo para que adquiera la aptitud de hilatura como consecuencia de una desmineralización por pérdida de calcio de la masa sólida (Mozzarella, Provolone, Caciocavallo Silano).

Según la FAO. (2000), la clasificación de los quesos de acuerdo al porcentaje de humedad se detalla en el cuadro 5:

Cuadro 5. CLASIFICACIÓN DEL QUESO DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE HUMEDAD.

Tipo	Humedad %	Textura	Conservación
Suave o fresco	45 a 75	Suave puede cortarse en rodajas	Unos días
Semiduro	35 a 45	Ligeramente desmenuzable	Unos meses
Duro	30 a 40	Muy denso, firme, algunas veces grumoso	Un año o más

Fuente: FAO (2000).

C. ACIDO CÍTRICO

Para Ramirez, L. (2016), el ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) es un acidulante ampliamente usado, inocuo con el medio ambiente. Es prácticamente inodoro, de sabor ácido no desagradable, soluble en agua, éter y etanol a temperatura ambiente.

Es un sólido incoloro, translúcido o blanco, que se presenta en forma de cristales, granular o polvo. Es anhidro o contiene una molécula de agua de hidratación. Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua. Es producido mediante fermentación, que puede llevarse a cabo en tanques profundos (fermentación sumergida, que es el método más común) o en tanques no profundos (fermentación de superficie) usando carbohidratos naturales, tales como azúcar y dextrosa como sustratos, y *Aspergillus niger* como organismo de fermentación.

Veisseyre, R. (2008), señala que se debe almacenar en un lugar fresco, protegido de la luz, en contenedores hechos de acero o aluminio. Los derivados del ácido cítrico más comunes son los citratos solubles: citrato de potasio y citrato de sodio. Otros, también importantes, son los ésteres: citratos de metilo, etilo, propilo, ésteres de glicerol y otros.

Karen, S. (2016), El proceso de obtención tiene varias fases como la preparación del sustrato, la fermentación aeróbica de la sacarosa por el *Aspergillus*, la separación del ácido cítrico del sustrato por precipitación al añadir hidróxido de calcio o cal apagada para formar citrato de calcio. Después se añade ácido sulfúrico para descomponer el citrato de calcio. La eliminación de impurezas se realiza con carbón activado o resinas de intercambio iónico, se continúa con la cristalización del ácido cítrico, el secado o deshidratación y el empaquetado del producto. El ácido cítrico es un buen conservador y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo. Sus funciones son como agente secuestrante, agente dispersante y acidificante.

A continuación en el cuadro 6, podemos observar los usos que se le dan al ácido cítrico en distintas industrias:

Cuadro 6. USOS DEL ACIDO CÍTRICO EN LA INDUSTRIA.

SECTOR	USO
Bebidas	Para impartir sabor y regular el pH; también incrementa la efectividad de los conservadores antimicrobianos
Dulces y Conservas	Acidulante y regulador del pH para lograr una óptima gelificación
Caramelos	Acidulante y regulador del pH con el objetivo de alcanzar la máxima dureza de los geles
Verduras Procesadas	En combinación con ácido ascórbico, previene la oxidación
Alimentos Congelados	Ayuda a la acción de los antioxidantes; inactiva enzimas previniendo pardeamientos indeseables; inhibe el deterioro del sabor y el color
Frutas y Hortalizas Enlatadas	Disminuye el pH; al actuar como agente quelante; previene la oxidación enzimática y la degradación del color, resalta el sabor.
Aceites y Grasas	Previene la oxidación
Confitería y Repostería	Se utiliza como acidulante, para resaltar el sabor y para optimizar las características de los geles
Quesos Pasteurizados y Procesados	En forma de sal, como texturizante
Lácteos	Estabilizante en cremas batidas
Productos de la Pesca	Para bajar el pH en presencia de otros conservadores o antioxidantes
Carnes	Se utiliza como auxiliar del procesado y para modificar la textura

Fuente: Karen, S. (2016).

a. Características del ácido cítrico

Castillo, J. (2001), dice que las propiedades físicas del ácido cítrico se resumen en la tabla de la derecha. La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos ($-\text{COOH}$) que pueden perder un protón en las soluciones. Si sucede

esto, se produce un ion citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con muchos iones metálicos. El ácido cítrico es un polvo cristalino blanco. Puede existir en una forma anhidra (sin agua), o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico. La forma anhidra se cristaliza en el agua caliente, mientras que la forma monohidrato cuando el ácido cítrico se cristaliza en agua fría. El monohidrato se puede convertir a la forma anhidra calentándolo sobre 74 °C. Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua y luego aparentemente desaparece.

b. Usos y aplicaciones del ácido cítrico

Castillo, J. (2001), manifiesta que los usos aplicaciones que se le dan al ácido cítrico en la industria son muchos y variados, a continuación se presentan algunos de los más comunes e importantes.

- El ácido cítrico se puede utilizar en la industria alimenticia.
- Ideal también para utilizarse en la industria de las bebidas.
- Imparte un sabor agrio y refrescante para la industria farmacéutica.
- Su uso primario es como acidulante.

D. LECHE DE VACA

1. Propiedades

Para Roessler, E. (2016), la leche es el producto normal de secreción de la glándula mamaria. La leche es un producto nutritivo complejo que posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión en agua. Las proporciones de los nutrientes de la leche entera de vaca pueden variar según el tipo y la cantidad de la leche, además de otros factores que puedan intervenir en la modificación de sus nutrientes. Recuerda que según la preparación de la leche entera de vaca, pueden variar sus propiedades y características nutricionales. La leche es uno de los alimentos más nutritivos

puesto que tiene un alto contenido de proteínas de alta calidad que proporcionan los diez aminoácidos esenciales. La leche contribuye a la ingesta calórica diaria total (cuadro 7), como también, aporta ácidos grasos esenciales, inmunoglobulinas, y otros micronutrientes. La leche de vaca es el tipo principal de leche que se consume en la mayoría de los países, aun cuando las leches de cabra, búfalo, oveja y camello también son consumidas. La leche se consume también en formas fermentadas como el queso, yogur, kefir, y suero de leche, así como mantequilla. La leche se comercializa en dos formas principales: leche líquida y leche en polvo o deshidratada.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE DIFERENTES ESPECIES (POR CADA 100 GRAMOS).

Nutriente	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, g	88,0	84,0	87,5
Energía, kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína, gr.	3,2	3,7	1,0
Grasa, gr.	3,4	6,9	4,4
Lactosa, gr.	4,7	5,2	6,9
Minerales, gr.	0,72	0,79	0,20

Fuente: Roessler, E. (2016).

2. Composición de la leche de vaca

Jozala, A. (2009), mencionó que la composición de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y muchos otros factores. Aún así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche. Por ejemplo, la leche con una composición normal posee una gravedad específica que normalmente varía de 1,023 a 1,040 (a 20 °C) y un punto de congelamiento que varía de -0,518 °C a -0,543 °C. Cualquier alteración, por agregado de agua por ejemplo, puede ser fácilmente identificada debido a que estas características de la leche no se

encontrarán más en el rango normal. La leche es un producto altamente perecedero que debe ser enfriado a 4 °C lo más rápidamente posible luego de su colección. Las temperaturas extremas, la acidez (pH) o la contaminación por microorganismos pueden deteriorar su calidad rápidamente. la leche Leche como alimento humano.

- Agua: El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90 % de la misma. La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo.
- Hidratos de carbono: El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5 % (4.8 % a 5.2 %). A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa se encuentra constituida se encuentran en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg / 100 g) y galactosa (12 mg / 100 g). En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares. No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa. La fermentación de lactosa durante el procesado baja su

concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. Además, leche pretratada con lactasa, que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa, se encuentra disponible en el mercado.

- **Proteínas:** La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica. de cada aminoácido. El número de aminoácidos en la caseína de la leche varía de 199 a 209. La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 % a 4.0% (30 gramos a 40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche, cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80 %) y proteínas séricas (20 %). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina. El comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche al ser tratada con calor, diferente pH y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche. Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche. La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En los casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto; aún así, algunas veces la leche con caseína hidrolizada debe ser utilizada.
- **Grasa:** Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 % hasta el 6,0 % de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimulan la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 %

a 2,5 %). La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión. La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa y por lo tanto la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidas de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. Esta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales.

- Componentes inmunes: La leche posee proteínas llamadas inmunoglobulinas que son una de las principales defensas contra los organismos infecciosos (virus, bacteria etc.). Las concentraciones de inmunoglobulinas son especialmente altas en el calostro, la leche que se produce en el comienzo de la lactancia. Las inmunoglobulinas no se producen en el tejido mamario pero se transfieren directamente del suero sanguíneo a la leche. El ternero puede absorber las inmunoglobulinas mejor inmediatamente después del nacimiento, con la capacidad de absorción decreciendo a casi cero a las 36 horas de edad. Esto se debe a que el ternero no produce cantidades importantes de ácido clorhídrico en su mucosa gástrica en las primeras 12 horas de vida, de manera que las inmunoglobulinas no se dañan. El calostro debe ser suministrado al ternero lo más pronto posible luego del nacimiento. Esto, como mínimo, duplicará las oportunidades de sobrevivencia del lactante. Las inmunoglobulinas del calostro son estables en el torrente circulatorio del ternero por 60 días, otorgando protección hasta que el propio sistema inmune es funcional. El calostro es de vital importancia para el ternero recién nacido, pero también carece de valor comercial y no es aceptado dentro de la colección de leche para consumo humano, de manera que la leche producida por la vaca luego de parir no debe incluirse dentro de la leche para venta de tres a cuatro días.

- Componentes que influyen en la calidad de la leche Células en la leche Las células somáticas en la leche no afectan la calidad nutricional en sí. Ellas son solamente importantes como indicadores de otros procesos que puede estar sucediendo en el tejido mamario, incluyendo inflamación. Cuando las células se encuentran presentes en cantidades mayores de medio millón por mililitro, existe una razón para sospechar de mastitis Componentes indeseables en la leche. La leche y sus subproductos son alimentos perecederos. Altos estándares de calidad a lo largo de todo el procesamiento de la leche son necesarios para alcanzar o mantener la confianza del consumidor, y para hacer que ellos decidan comprar productos lácteos. La leche que deja el establecimiento debe de ser de la más alta calidad nutricional-inalterada y sin contaminar.

3. **Beneficios de la leche de vaca**

Jozala, A. (2009), reporta que los beneficios de la leche de vaca son:

- Calcio: La leche es fundamental para el fortalecimiento de los huesos, debido al calcio que contiene, sobre todo en los pequeños.
- Vitaminas: La leche tiene, además de calcio, potasio, proteínas, vitamina D así como otros nutrientes importantes para la salud de los huesos.
- Calorías: A pesar de lo que se podría pensar, en comparación con otros alimentos, la leche tiene una baja cantidad de calorías, pero además aporta nutrientes a diferencia de algunos snacks.
- Previene la osteoporosis: Siempre que el consumo no pase de dos porciones al día, durante la infancia y la adolescencia, es decir en la etapa de desarrollo óseo, la leche ayuda a que jamás sufras de esta enfermedad.
- La formación de nuevos tejidos: Durante la etapa posterior a una cirugía, hasta el médico lo recomiende, la leche es fundamental para la recuperación de los tejidos, de igual forma cuando se sufre una fractura o una quemadura.

- **Acidez estomacal:** Debido a que es un alimento alcalino, mantiene la acidez a raya.
- **Circulación:** Parte del calcio de nuestro cuerpo se encuentra en los músculos, sangre y fluido intercelular y es necesario para mantener y ganar masa muscular y para mejorar la circulación.
- **Efecto uricosúrico:** Es decir facilita la eliminación de ácido úrico a través de la orina, lo que disminuye la cantidad que hay en la sangre. **Flora bacteriana intestinal:** La flora sintetiza las vitaminas del complejo b y la leche ayuda a al crecimiento de la primera.
- **Impide gérmenes patógenos en el intestino:** Gracias a la acción del ácido láctico, sustancia producida por las bacterias intestinales al transformar la lactosa presente en la leche.

E. LECHE DE OVEJA

Saiven, N. (2007), menciona que la leche de oveja tiene como principal componente, el agua en un 84 %, tiene tres componentes. La Grasa, los Hidratos de Carbono y la Proteína. A diferencia de la leche de vaca o de cabra, la leche de oveja es la que más grasa tiene, más de un 6 %, en comparación con las anteriores que no alcanzan el 4 %. La leche de oveja es también la que más proteína tiene, concretamente un 5,29 %. Destaca frente a las de vaca, con un 3,06 % y la de cabra con un 3,70 %. Y por último, en cuanto a los hidratos de carbono, la leche de oveja contiene un 4,7 %, todo ello lactosa, al igual que la leche de vaca. La leche de cabra es un poco inferior, un 4,2 %.

Centrándonos ya en la leche de oveja, son el calcio y el potasio los minerales más presentes en su composición. En una ración de 100 gramos, encontramos 183 mg y 182 mg respectivamente. Pero también están presentes otros minerales, como el hierro, el yodo, el magnesio, el zinc, el selenio, como se reporta en el cuadro 8.

Cuadro 8. APOORTE NUTRICIONAL DE LA LECHE DE DE OVEJA.

Aporte por ración		Minerales		Vitaminas	
Energía (Kcal)	96,70	Calcio [mg]	183	Vit. B1 tiamina [mg]	0,05
Proteína,(gramos)	5,29	Hierro [mg]	0,07	Vit. B2 Riboflavina [mg]	0,52
Hidratos de carbono	4,70	Yodo [mg]	5,00	Eq. Niacina [mg]	1.48
Fibra (gramos)	0.00	Magnesio [mg]	11	Vit. B6 Piridoxna [mg]	0,08
Grasa total	6,26	Zinc [mg]	0,43	Ac. Fólico [µg]	5
AGS (g)	3,50	Selenio [µg]	0,90	Vit B12 Cianocobalamina (µg)	0,51
AGM (gramos)	1,65	Sodio [mg]	30.00	Vit. C Ac. ascórbico [mg]	4.30
AGP(gramos)	0,25	Potasio [mg]	182.00	Retinol [µg]	50.00
AGP/AGS(gramos)	0.07	Fósforo [mg]	0,00	Carotenoides (Eq. β carotenoides) [µg]	5.00
(AGP+AGM)/AGS	0.54				
Colesterol (mg)	11			Vit. A Eq. Retincil [µg]	51.00
Alcohol, (gramos)	00			Vit D (µg)	0,18
Agua, (gramos)	83.80				

Fuente: Saiven, N. (2007).

1. Composición

a. **Materia grasa**

Saiven, N. (2007), indica que la cantidad de materia grasa contenida en la leche se indica frecuentemente con el término de “tasa butírica” (TB). Con este término se sobreentiende el conjunto de sustancias lipídica que, por hidrólisis de los esterios, dan lugar a ácidos grasos. La TB varía mucho en función de la especie, siendo para ganado ovino de 7.19 %, mientras que presenta un porcentaje muy inferior para ganado vacuno (3.87 %) y para caprino (3.38 %). La composición global de la materia grasa en rumiantes (oveja, cabra y vaca) es muy semejante, presentando tres tipos de sustancias: triglicéridos (98.0 %), fosfolípidos (0.5 %) y

otras sustancias liposolubles (1.0 %) Sin embargo, la grasa de los distintos tipos de leche presenta ciertas constantes físicas y químicas que permiten caracterizarlas. De todos ellos, el más característico es, sin duda, el Índice de Polenske que indica la proporción de ácidos grasos volátiles insolubles, ya que su valor medio (5.3) es prácticamente el doble del obtenido para leche de vaca (2.75). Además, el color de la grasa de leche de oveja es característicamente blanco, debido a la casi ausencia de carotenos, al contrario de lo que ocurre en leche de vaca.

Yoshikawa, et al. (1975), manifiesta el diámetro medio de sus glóbulos grasos es menor (3.30 μ) que en vaca (4.55 μ), y similar al de cabra (3.49 μ). Como comentamos anteriormente, la fracción mayoritaria en la grasa de leche de oveja es la de los triglicéridos (98 %). Su composición en la leche es específica para cada especie animal y la grasa de oveja presenta menor proporción de triglicéridos de cadena larga y mayor proporción de cadena corta que la grasa de vaca, destacando un elevado contenido en ácidos grasos saturados de 6 a 12 átomos de Carbono (ácidos cáprico caprílico) y una baja proporción en ácido mirístico (C_{14:0}) y palmítico (C_{16:0}). Con respecto al contenido en fosfolípidos, en la leche de oveja, el 30.8 % correspondería a lecitinas, el 45.0 % a cefalinas y el 24.2 % a esfingomielinas. En cuanto al contenido en colesterol, el valor medio es de 60 mg / 100 g en la leche de oveja. Por último, cabe destacar que la materia grasa de la leche es responsable de algunos sabores y aromas de los productos fabricados con ella. En este sentido se puede afirmar que la leche de oveja es sensible a la lipólisis espontánea, como consecuencia de una alta concentración del enzima lipasa que, junto a la específica composición en lípidos de esta leche, confiere a los productos fabricados con ella unas características específicas de olor y sabor.

b. Compuestos nitrogenados

Jozala, A. (2009), manifiesta que en la leche se pueden distinguir dos grupos de compuestos nitrogenados: las proteínas y las sustancias nitrogenadas no proteicas, también denominadas Nitrógeno No Proteico (NNP) que, en general, representan el 95 % y el 5 % del nitrógeno total, respectivamente. El NNP varía

entre un 3,0 % y un 7,0 % del nitrógeno total y la urea, componente mayoritario de esta fracción, varía del 36,0 % al 80.0 %, debido a que su contenido está fuertemente influenciado por el aporte alimenticio. Las proteínas de la leche se diferencian del NNP por el tamaño de sus moléculas, formadas por uniones complejas de aminoácidos y cuyas masas moleculares van de 120 hasta 380 Da. En la leche se presentan en dos fases distintas:

- Fase micelar inestable: constituida por las caseínas, que se encuentran formando una estructura micelar (complejo orgánico de caseínas unidas a $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3$ coloidal).
- Fase soluble estable: formada por diferentes polímeros proteicos hidrófilos que constituyen las proteínas solubles o proteínas del lactosuero. La leche de oveja presenta una relación relativamente baja en NNP (aproximadamente del 5 %), resultando una proporción de proteínas/materias nitrogenadas totales en torno al 95 %.

Ramireza, R. (2016), La cantidad de proteínas contenida en la leche (tasa proteica) es una característica esencial de su valor comercial, tecnológico y biológico. Además, cuanto mayor sea esta cantidad en la leche cruda, mayor será el rendimiento en la transformación tecnológica. El valor medio de la tasa proteica en leche de oveja (55.15 g/Kg) es prácticamente el doble al de vaca o cabra, lo que confirma la buena aptitud quesera de este tipo de leche. La fracción proteica más importante tanto cualitativa como cuantitativamente, por cuanto determina el valor quesero de la leche de oveja, es la caseína, que representa en torno al 82.0-83.0 % de la proteína total. Una cuestión de gran importancia en relación con el contenido en caseína es la determinación de sus diferentes fracciones ya que algunas de estas, en particular la β -Cn y la κ -Cn, pueden hacer disminuir el rendimiento quesero al aparecer en una mayor proporción que otras fracciones en la caseína soluble.

Miró, A. (2009), indica que el porcentaje de caseínas α es claramente más elevado en la leche de oveja que en la leche de cabra (30.2 % frente al 12.6 %), pero significativamente más bajo que en la leche de vaca (45.5 %). Este bajo

contenido en caseínas del grupo α podría ser la causa, al igual que en caprino, de la ausencia de sabores amargos en quesos elaborados con leche de oveja, en contraposición a lo que sucede con los de leche de vaca. Las proteínas solubles de leche de oveja (α -lactalbúminas, β -lactoglobulinas, Inmunoglobulinas y Proteosas-peptonas) representan el 17.6 % del total de proteínas. Este porcentaje, relativamente alto, indica que el lactosuero de oveja es especialmente rico en proteínas por lo que, sometido a procesos de termocoagulación, se utiliza frecuentemente en la fabricación de productos derivados como el requesón. En el lactosuero de leche de oveja se observa que la β -lactoglobulina es la proteína mayoritaria (51.4 %), representando el grupo de las albúminas (α -lactalbúmina, β -lactoglobulina y albúmina sérica) el 76.5 % del contenido total de las proteínas solubles.

Morales, D. (2014), reporta que un aspecto de interés económico y nutricional del lactosuero de oveja es la relación entre nitrógeno total y extracto seco, relación que es claramente más elevada que en lactosuero de vaca, de tal manera que el contenido en proteínas del lactosuero de oveja en polvo es casi doble que en vaca. Con respecto a los componentes proteicos minoritarios del lactosuero, cabe destacar que las proteosas-peptonas son péptidos que provienen de la proteólisis de la β -lactoglobulina por la plasmina y que las Inmunoglobulinas, al igual que la albúmina sérica, no son proteínas específicas de la secreción láctea, sino que son transportadas por la sangre a todos los fluidos del organismo.

c. Glúcidos

Saiven, N. (2007), indica que los glúcidos de la leche están esencialmente representados por la lactosa, uno de los componentes mayoritarios del extracto seco total, cuyo valor medio en la leche de oveja, se sitúa en torno al 4.44 %, y su intervalo de variación oscila entre el 3.70 % y el 5.01 %. La tasa media de lactosa de la leche de oveja es un poco inferior (22 % - 27 % del extracto seco total) a la de leche de vaca (33 % - 40 %). Sin embargo, este hecho no es un inconveniente en la práctica quesera, ya que la lactosa tiene un valor alimentario y tecnológico relativo y su contenido en leche de oveja es más que suficiente para asegurar las fermentaciones lácticas.

d. Otros componentes

Novaes, L. (2009), reporta que la cantidad de sales y minerales de la leche se determina por incineración en horno-mufla, aunque esta determinación no da una idea exacta de los componentes minerales en su estado original puesto que, durante la calcinación, se destruye o se transforma un cierto porcentaje de sales, dando como resultado un contenido en cenizas inferior al contenido real de sales de la leche. Las sales se encuentran en la leche tanto disueltas (moléculas e iones) como en estado coloidal. La mayoría son de tipo mineral (fosfato de calcio), aunque también existen sales de tipo orgánico cuya fracción aniónica suele ser el citrato, siendo el catión siempre de origen mineral. Con respecto a los citratos, las tasas medias observadas en leche de oveja son algo más elevadas que en las de vaca o cabra (2.00 g/Kg, 1.70 g/Kg y 1.10 g/Kg, respectivamente).

Penna, T. (2009), indica que la leche de oveja es especialmente pobre en hierro, selenio y cobre, lo que da origen a ciertas enfermedades carenciales en el cordero lactante (anemia ferropénica, miodistrofia y ataxia enzoótica respectivamente). El fósforo y el calcio desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de la estabilidad y estado físico de las proteínas de la leche, al estar asociados a la micela de caseína. La fracción coloidal de las sales de calcio y fósforo es la más abundante en la leche de oveja, representando entre el 75 % - 91 % del calcio total y entre el 61 % - 70 % del fósforo total. En general, las formas solubles y coloidales de las materias salinas de la leche se encuentran en un equilibrio muy frágil que puede ser alterado fácilmente por numerosos tratamientos tecnológicos (acidificación, calentamiento). En relación con las vitaminas existentes en la leche, su composición ha sido escasamente estudiada en leche de oveja. Cabe destacar que este tipo de leche presenta cantidades importantes de vitamina A (1.460 UI/l), riboflavina (3.82 mg/l) y ácido pantoténico (3.64 mg/l), así como ausencia de vitamina D y de vitamina B6. En condiciones normales, la leche contiene una gran variedad de enzimas. Sin embargo, la distinción entre los componentes nativos y los procedentes de aportes extraños no es fácil, ya que la leche contiene células (leucocitos, microorganismos) que

elaboran sus propios enzimas. La mayoría de los enzimas presentes en la leche pertenecen a las oxido-reductasas, transferasas e hidrolasas.

F. LECHE DE CABRA

Becerra, F. (2003), manifiesta que un alimento funcional y potenciar el consumo habitual, tanto de la leche como de sus derivados, entre la población en general y especialmente, entre todas aquellas personas que presentan alergia, intolerancia a la leche de vaca, problemas de mal absorción, colesterol elevado, anemia, osteoporosis o tratamientos prolongados con suplementos de hierro. Destacando especialmente que sus propiedades nutritivas superan a las de la leche de vaca. Las características del queso de cabra son:

- Más digestiva que la leche de vaca: Buen reconstituyente de la flora intestinal, posee altas cualidades como neutralizante de la acidez, es muy utilizada para quienes padecen de úlceras estomacales, gastritis y otros problemas digestivos que requieran tratamientos con antiácidos.
- Menos colesterol: La leche de cabra presenta menor nivel de colesterol entre un 30 % y 40 % menos que la leche de vaca. Esto unido a que tiene más grasa tipo omega 6 (no almacena en el tejido adiposo) se convierte en un producto importante para la prevención de la diabetes y arteriosclerosis u otras afecciones cardiovasculares.
- Antialérgica: La Leche de cabra contiene menos lactosa y gracias a su alta digestibilidad es recomendada para quienes padecen intolerancia a la lactosa.
- Prevención contra osteoporosis: La leche de cabra tiene altos niveles de vitamina A, B2, calcio y vitamina D, los dos últimos contribuyen en la formación de los huesos y ejerce un efecto preventivo contra enfermedades como la osteoporosis.
- Prevención Anemia Ferropénica: El consumo habitual de leche de cabra en personas con anemia por deficiencia de hierro, hace que mejore su

recuperación, potenciando la utilización nutritiva de hierro y regeneración de la hemoglobina.

- Semejante a la leche materna: La leche de cabra tiene fracción de azúcares y oligosacáridos similar a la leche humana los cuales desempeñan un importante papel en el desarrollo de la flora probiótica que nos defiende de las bacterias patógenas y el desarrollo cerebral del lactante

1. Composición de la leche de cabra

Becerra, F. (2003), manifiesta que la composición de la leche de cabra puede variar según la raza, la zona de producción, la estación del año, la etapa de lactancia, la alimentación, el manejo, la sanidad, etc. La leche de cabra está compuesta fundamentalmente por agua. Aporta grasa (aunque menos que la de oveja) y proteínas de muy buena calidad. En cuanto a vitaminas y minerales la leche de cabra destaca en calcio y vitamina D, sustancias esenciales para la formación de huesos que ayuda a prevenir enfermedades como la osteoporosis. También contiene un aporte destacado de vitamina B2 o riboflavina. Una particularidad de la leche de cabra es la ausencia de caroteno, lo que le da su color completamente blanco (a diferencia de la vaca que el caroteno le confiere color a su grasa). El caroteno es el promotor de la vitamina A que debe ser convertido por el organismo en la glándula tiroides. En la leche de cabra no encontramos caroteno sino directamente vitamina A completamente disponible para su asimilación, sin intervención de dicha glándula. Esto es muy importante para los bebés, porque su actividad tiroidea está apenas desarrollada. Si bien el contenido de vitaminas B6 y B12 es más bajo que la leche de vaca, comparado con la leche humana es similar, es adecuada para la nutrición de infantes.

Rilla, N. (2009); menciona que vale señalar que los niveles de aminoácidos esenciales son similares, para la leche de cabra y la leche de vaca, y ambas igualan o superan los requerimientos señalados por FAO para los niños. Así mismo, ocurre en forma similar con los ácidos grasos esenciales. La gran ventaja de la leche de cabra es su mayor digestibilidad, debido a características propias de la grasa, la proteína y del coágulo que se forma en el estómago. La leche de

cabra es recomendable para aquellas personas que tienen problemas digestivos como úlceras, gastritis, trastornos hepáticos y no pueden consumir leche de vaca. La leche de cabra contiene niveles muy bajos de lactosa, el azúcar propio de la leche, por lo que puede resultar muy útil para personas intolerantes a la lactosa. Es poco alergénica puesto que tiene una escasa cantidad de caseína y por tanto es adecuada para quienes son alérgicos a esta proteína tan abundante en la leche de vaca, como se ilustra en el (cuadro 9).

Cuadro 9. COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CABRA

Requerimientos	Por 100 g, de porcion comestible	POR TAZA (250 G)
Energia Kcal)	67	168
Proteinas (g)	3,4	8,5
Lipidos totales (g)	3,9	9,8
Hidratos de carbono (g)	4,5	11,3
Fibra (g)	0	0
Agua (g)	88,2	221
Calcio (mg)	110	275
Hierro (mg)	0,12	0,3
Magnesio (mg)	13	32,5
Zinc (mg)	0,4	1
Sodio (mg)	40	100
Potasio (mg)	180	450
Fosforo (mg)	95	238
Selenio (g)	7	1,8
Tiamina (mg)	0,04	0,1
Riboflavina (mg)	0,12	0,3
Niacina (mg)	1,1	2,8
Vitamina B6 (mg)	0,05	0,13
Fosfatos (g)	1	2,5
Vitamina B12 (g)	0,1	0,3
Vitamina C (mg)	1,5	3,8
Retinol (g)	40	100
Vitamina D (g)	0,06	0,15
Vitamina E (g)	0,03	0,1

Fuente: Rilla, N. (2009).

2. Beneficios de la leche de cabra

a. Magnífico alimento para niños

Samelis, J. (2010), un litro de leche de cabra proporciona por día toda la proteína que un niño necesita hasta los 8 años de edad y el 60 % hasta los 14 años. La leche de cabra es homogenizada naturalmente ya que sus glóbulos grasos son de un tamaño muy reducido (1 a 3 micras), formando una mejor emulsión, lo que permite formar coágulos de granulación fina y suave realizando una más fácil digestión, haciendo que los niños de poca edad puedan tomarla sin riesgo evitando los problemas de cólicos. (Lothe et al.,1982, Universidad de Lund, Suecia). Un biberón de leche de cabra dura 20 minutos en digerirse completamente en el estómago. En la composición de la proteína de la leche de cabra no está presente la característica caseína alfa S 1 de la leche de vaca y es por ello que el coágulo formado por la acción de la renina sea diferente en ambos casos. La calidad de la cuajada se mide por los siguientes criterios:

- La tensión de la cuajada constituye una medida de la dureza o suavidad de la cuajada. A mayor suavidad, la digestibilidad resulta ser mayor. La tensión de la cuajada de la leche de cabra fue de 36 y la de vaca 70 según la circular 101 de la Estación Experimental de Agricultura de Utah, USA. De esta manera se justifica su gran reputación.
- Tamaño relativo de los flóculos o grumos: Estos son formados por la adición de un ácido fuerte sobre la leche, causando la precipitación de grumos de cuajada. Se ha observado que éstos son de estructura más fina e incluso se forman más rápidamente en la leche de cabra. Esta prueba intenta reproducir las reacciones que ocurren en el estómago y demuestra por qué la leche de cabra se digiere en forma más rápida y con mayor facilidad. Personas sensibles a las proteínas bovinas.

Vargas, A. (2003), menciona que existe en el mundo un 10 % de personas que son sensibles (alérgicas) a las proteínas (lactoalbúminas) de la leche de vaca, cuyos síntomas son: eczema, náuseas, migraña, vómito, asma, afecciones

abdominales, diarrea, convulsiones. La leche de cabra es antialérgica y sirve para resolver los problemas causados por las reacciones alérgicas de muchos niños, (7 % - 8 % de la población) al consumo de leche de vaca, ya que no contiene la alfa S-1 Caseína. De 300 casos diagnosticados con alergia a la lactoalbúmina de la leche de vaca que causaba asma, 270 se curaron a las 6 semanas de usar leche de cabra. Una popular terapia de los médicos pediatras es la recomendación de cambiar a fórmulas vegetales a base de proteína de soya, pero se tiene una estimación que del 20 % al 50 % de los niños con intolerancia a la proteína de la leche de vaca sean también sensibles a la proteína de la soya.

b. Útil para personas con problemas de úlceras digestivas

Saiven, N. (2007), indica que por sus altas cualidades de poder buffer (neutralizante de la acidez) es muy utilizada para quienes padecen de úlceras estomacales y otros problemas digestivos, que requieran tratamientos con drogas antiácidas. El poder buffer es el efecto en el cual la leche de cabra previene cambios en la reacción (ó valor de pH) de los fluidos, absorbiendo una cantidad de ácido o alcalí. Esta característica es muy importante en el tratamiento de la úlcera péptica, cuando la constante irritación por la acción de los jugos digestivos es dañina para el revestimiento del tracto digestivo. Los principales componentes buffer de esta leche son las proteínas y los fosfatos. En las personas que son intolerantes a la Lactosa, se ha encontrado que al consumir leche de cabra no se producen reacciones adversas debido posiblemente a que esta Lactosa es un isómero de la de la leche de vaca así como a la alta digestibilidad de la leche de cabra que se digiere en 20 minutos en el estomago, razón por la cual no llegan cantidades apreciables al intestino grueso, lugar donde se produciría la reacción para la lactosa.

c. Suple calcio y previene la osteoporosis

Jozala, A. (2009), manifiesta que el consumo adecuado de calcio proveniente de la leche y sus subproductos en niños y adolescentes es un factor decisivo para obtener una máxima masa de hueso en el estado adulto y con ello prevenir los

problemas causados por la osteoporosis. La recomendación del consumo de calcio es de 1200 mg/día para los grupos de edades entre 10 años y 24 años. La socioeconómica importancia de la osteoporosis reside en que por ejemplo en Estados Unidos está alcanzando una prevalencia alta, en la que 25 millones de jóvenes sufren de este problema en tanto en Alemania es de 7 millones a 8 millones y la tasa de morbilidad se continúa incrementando en paralelo con el incremento de la edad. Actualmente se están cambiando los hábitos de alimentación para utilizar mayores consumos de leche a efecto de que sirva como primera línea de prevención. La combinación de calcio con fosfatos, fluoruros y vitamina D son muy importantes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la planta empresa láctea “GRUPO ROSSI”, ubicada en la parroquia de Alóag, perteneciente al Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, a 2000 msnm., con una temperatura media de 20 grados centígrados, con un tiempo de duración de 60 días en los cuales se ha distribuido los métodos que se aplicaron para la obtención de queso mozzarella, las condiciones meteorológicas se describen en el cuadro 10.

Cuadro 10. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN MEJÍA.

INDICADORES	2014
Temperatura (°C).	12
Precipitación (mm/año).	131,4
Humedad relativa (%).	100
Viento / velocidad (m/s).	7,6
Heliofania (horas/ luz).	1358,8

Fuente: Estación Meteorológica de Izobamba. (2014).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación se utilizó 100 lt. de leche de vaca fresca, 100lt. de leche de cabra fresca y 100 lt. de leche ovina fresca que fueron adquiridos en la población de Alóag en el cantón Mejía.

C. MATERIALES Y EQUIPOS

1. De campo

- Olla pasteurizadora
- Mesa de moldeo

- Prensa
- Termómetro
- Tela de filtrado
- Baldes de plástico
- Lira
- Mallas de plástico
- Moldes acero inoxidable
- Tina de salmuera
- Botas, overol.
- Guantes, Cofia, Mascarilla

2. De laboratorio

- Termo Lactodensímetro
- Pipeta del 10 ml
- Termómetro
- Balanza digital
- Peachimetro digital
- Centrifuga Gerber
- Dosificador de 10ml
- Estufa
- Capsula de porcelana
- Vaso de precipitación de 50ml
- Probeta de 250ml

3. Reactivos

- Solución 1/10 normal de hidróxido de sodio.
- Solución indicadora de fenolftaleína alcohólica al 2 % Alcohol.
- Sal refinada.
- 100 lt. de leche de vaca.
- 100 lt. de leche ovina.
- 100 lt. de leche caprina.

4. **Aditivos**

- Cuajo liquido
- Acido citrico

5. **Análisis físico - químicos**

a. **Equipos**

- Estufa
- Centrifuga

b. **Materiales**

- Erlenmeyer
- Pipeta 10 ml
- Pipeta aforada
- Tapones para los butirometros
- Papel
- Balón de Kjeldahal 500 ml
- Probeta 100 ml
- Espátula
- Varilla de vidrio

c. **Reactivo**

- Acido Sulfúrico
- Alcohol etílico
- Acido clorhídrico
- Hidróxido de Sodio
- Dióxido de Selenio Zinc
- Carbonato de Sodio

- Acido Bórico.

6. Análisis microbiológico

a. Equipo

- Estufa
- Microscopio

b. Materiales

- Asa de cultivo
- Caja petri
- Mechero
- Placa porta objetos
- Mechero de Bunsen

c. Reactivo

- Agares
- Agua destilada

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó la utilización de diferentes clases de leche de especies zootécnicas distintas en la elaboración de queso mozzarella modelados bajo un Diseño Completamente al Azar simple por la presencia de los ensayos que se los tomó como factor de estudio, analizándolos bajo el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación (tipo de combinación de leche).

- μ = Efecto de la media por observación.
 α_i = Efecto de los tratamientos (niveles de tara).
 ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

En el cuadro 11 se describe el esquema del experimento utilizado en la presente investigación.

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Litros de los distintos tipos de leche	Código	Repeticiones	T.U.E.	Litros/Trat.
Leche de Vaca (control o testigo)	T0	4	10	100
50 % de leche bovina, 20 % de leche ovina y 30 % de leche caprina (T1)	T1	4	10	100
50 % de leche bovina, 30 % de leche ovina y 20 % de leche caprina	T2	4	10	100
TOTAL				300

En el cuadro 12, se describe el esquema del Análisis de Varianza

Cuadro 12. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamiento	2
Error	9

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros experimentales evaluados fueron:

a. Características físico-químicas del queso

- Porcentaje de humedad, %.
- pH.
- Contenido de proteína, %.
- Contenido de grasa, %.

b. Características organolépticas

- Color, puntos.
- Olor, puntos.
- Apariencia, puntos.
- Textura, puntos.

c. Microbiológica

- Estafilococos UFC/g
- Echerichia UFC/g
- Salmonella UFC/g

F. ANALISIS ESTADISTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las mediciones experimentales fueron modeladas bajo un diseño completamente al azar simple y sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias, en el programa Infostat.(2011 versión 1)
- Separación de medias ($P < 0.05$) a través de la prueba de Duncan.
- Análisis de regresión y correlación múltiple, en el software Excel. (2016 versión windows 10).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Previa a la elaboración de los quesos se realizó el control de calidad de la leche en el momento de la recepción utilizando las siguientes pruebas de densidad y acidez y luego para la elaboración del queso mozzarella se utilizó el procedimiento a continuación descrito:

1. Preparación de la leche

a. Fermentación de la leche

La leche debió filtrarse y dejarse en un recipiente en proceso de acidificación. Para elaborar queso mozzarella, ésta leche debió estar completamente cortada pero no muy ácida. Si esto sucede, debe rebajarse con la leche fresca antes de hacer la mezcla.

2. Preparación de la leche fresca

a. Filtrado

La leche fresca debió filtrarse empleando un lienzo limpio o filtros para eliminar las impurezas y obtener un queso de óptima calidad, esto se hizo para los tres tipos de leche utilizados en cada tratamiento.

b. Estandarización

Para realizarla mezcla de leches se procedió así:

- Tomar 2 partes (litros o botellas) de leche fresca.
- Tomar 1 parte (litros o botellas) de leche ácida.
- Mezclar y agitar para homogenizar la mezcla.

Luego se realizo la prueba de acidez por titulación. La acidez óptima de la mezcla de leche es de 35 °D – 38° D (°D Grados Dornic). Después se calentó la leche a fuego lento hasta obtener una temperatura de 30 °C – 35° C.

3. Preparación de la cuajada

a. Adición del Cuajo

Cuando la mezcla de leches que fue para el tratamiento testigo se utilizo 100 lt. de leche de vaca, para el tratamiento 2 se utilizo la mezcla: 50 % de leche bovina, 20 % de leche ovina y 30 % de leche caprina, y para el tratamiento 3 se utilizo la siguiente mezcla de leches: 50 % de leche bovina, 30 % de leche ovina y 20 % de leche caprina, cuando las mezclas alcanzaron una temperatura de 30 °C, se agrega el cuajo (3/4 partes relación de los quesos blancos).

b. Periodo de Cuajado

Para transformar la leche líquida en semisólida se dejo en reposo durante unos minutos. Luego se continúo el calentamiento en forma lenta, agitando en el fondo de vez en cuando, hasta que alcanzo una temperatura de 35 °C - 38° C. Se tomo una muestra de suero y determino el grado de acidez empleando a prueba de titulación.

c. Corte de la Cuajada

La cuajada semisólida estuvo pronta a ser cortada cuando el quesero pudo levantarse aproximadamente medio o un centímetro, separándola del recipiente en el que se encuentra, sin romper el borde sólido. Otra señal usada es cuando el quesero puede hacer un corte a través de la superficie y dejar una línea definida que muestra suero y ninguna partícula de cuajada adherida al filo cortante. El cuchillo se introdujo luego y se hizo el primer corte en forma distanciada o en trozos grandes. Se dejo reposar de 5 a 10 minutos, luego se realizo el segundo corte en tamaño de 2 centímetros y se dejo en reposo nuevamente.

4. Determinación del punto de hilado

Para la prueba de hilado se tomaron muestras de cuajada cada 15 minutos. Se colocan en agua o en suero a 65 °C - 70° C de temperatura durante 1 minuto. Se sacaron y se estiraron. Cuando presenten características de elasticidad, o que den una lámina de pergamino, la cuajada estuvo en su punto. (Como cuando se estira un chicle).

a. Determinar la acidez del suero

Se tomo una muestra de suero y se determino el grado de acidez, empleando la prueba de titulación. La acidez óptima del suero fue de 25 °D - 30° D. Después la cuajada se dejo drenar o salir el suero completamente. Luego se sacaron los trozos de cuajada, se dejaron escurrir durante unos 20 minutos – 25 minutos o se presan suavemente, durante 5 minutos.

b. Hilado y moldeado de la cuajada

Se corto la cuajada en tajadas de unos 2 cm de espesor aproximadamente. Luego se colocaron en agua o suero caliente (a 65 °C – 75° C), se dejaron 2 minutos dentro del agua para que ablanden, al cabo de los cuales se retiro la cuajada del agua, se amaso y se volvió a colocar en el agua para que se conserve caliente. Cuando la cuajada mostro brillo y plasticidad se moldea, ya sea manualmente, o colocándola en un molde para darle una forma determinada. Los tamaños comunes son de 100 g, 500 g y 2500 g.

5. Enfriado y salado del queso

Para mantener su forma correcta, los quesos no debieron aplicarse o amontonarse uno encima de otro. Para el enfriamiento se empleo una salmuera o suero frío (por debajo de 8 °C). La temperatura interior del queso no pudo bajar de los 5 °C, porque los bordes exteriores comenzaron a congelarse. Este proceso duro de 30 minutos a 2 horas, de acuerdo con el tamaño de los quesos. Un

contenido deseable de sal oscilo alrededor de 1.0 % – 1.5%. El agregado de demasiada sal pudo retardar completamente el desarrollo del aroma y sabor deseables y extrajo demasiada humedad, haciendo que el producto quede desmejorado. La adición de muy poca sal puede estimular al crecimiento acelerado e indeseable de microbios. Otra forma de salar consistió en hilar y moldear a cuajada en agua caliente a 65 °C – 75 °C a la cual se le agrego un 6 % de sal inicialmente, y luego se fue ajustando su contenido de sal a medida que van pasando los quesos, los cuales toman un 1.5 % de sal con relación a su peso.

6. Manejo del queso

a. Empacado

Se debieron sacar los quesos del suero y se dejan escurrir. El crecimiento de moho puede ser un serio problema para el queso, por lo que resulta conveniente empacarlo seco. También puede ser de posible ayuda hacerle lavado y desinfección, antes de empacarlo. El empaque más común para éste producto es una bolsa de plástico que se comprima bien con el calor y en la que se hace el vacío del cierre final.

b. Conservación

Como estos quesos no necesitan maduración se hizo necesario conservarlos en refrigerador hasta el momento del consumo. Su período de conservación fue de 15 días a 20 días.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Control de la acidez titulable de la leche

Para el control se tomó 10 ml de leche en un vaso de precipitación, en cuya muestra se colocó 3 gotas de fenolftaleína para titularla con una solución NaOH al 0.1N la leche para observar si presento una acidez normal de 18 °D a 20°D.

2. Determinación de la proteína bruta

Se sometió a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyeron hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompuso con la formación de amoniaco, el cual intervino en la reacción con el ácido sulfúrico y formó el sulfato de amonio. Este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amonio sucede solamente en medio básico; luego de la formación de sal de amonio actúa una base fuerte al 50 % y se desprende el nitrógeno en forma de amoniaco, este amoniaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5 % y titulado con HCl al 0.1 N.

$$\% \text{ PB} = \text{N (HCl)} \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times \text{ml HCl reales} \quad \text{W2-W1}$$

Donde:

W1 = Peso del papel solo

W2 = Peso del papel + muestra.

3. Determinación de la humedad

Conocida también como humedad tal como ofrecido (TCO), y consistió en secar al alimento en la estufa a una temperatura de 60 °C a 65 °C hasta obtener un peso constante, el secado tuvo una duración de 24 horas. Esta muestra posteriormente se llevó si el caso lo requiere. La fórmula para el cálculo de esta variable fue:

$$\% \text{ HI} = \frac{\text{W2-W3}}{\text{W2 - W3}} \times 10$$

Donde:

W1 = Peso de la funda sola.

W2 = Peso de la funda mas la muestra húmeda

W3 = Peso de la funda mas muestra seca

4. Determinación del extracto etéreo

Consistió en la extracción de la grasa de la muestra problema por la acción del dietileter y determinar así el extracto etéreo, solvente orgánico que se evaporó constantemente igual su condensación, al pasar a través de la muestra extrae materiales solubles. El extracto se recogió en un beaker y cuando el proceso se completó el éter se destiló y se recolectó en otro recipiente y la grasa cruda que se quedó en el beaker se seca y se pesa. Su formula fue:

$$\% EE = \frac{W4 - W3}{W2 - W1}$$

Donde:

W1 = Peso del papel solo.

5. Valoración organoléptica

Para la valoración organoléptica se realizó seleccionando un panel de catadores con sus respectivos registros de valoración separados por biombos donde se realizaron las siguientes actividades:

- Estricta individualidad entre panelistas para evitar influencias entre los mismos.
- No haber ingerido bebidas alcohólicas.
- Disponer a la mano de agua para equiparar los sentidos
- Valorar las muestras a través de los sentidos desde insuficiente hasta Muy bueno con sus respectivos valores

6. Microbiológicos

a. **Contenido de Echerichia Colli, UFC/g**

A partir de las placas de agar BRNCVG se tomaron tres colonias típicas y se sembraron separadamente sobre agar nutritivo inclinado, los tubos se incubaron a

35 °C por 24 h. Posteriormente, se repicaron estos cultivos a tubos con caldo peptonado y caldo bilis verde brillante al 2 % respectivamente, los cuales se incubaron en baño maría a $44,5 + 0,2$ °C por 24 h. Para la lectura, se consideró positiva la prueba al existir producción de gas en los tubos con caldo bilis verde brillante al 2 % y la prueba de indol positiva en el tubo con caldo peptonado (presencia de un anillo rojo al agregar el reactivo de Kovacs). El resultado se informó como presencia o ausencia de E. coli.

b. Contenido de Estafilococos, UFC/g

Se determinó por el método directo de siembra, inoculando en total 1 ml de la leche distribuída en 3 placas (0,3 ml ; 0,3 ml y 0,4 ml) de agar Baird Parker. Las placas se incubaron a $35 + 1$ °C por 24 h a 48 h y se confirmaron tres colonias sospechosas mediante la prueba de la coagulasa. Para esta prueba se repicaron 3 colonias sospechosas de color negro brillante con halo, a tubos con caldo cerebro corazón, los cuales fueron incubados a $35 + 1$ °C por 24 h. Se tomó 0,1 ml de este cultivo y se inoculó a 0,3 ml de plasma de conejo con EDTA. Los tubos se incubaron a $35 + 1$ °C por 6 h a 24 h, observándose durante este tiempo la coagulación del plasma.

c. Determinación de Salmonella, UFC/g

Se peso 25 g de muestra en condiciones de asepsia Homogeneizar con 225 mL de solución diluyente según el tipo de muestra Siembra con asa bacteriológica en caldo tetrionato o Vassiliadis y Caldo Selenito cistina Aislamiento en medios selectivos y diferenciales (XLD, SS. Hecktoen, VB, Sulfito bismuto). Se incubo 18 h - 24 h a 37°C. Incubo 18 h - 24 h a 37°C .

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS

Los valores medios de la composición físico-química del queso mozzarella se presenta en el cuadro 13, y se ilustra en los gráfico 2.

Con respecto a la humedad se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) entre medias, estableciéndose las respuestas más altas cuando se elaboró el queso mozzarella con leche de vaca T0, con respuestas de 53,88 %, y disminuyó en el T1, (51,94 %).

Mientras que la humedad más baja se registró en los quesos T2 (50,77 %). De los reportes mencionados se afirma que la leche de vaca le otorga más contenido de humedad a los quesos mozzarella en comparación con los otros dos tipos de leche de especies zootécnicas.

Sin embargo, en un estudio realizado en Korea, compararon los quesos mozzarella elaborado a partir de leche de vaca con otros elaborado con leche de cabra, no encontrando diferencias en el porcentaje de humedad (Inn J.Y. *et al.*, 2003).

No existen, en la literatura disponible, trabajos similares al presente estudio, por lo que es necesario continuar con las investigaciones en la elaboración de quesos mozzarella con mezcla de leche de varias especies lechera para poder comprender los efectos de estas mezcla en la calidad final del producto.

Según el Codex alimentario y la norma tecnica Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), NTE INEN 0082 (2011), para el queso mozzarella la humedad no debe superar al 60 %, los quesos elaborados en la presente investigación cumplen con esta normativa. Los quesos elaborados son de pasta semiblanda da acuerdo con la clasificación de las norma NTE INEN 1528 (2012).

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.

Variables	COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS			Prob	EE
	(T0)	(T1)	(T2)		
Contenido de humedad,%	53,88 a	51,94 b	50,77 c	0,04	0,72
Contenido de proteína, %	12,99 c	15,53 a	14,21 b	0,03	0,55
pH	5,20 a	4,01 a	3,85 a	0,25	0,58
Contenido de grasa,%	9,76 c	12,38 a	11,15 b	0,01	0,54

La letras diferentes (a,b,c) en la misma fila, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$). |||||

ns =No significativo.

T0 = 100% leche de vaca.

T1 = 50% leche de vaca, 20% ovino, 30 % caprina.

T2 = 50% leche de vaca, 30% ovino, 20% caprina.

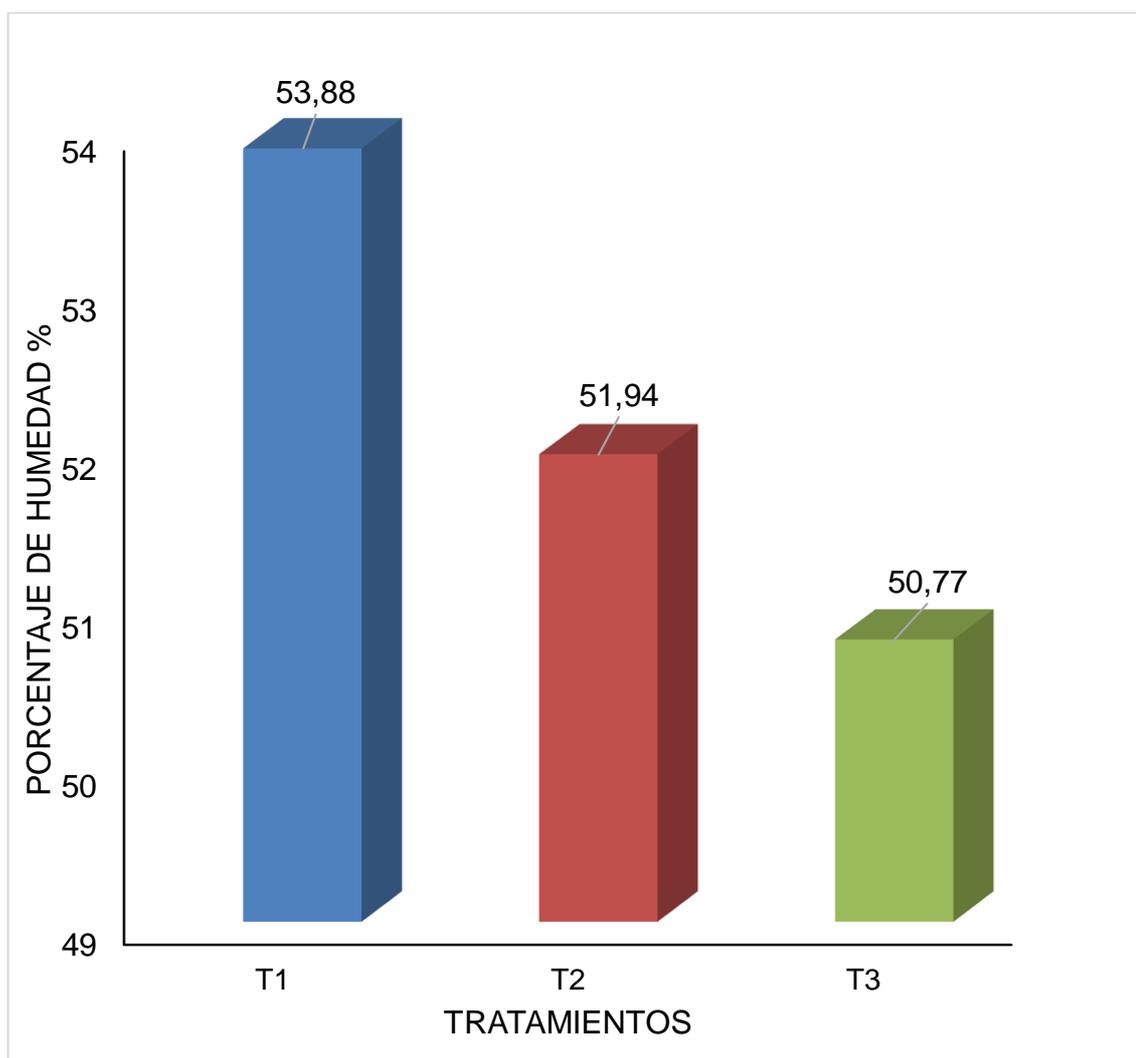


Gráfico 2. Porcentaje de humedad del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

Al evaluar el contenido de proteína y grasa del queso mozzarella que se ilustra en el gráfico 3 y 4 , también se reportaron diferencias significativas ($P > 0,01$) entre medias. Los mayores contenidos se observaron en los queso (T1). Mientras que los contenidos más bajos se alcanzaron cuando se elaboro el queso mozzarella únicamente con leche de vaca (T0). Sin embargo, al igual que en la humedad, Inn J.Y. et al. (2003) no encontraron diferencias en la cantidad de proteínas o grasa entre quesos elaborados con 100 % leche de vaca y 100 % leche de cabra. Más investigaciones son necesarias para esclarecer los motivos de el aumento de proteínas al incluir ciertos porcentajes de leche en la elaboración de queso mozzarella.

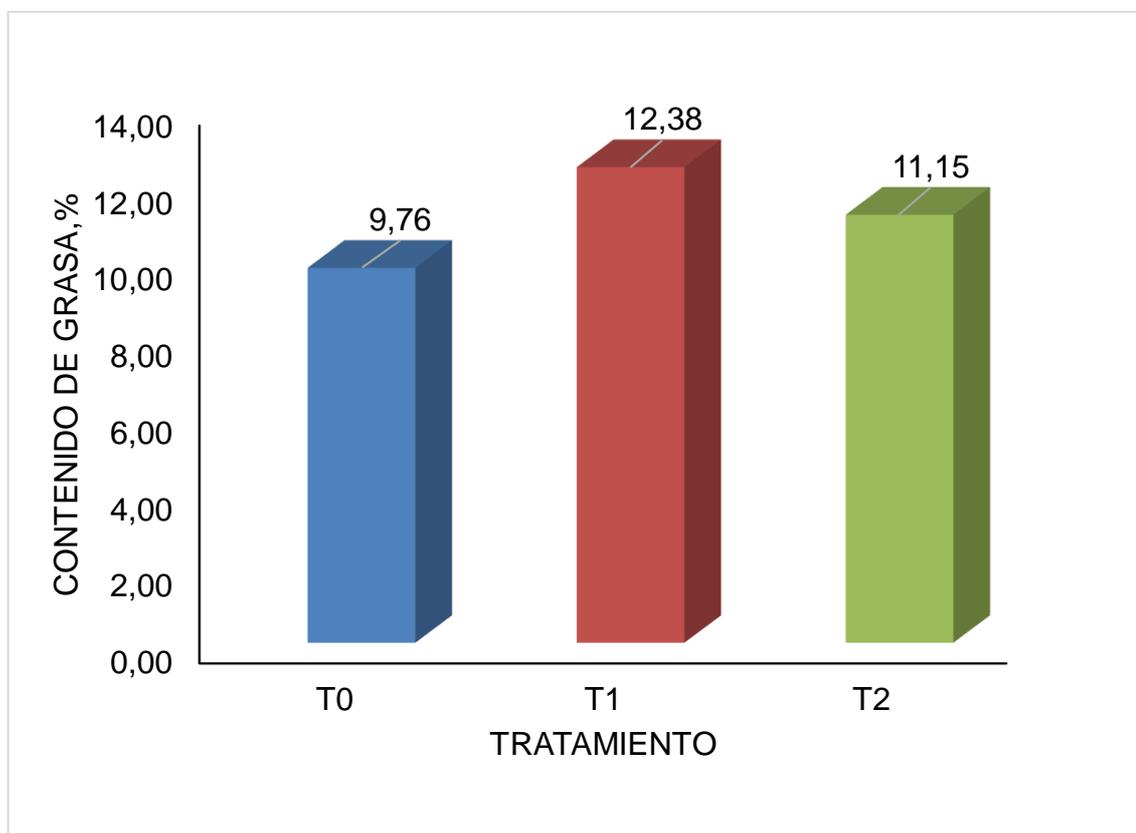
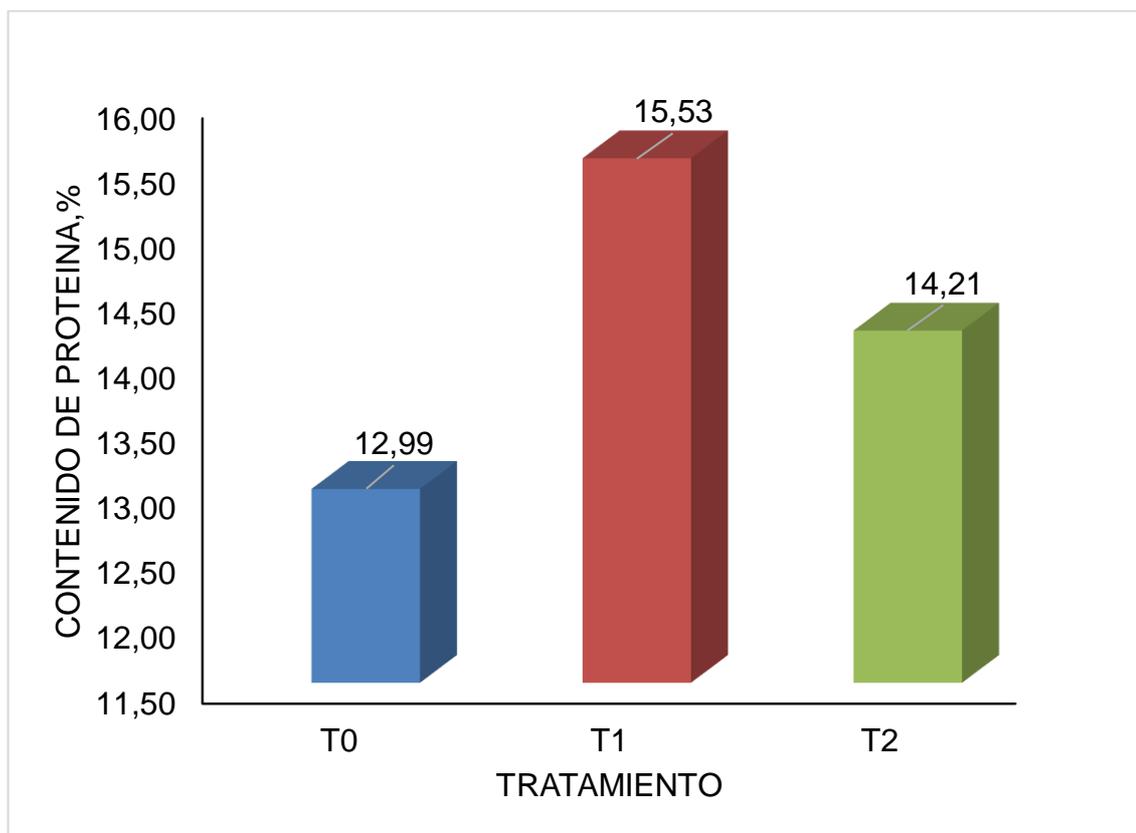


Gráfico 3 y 4. Contenido de proteína y grasa del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

Según NTE INEN 1528 (2012), los quesos mozzarella elaborados en el presente trabajo son descremados o bajos en grasa, ya que su contenido de grasa no alcanza el 45 % mínimo para ser categorizado como entero o graso. Finalmente, como se ilustra en el gráfico 5, con respecto al pH del queso mozzarella no registraron diferencias, por efecto de la utilización de leche de tres diferentes especies zootécnicas.

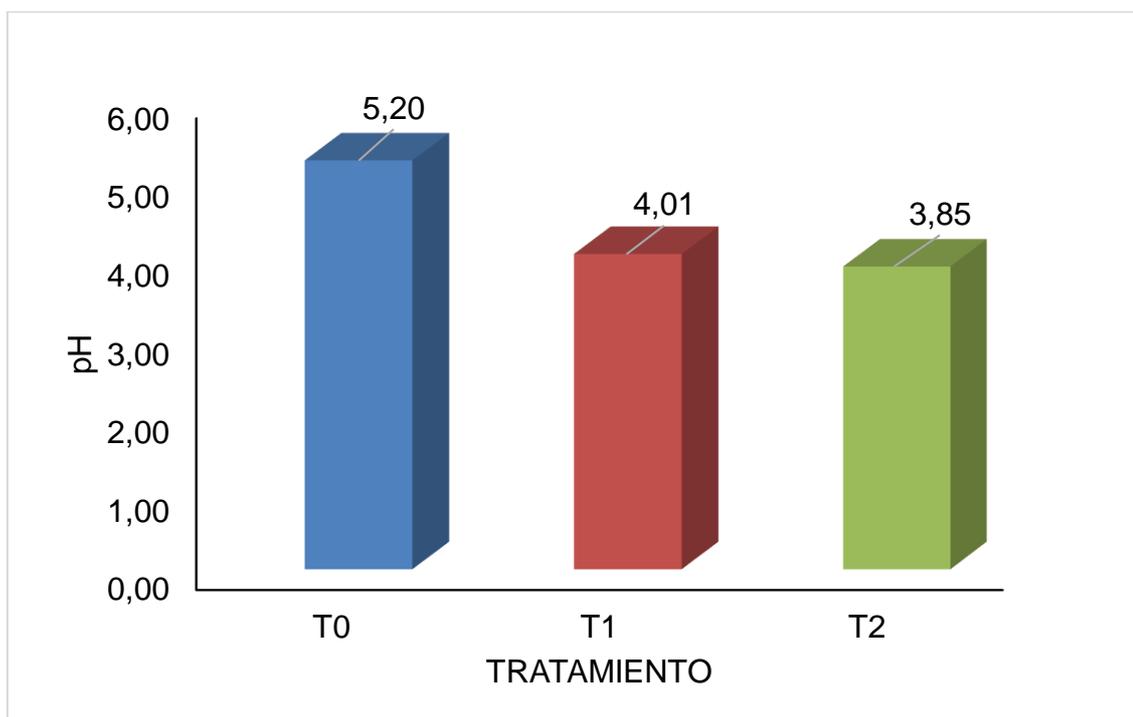


Gráfico 5. pH del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas

B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS

Los resultados del análisis sensorial se ilustran en el cuadro 14, y se representan en el gráfico 6 y 7, el sabor y la apariencia no presentaron diferencias, en la aceptación, debidas a la leche utilizada para la elaboración del queso mozzarella. Mientras que, para el color y la textura el queso más aceptado fue el elaborado con un 100 % de leche de vaca, superando en 5 puntos de color y 2,5 puntos en textura a los tratamientos T2 y T1 respectivamente.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.

VARIABLES	COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS				
	T0	T1	T2	Prob	Sign
Color (10 puntos)	9,50 a	1,50 c	4,50 b	<0,001	**
Olor (10 puntos)	7,50 a	8,25 b	8,75 b	<0,001	**
Sabor (35 puntos)	32,50	28,75	23,75	0,06	ns
Apariencia (15puntos)	15,00	12,50	9,50	0,06	ns
Textura (30 puntos)	27,50 a	17,50 b	15,00 c	<0,001	**
Total (100 puntos)	92,00 a	68,50 b	61.50 c	<0,001	**

La letras diferentes (a,b,c) en la misma fila, indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$).

ns =No significativo.

T0 = 100% leche de vaca.

T1 = 50% leche de vaca, 20% ovino, 30 % caprina.

T2 = 50% leche de vaca, 30% ovino, 20% caprina.

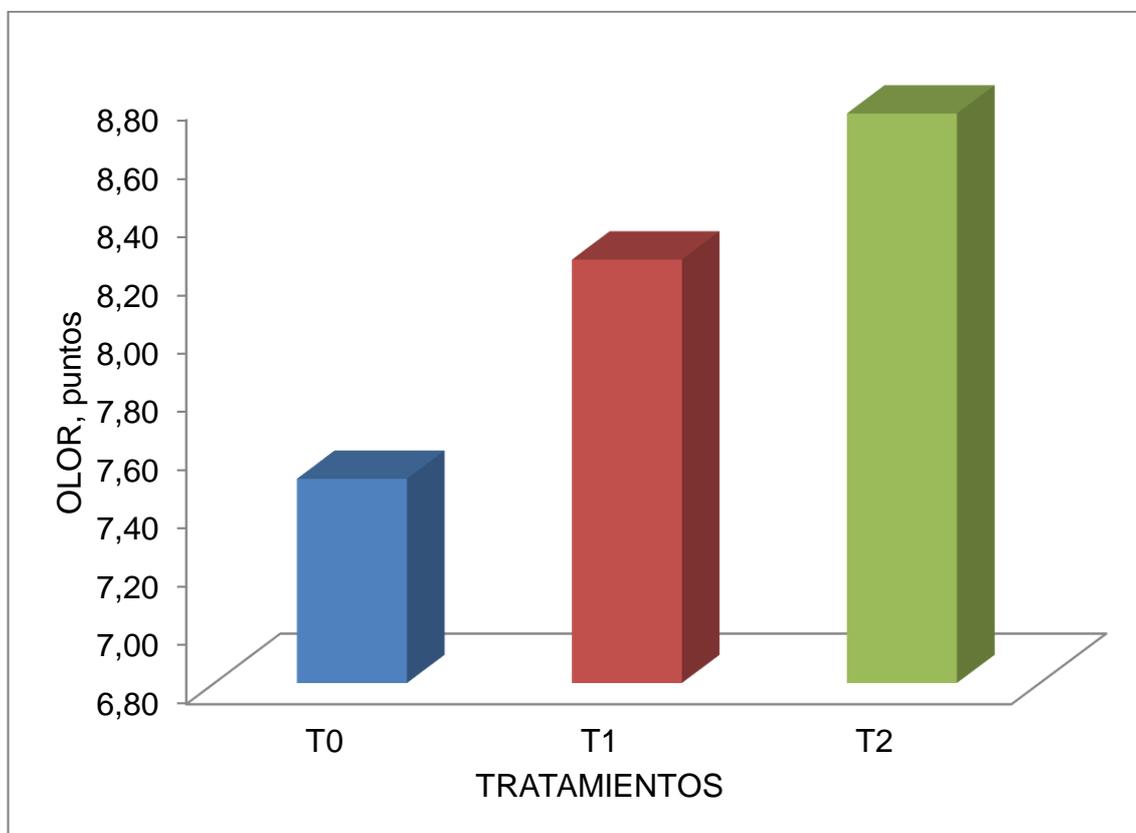
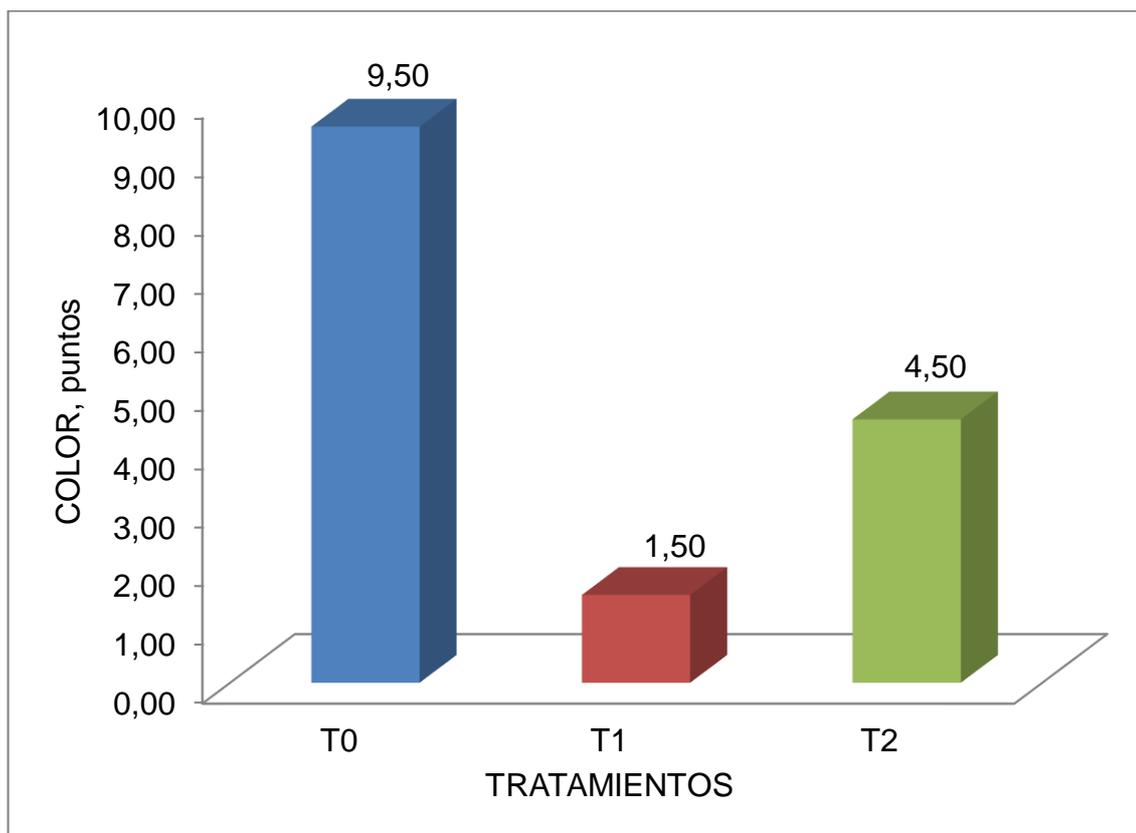


Gráfico 6 y 7. Comportamiento del color y olor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

Sin embargo, como se ilustra en el gráfico 8 y 9, la aceptación de sabor y apariencia fue mejor los quesos del tratamiento T0, con calificaciones de 32,5 puntos y 15 puntos respectivamente, el olor fue superior en los quesos del T1 y T2, teniendo una peor aceptación los quesos 100 % leche de vaca. Estos cambios en la aceptación pueden ser debidos a los diferentes aportes de proteína y grasa que tienen los quesos elaborados con leche caprina y ovina, en el caso del olor cabe destacar que el aporte de aromas es superior para las leche de los pequeños rumiantes (Yoshikawa et al., 1975)

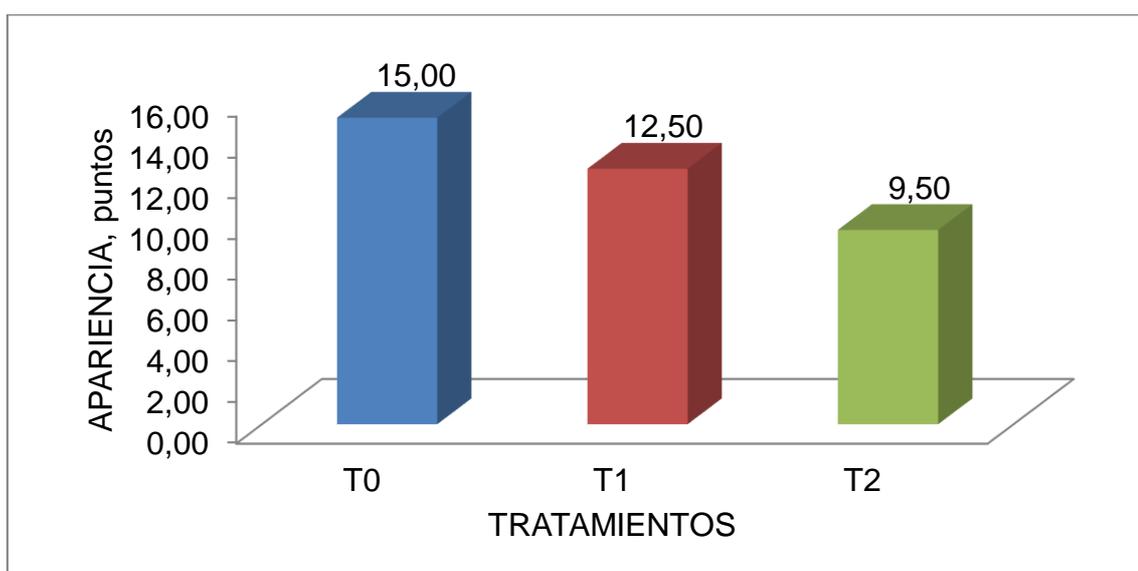
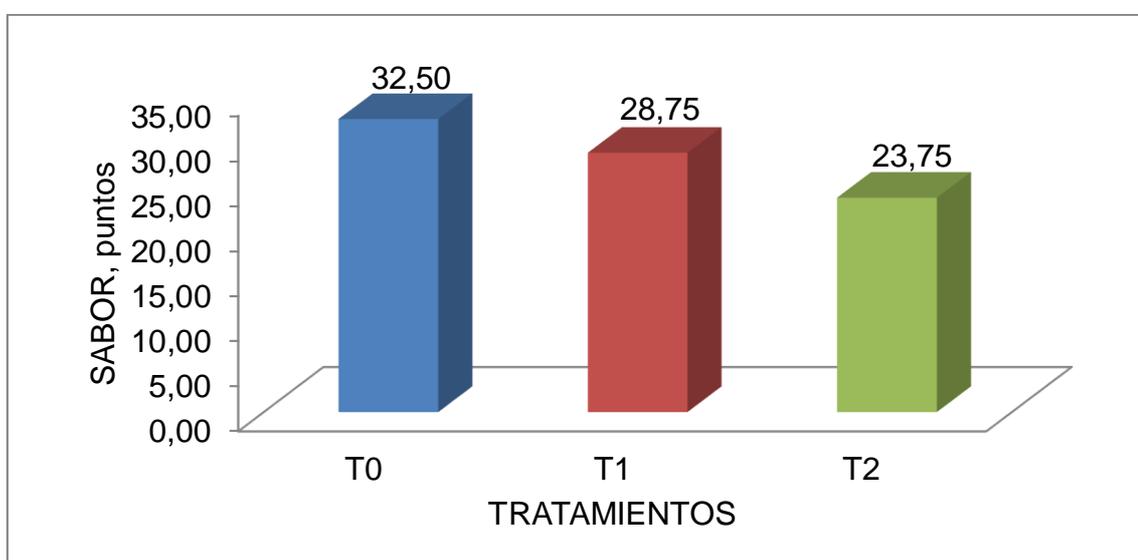


Gráfico 8 y 9. Comportamiento del Sabor y Apariencia del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

Teniendo en cuenta la cata de aceptación en su conjunto, la valoración total de aceptación fue superior para los queso mozzarella 100 % leche de vaca, como se ilustra en el gráfico 10 y 11 . Esto fue debido a la fuerte influencia del color y la textura, en el caso de esta última fue valorada para el T0 con 10 y 12 puntos más que el T1 y T2, respectivamente.

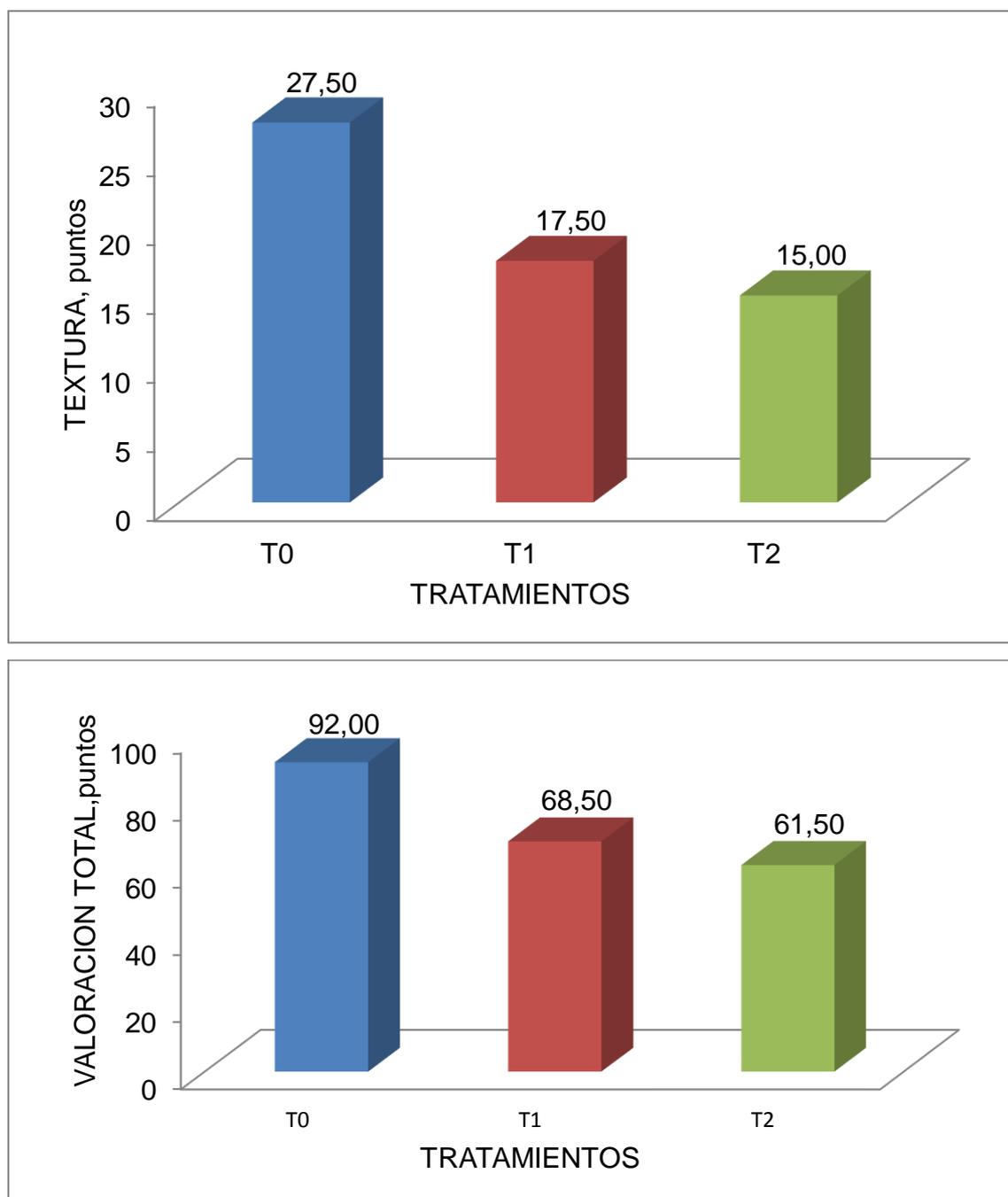


Gráfico 10 y 11. Comportamiento de la textura y valoración total del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

C. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS

Los resultados del análisis microbiológico se ilustran en el cuadro 15, y se representan en los gráficos 12 y 13, con respecto al contenido de *Staphylococcus* en el queso mozzarella no se reportaron diferencias entre medias. El contenido de *Staphylococcus*, fue de 34,33 a 39,57 UFC/g. Según la norma NTE INEN 1528 (2012), los quesos frescos no madurados no pueden tener más de 10 UFC/g de *staphylococcus* en 5 muestras, donde solo una de las muestras puede llegar a 10^2 UFC/g. En el presente estudio todas las muestras superan las 10 UFC/g por lo que este queso mozzarella no cumple la norma. Esto seguramente es debido a que el queso de presente trabajo se elaboró con leche cruda, por lo que sería recomendable pasteurizar la leche antes de la elaboración.

En cuanto al contenido de *Escherichia coli*, al igual que *Staphylococcus*, no se encontraron diferencias entre tratamientos. Los valores estuvieron entre 17,30 y 21,15 UFC/g. Con respecto a la norma NTE INEN (2012), los quesos frescos no madurados tienen que tener menos de 10 UFC/g de *Escherichia coli* en 5 muestras, donde solo una de las muestras puede llegar a 10 UFC/g, por lo que los quesos del presente estudio no cumplen con la norma. Al igual que *Staphylococcus* sería recomendable pasteurizar la leche o revisar las condiciones higiénicas de las instalaciones y utensilios para la elaboración de los quesos o bien mejorar las condiciones de manejo del ordeño.

Cuadro 15. EVALUACIÓN DEL CONTENIDO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO MOZZARELLA ELABORADO CON UNA COMBINACIÓN DE LECHE DE TRES ESPECIES ZOOTÉCNICAS.

Características Microbiológicas	Tratamientos			Prob	EE
	T0	T1	T2		
<i>Staphylococcus</i> spp. (UFC/g)	34,33	36,82	39,57	0,77	5,1
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	17,30	18,73	21,15	0,25	1,53

ns =No significativo.

T0 = 100% leche de vaca.

T1 = 50% leche de vaca, 20% ovino, 30 % caprina.

T2 = 50% leche de vaca, 30% ovino, 20% caprina.

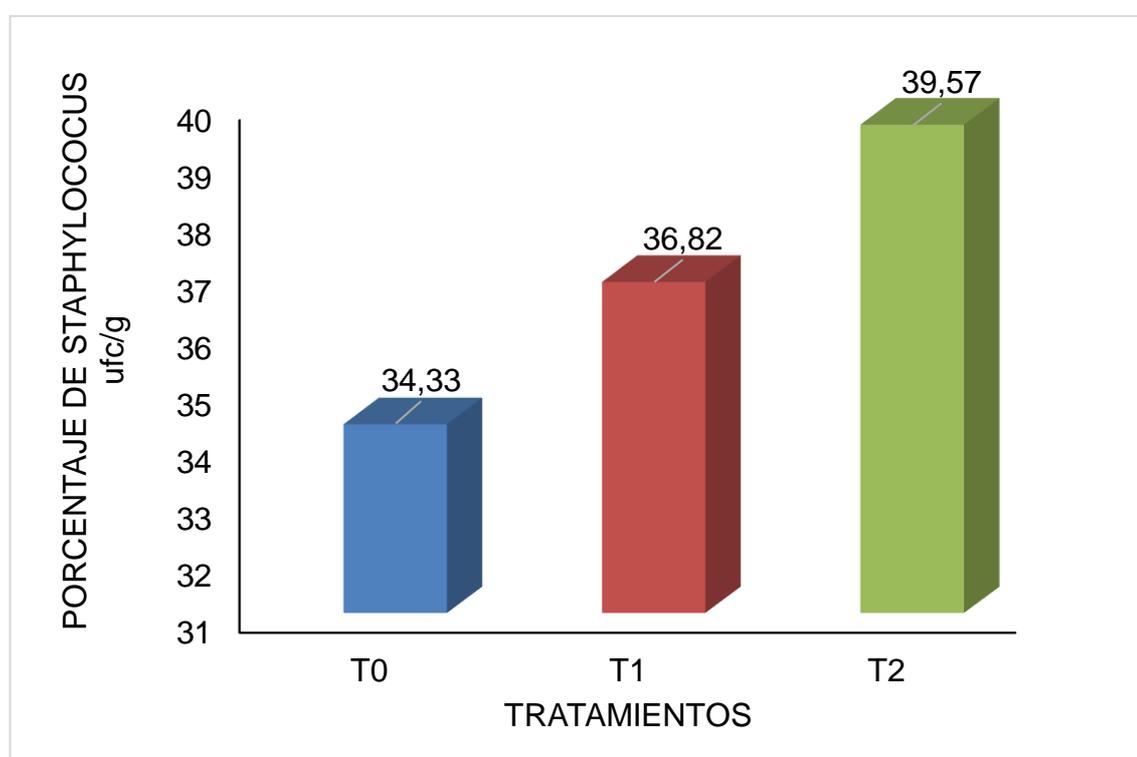


Gráfico 12 Comportamiento del contenido de Staphylococcus. (UFC/g) del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

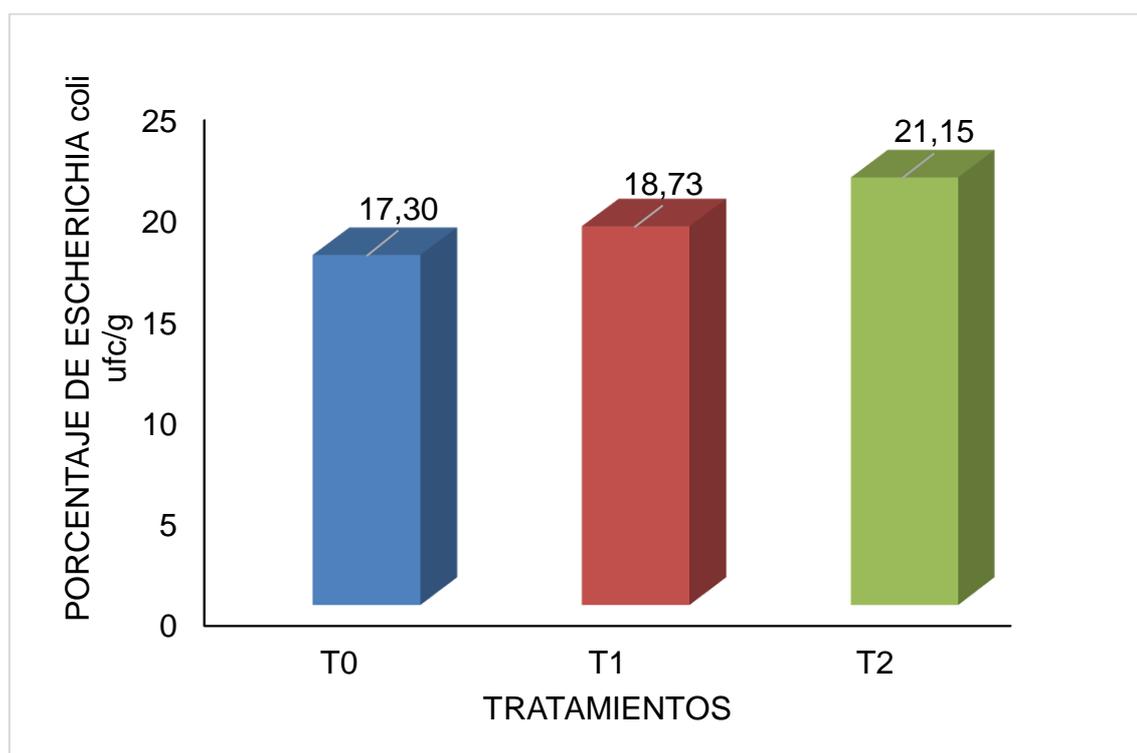


Gráfico 13. Escherichia coli (UFC/g) del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica de la producción de queso mozzarella utilizando una combinación de leche de tres especies zootécnicas como se indica en el cuadro 16. Se determinó como egresos totales producto de la compra de leche, insumos para la elaboración del queso y envases valores de 138,51 dólares americanos utilizando únicamente leche de vaca; 241,01 dólares al formular el queso con una combinación de 50 % de leche de vaca, 30 % de leche caprina y 20 % de leche ovina y finalmente 246,01 al aplicar la combinación de 50 % de leche de vaca, 20 % de leche caprina y 30 % de leche ovina. Como es de conocimiento general la leche de cabra y ovina es más escasa en nuestro país pues su comercialización no está difundida por lo tanto los costos por litro de leche son más altos sin embargo al producir el queso y comercializarlo se obtuvo ingresos de 192 dólares para el tratamiento T0, 312 dólares para el tratamiento T1 y finalmente 288 dólares para el tratamiento T2.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

MATERIA PRIMA	Cantidad			
	Total	T0	T1	T2
Leche bovina	100 Lts x 0,45	45	22,5	22,5
Leche caprina	100 Lts x 3,00	45	90	60
Leche ovina	100 Lts x 3,50	45	70	105
ADITIVOS				
	1 x 4,5 kg x			
Sal en grano	4,00	1,33	1,33	1,33
Acido cítrico	1 kg x 5,50	1,83	1,83	1,83
Cuajo	1 lt x 16,00	0,35	0,35	0,35
MATERIALES				
Envases de 60 lts	2		30	30
Envases de 40 lts	2		25	25
TOTAL DE EGRESOS		138,51	241,01	246,01
INGRESOS				
Produccion de queso		32	26	24
Venta kilo queso T0	6	192		
Venta de kilo de queso T1	12		312	
Venta de kilo de queso T2	12			288
Relación beneficio costo		1,39	1,30	1,17

Una vez establecidos los ingresos y los egresos por división de estos dos ítems económicos se obtuvo la relación beneficio costo que fue de 1,39 al utilizar únicamente leche de vaca y que determina que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 39% la misma que desciende a 1,30 al utilizar el tratamiento T1, es decir una ganancia de 30 centavos por dólar invertido mientras tanto que la ganancia más baja fue registrada en el lote de quesos del tratamiento T2, con una relación beneficio costo de 1,17 es decir una ganancia de 17 centavos de dólar

Las ganancias de la producción de queso mozzarella que esta bordeando entre lo 17 % a 39 % son alentadoras ya que indican que es un negocio muy rentable y de fácil incursión puesto que los costos iniciales no son altos y sobre todo es un producto innovador que permitira a los consumidores de queso especiales disponer un producto muy higienico, nutritivo y sobre todo de producción nacional ya que este tipo de queso sobre todo de cabra y oveja son importados y sus costos son muy altos

V. CONCLUSIONES

- La evaluación físico química del queso mozzarella determinó que el mayor porcentaje de humedad, el pH más cercano a la neutralidad (5,20) y el mayor contenido graso (9,76), del queso mozzarella le correspondió al tratamiento control (T0), mientras que el contenido protéico más alto fue determinado en los quesos del (T1), mientras que la evaluación organoléptica del queso mozzarella, asigna por parte del panel de cata los mayores resultados al utilizar leche de vaca ya que el mejor color (9,50 puntos), sabor (32,50 puntos), apariencia (15 puntos), textura (27,50 puntos), y valoración total (92 puntos).
- A los 21 días de vida de anaquel cada uno del queso mozzarella a través del recuento de microorganismos estableció que los valores más bajos fueron registrados en los quesos del tratamiento control (T0), ya que los *Staphylococcus aerus* fueron de 34,33 UFC/g, y de *Scherichia coli* de 17,30 UFC/ gamos . .
- Al comparar los resultados físico químicos, sensoriales y de vida de anaquel, contenido microbiólogo de quesos elaborados con una combinación de tres leches de especies zootécnicas con un queso únicamente con leche de vaca se aprecia que en el país la tendencia de nuestros consumidores es cultural puesto que el sabor del queso de cabra y mucha más el de oveja no es apreciado comercialmente en nuestro medio únicamente esta posesionado en supermercados comerciales exigentes.
- Se recomienda producir quesos con la formula dle tratamiento T0 ya que el beneficio costo fue de 1,39 es decir que por dolar invertido se espera una rentabilidad del 39 % que resulta interesante ya que el queso por su composición nutricional tiene un mayor costo en el mercado.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones establecidas se derivan las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda elaborar queso mozzarella con leche de vaca ya que el contenido nutricional, mejoran significativamente la apreciación sensorial y alargan la vida útil del producto.
- Se recomienda pasteurizar la leche por su alto contenido de microorganismos que pueden afectar a la salud del consumidor utilizar leche de vaca en la elaboración de queso mozzarella ya que el producto es comercializado de acuerdo al sabor y de preferencia siempre se ve enfocado a productos conocidos, además la leche de vaca es la de mayor producción en nuestro país.
- Difundir las bondades que tiene la leche de cabra y de oveja a través de capacitaciones a los productores y consumidores a niveles de mercados regionales y nacionales especialmente su contenido proteico para que su producción se incremente.

VII. REVISIÓN DE LITERATURA

1. ALONSO, D. 2002. Producción casera de mantequilla, quesos y yogurt. 1ª ed. Barcelona, España Edit. Aura. pp 10-15.
2. COSTE, E. 2005. Análisis Sensorial de Quesos. 1ª ed. Zamora, España. Edit. Univ. Nacional Lomas de Zamora. pp 2 -10.
3. CASTRO, G. 2009. Efecto de la incorporación de nisina sobre la supervivencia del *Staphylococcus aureus* en queso de mano. , Maracay, Venezuel. Edit Laboratorio de Bioquímica de Alimentos del Instituto de Química y Tecnología, de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. pp 67 - 69.
4. ELEY, A. 1994. Population reductions of Gram-negative pathogens following treatments with nisin and chelators under various 2a ed. Texas, Estados Unidos Edit Dayri J. pp- 45 – 56.
5. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZACION (FAO). 2000. Composición nutritiva del Queso. sn. Santiago de Chile, Chile. Edit Limusa. pp. 16-23.
6. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN. Norma 1528. Normas para la elaboración del queso Quito - Ecuador.
7. ECUADOR. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. INEN. Norma Técnica INEN 1529 (1996), salmonella.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2007. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
9. ELEY, A. 1994. Intoxicaciones alimentarias de etiología microbiana. sn. Zaragoza, Espana. Edit. Acribia. pp 25 - 43.

10. GONZALES, M. 2002. Tecnología para la elaboración de queso blanco. sn. Veraguas, Panama. Edit. Liberti. pp. 56 - 68.
11. GONZÁLEZ, M. 2009. Propiedades anti microbianas básicas. Disponible en <http://www.nutricionyrecetas.com>. .;
12. CUNNINGHAM, A. 2003. Aplicación de la nisina en los diferentes productos. disponible en <http://www.consumaseguridad.com>.
13. FUNDACIÓN GRUPO EROSKI. 2003. El queso su elaboración y comercialización. Disponible en <http://www.consumaseguridad.com>.
14. HERRERA, M. 2003. Efecto de la nisina en la elaboración de quesos. Disponible en [.http://www.consumaseguridad.com](http://www.consumaseguridad.com).
15. JARRIN, J. 2009. Los Conservantes en los Alimentos. Disponible en <http://www.doschivos.com>.
16. JOZALA, A. 2009. Elaboración de diferentes tipos de queso. Disponible en <http://www.sica.gov.ve> (consultado en diciembre 2016).
17. KAREN, S. 2012. La características de la leche y us usos prácticos. Disponible en www.webs.ulpgc.es/hbg/lactologia/KIA/TLD%20INDUS.pdf.
18. MADRID, A. 1999. Tecnología Quesera. 2a ed. Madrid, España. Edit. Mundi Prensa. pp 15-26.
19. MALDONA, R. y LLANCA, L. 2007. Efecto de la incorporación de nisina sobre la supervivencia del *Staphylococcus aureus* en queso maduro. sn. Maracay, Venezuela. Edit. Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, pp. 23 -56.

20. MAYER, M. 2000. Calidad microbiológica de los quesos blancos venezolanos. 1a ed. Edit Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". Caracas, Venezuela. pp 12 -18.
21. MIRÓ, A. 2009. Carga microbiana en el queso fresco. Disponible en http://www.cons_umer.es. (consultado en diciembre 2016).
22. MONTGOMERY, D. 1991. Diseño y análisis de experimentos. 3a ed. Guanajuato, México. Edit. Iberoamericana. pp. 589 - 593.
23. MORALES, D. 2004. Elaboración del queso fresco. Disponible en <http://www.Queseriaemprendedora.com>.
24. MORAIS, D. 2010. Características de los quesos y su manufactura. Disponible en <http://www.lecherialatina.com>.
25. NOVAES, L. 2009. Características físico químicas de la nisina. Disponible en <http://www.Proquisa.com>. (consultado en diciembre 2016).
26. NUÑEZ, M. y MEDINA, M. 2005. Antimicrobial activity of pediocin-producing *Lactococcus lactis* on *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. sn. Texas, Estados Unidos. Edit. Dairy J. pp 51-57.
27. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SALUD AGROPECUARIA 2016. Características e los quesos de pasta semiblanda. Disponible en <http://www.oirsa.org/>
28. ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SALUD AGROPECUARIA. 2016. La calidad de la leche. Disponible en <https://sitc.oirsa.org/sitc/login.aspx?status=logout..>
29. PAUCAR, S. 2006. Elaboración de queso fundido mediante la utilización de tres tipos de sales fundentes (citrato de sodio, citrato de calcio

- y citrato de potasio). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 45-60.
30. PENNA, T. 2009. Contenido microbiológico en la elaboración de quesos. Disponible en <http://www.nisinima.com>.
 31. PÉREZ, A. 2001. Determinación del rendimiento y calidad en quesos semimaduros (andino y tilsit) al utilizar la leche de vacas Holstein frisian, Jersey y Brown swiss. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador, pp 26-35.
 32. PORTER, N. 1981. La ciencia de los alimentos. 2a ed. Madrid, España. Edit Aria. pp 15 – 52.
 33. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 1ª ed. Tegucigalpa, Honduras. Edit. Instituto de cooperación para la Agricultura. pp 4 -8.
 34. RILLA, N. 2009. Proceso de elaboración del queso. Disponible en <http://www.doschivos.com>.
 35. RAMIREZ, L. 2012. Los quesos y sus usos en la gastronomía Disponible en <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Ramirez-Lopez-et-al-2012.pdf>.
 36. RODRIGUEZ, J. 1996. Review: Antimicrobial spectrum, structure, properties and mode of action of nisin, a bacteriocin produced by *Lactococcus lactis*. Londres, Inglaterra. Edit. Food Science and Technology International pp 61-68.
 37. RODRÍGUEZ, A Y SERMEÑO, A. 2009. Recetario de Quesos Salvadoreños. Disponible en <http://www.nutricionyrecetas.com>.
MAG-FAO.

38. ROESSLER, E. 2009. Elaboración de queso fresco con diferentes aditivos. Disponible en <http://industrializaciondelaleche.com>.
39. SAMELIS, J. 2010. Componentes del queso fresco. Disponible en <http://www.escherichiacoli.com>.
40. SALINAS, B. 2001. Producción de queso tipo blanco, utilizando como cultivos iniciadores bacterias productoras de bacteriocinas.. Facultad de Ciencias, Universidad del Zulia. Trabajo de Grado. Pp 140 - 145.
41. SALAMANCA, F. 2007. Productos lácteos como alternativa alimentaria para productos funcionales de alto valor nutricional. Vol. 2. Tolima, Colombia. Edit Facultad de Ciencias de la Universidad del Barrio Santa. pp. 57- 64.
42. SANCHEZ, J. 2005. El queso. 1ª ed. Lima, Peru. Edit. Infoalimentos. pp. 9-10.
43. VARGAS, A. 2003. Utilización de la nisina. Disponible en <http://www.laenciclopedialibre.com>.
44. VEISSEYRE, R. 1988. Lactología técnica. 2ª ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia. pp 28-33.
45. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial. Una metodología actual para tecnología de alimentos. 1ª ed. Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH. pp 4 – 12.
46. YOCK, I. 2009. La nisina como antibiótico en la elaboración de productos lácteos. Disponible en <http://www.quimicanet.com>.
47. YOSHIKAWA, ET AL. 2016. Evaluación sensorial de los quesos de pasta blanda. Disponible en

http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/02_17_37_10a._leche.pdf . (Consultado en diciembre del 2016).

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de Humedad del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones			
I	II	III	IV
55,71	54,21	53,32	52,26
53,96	52,33	51,05	50,43
52,21	51,43	50,09	49,36
161,88	157,97	154,46	152,05

B. Analisis de la varianza

Grados							
Fuente de variacion	de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
Total	11	38,30	3,48				
Tratamiento	2	19,64	9,82	4,74	4,26	8,02	0,04
Error	9	18,66	2,07				

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	Grupo	EE
Leche de vaca	53,88	a	0,72
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	51,94	b	0,72
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	50,77	c	0,72

Anexo 2. Contenido de Proteína del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos.

Repeticiones			
I	II	III	IV
14,23	13,69	12,37	11,67
16,73	15,88	15,31	14,21
15,66	14,23	13,27	13,67
14,23	13,69	12,37	11,67

B. Analisis de la varianza

Fuente de variacion	Grados de libertad			Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
	de	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio						
Total	11	23,72	2,16						
Tratamiento	2	12,94	6,47	5,40	4,26	8,02	0,03		
Error	9	10,79	1,20						

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	Grupo	EE
Leche de vaca	12,99	a	0,55
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	15,53	b	0,55
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	14,21	c	0,55

Anexo 3. pH del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones			
I	II	III	IV
6,60	5,60	4,70	3,90
5,45	4,37	3,21	3,00
5,38	4,21	3,10	2,70
6,60	5,60	4,70	3,90

B. Analisis de la varianza

Fuente de variación	Grados			Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
	de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio				
Total	11	16,65	1,51				
Tratamiento	2	4,37	2,18	1,60	4,26	8,02	0,25
Error	9	12,28	1,36				

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	EE
Leche de vaca	5,20	0,58
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	4,01	0,58
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	3,85	0,58

Anexo 4. Contenido de Grasa del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones			
I	II	III	IV
10,69	10,27	9,09	9,00
13,39	12,76	12,15	11,21
12,31	11,23	10,87	10,17
10,69	10,27	9,09	9,00

B. Analisis de la varianza

Grados							
Fuente de variación	de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
Total	11	20,82	1,89				
Tratamiento	2	13,69	6,85	8,64	4,26	8,02	0,01
Error	9	7,13	0,79				

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	Grupo	EE
Leche de vaca	9,76	a	0,54
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	12,38	b	0,54
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	11,15	c	0,54

Anexo 5. Color del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones		
I	II	III
7	7	8
7	8	8
8	9	9
8	9	10

B. Analisis de la varianza

FV	gl	SC	CM	F&	
Bloques (no ajustados)	3	5,67	1,89		
Tratamientos (ajustados)	2	3,17	1,58	11,400	**
Error intrabloques	6	0,83	0,14		
Total	11	9,67			

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	Grupo
Leche de vaca	7,50	a
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	8,25	b
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	8,75	b

Anexo 6. Olor de grasa del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones		
I	II	III
9	2	4
9	2	4
10	1	5
10	1	5

B. Analisis de la varianza

FV	gl	SC	CM	F&	
Bloques (no ajustados)	3	0,33	0,11		
Tratamientos (ajustados)	2	130,67	65,33	147,000	**
Error intrabloques	6	2,67	0,44		
Total	11	133,67			

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	Grupo
Leche de vaca	7,50	a
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	8,25	b
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	8,75	b

Anexo 7. Sabor del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones		
I	II	III
35	30	35
35	30	25
30	30	20
30	25	15

B. Analisis de la varianza

FV	gl	SC	CM	F&	
Bloques (no ajustados)	3	166,67	55,56		
Tratamientos (ajustados)	2	154,17	77,08	4,826	ns
Error intrabloques	6	95,83	15,97		
Total	11	416,67			

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media
Leche de vaca	32,50
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	28,75
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	23,75

Anexo 8. Apariencia del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones		
I	II	III
15	15	15
14	15	10
15	10	8
16	10	5

B. Analisis de la varianza

FV	gl	SC	CM	F&	
Bloques (no ajustados)	3	40,00	13,33		
Tratamientos (ajustados)	2	60,67	30,33	4,550	ns
Error intrabloques	6	40,00	6,67		
Total	11	140,67			

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media
Leche de vaca	15,00
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	12,50
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	9,50

Anexo 9. Textura del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones		
I	II	III
30	20	20
30	20	15
25	15	15
25	15	10

B. Analisis de la varianza

FV	GI	SC	CM	F&
Bloques (no ajustados)	3	83,33	27,78	
Tratamientos (ajustados)	2	350,00	175,00	63,000
Error intrabloques	6	16,67	2,78	
Total	11	450,00		

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Media	Grupo	Grupo
Leche de vaca	27,50	a
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	17,50	b
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	15,00	c

Anexo 10. Contenido de *Staphylococcus* del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones			
I	II	III	IV
20,68	36,21	39,88	40,54
22,67	37,38	42,5	44,72
23,86	39,27	45,87	49,28
67,21	112,86	128,25	134,54

B. Analisis de la varianza

Fuente de variación	Grados			Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
	de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio				
Total	11	990,31	90,03				
Tratamiento	2	55,01	27,51	0,26	4,26	8,02	0,77
Error	9	935,30	103,92				

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	EE
Leche de vaca	34,33	5,1
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	36,82	5,1
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	39,57	5,1

Anexo 11. Contenido de *Escherichia coli* del queso mozzarella elaborado con una combinación de leche de tres especies zootécnicas.

A. Analisis de los datos

Repeticiones			
I	II	III	IV
14,32	15,68	18,45	20,75
15,69	17,06	19,78	22,37
17,21	19,79	22,83	24,76
47,22	52,53	61,06	67,88

B. Analisis de la varianza

Grados							
Fuente de variacion	de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob
Total	11	114,61	10,42				
Tratamiento	2	30,27	15,13	1,62	4,26	8,02	0,25
Error	9	84,34	9,37				

C. Separacion de medias por efecto de los niveles de leche utilizados

Tratamiento	Media	EE
Leche de vaca	17,30	1,53
50% leche bovina; 20% leche ovina y 30% leche caprina	18,73	1,53
50% leche bovina; 30% leche ovina y 20% leche caprina	21,15	1,53