


# Propiedades del queso artesanal elaborado a partir de vacas lecheras alimentadas con pastos tropicales y alimento comercial

*Properties of artisanal cheese made from dairy cows fed tropical grasses and commercial feed*

<sup>1</sup>Luis Fernando Mecias Moreira

Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias Zootécnicas


✉ lmecias9249@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0001-8268-4060

<sup>2</sup>Gerardo José Cuenca-Nevárez

Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí.


✉ gerardo.cuenca@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-1128-3013

<sup>3</sup>Frank Guillermo Intriago Flor

Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí.


✉ frank.intriago@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-0377-1930

<sup>4</sup>Maritza Viviana Talledo Solórzano

Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí.

✉ mtalledo4282@utm.edu.ec

 ORCID: 0000-0002-5735-9490

Recepción: 10 de noviembre de 2021 / Aceptación: 10 de enero de 2022 / Publicación: 04 de marzo de 2022

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar las propiedades del queso artesanal, el cual fue elaborado a partir de vacas lecheras alimentadas con pastos tropicales *Brachiaria decumbens*; *Panicum maximum* como fuente única de alimentación isocalórica en función de un concentrado comercial. Se pudo determinar que el rendimiento de leche por parte de las vacas se ubicó entre 10,57 y 11,73 kg vaca día<sup>-1</sup>. Posteriormente, se elaboró queso a partir de cada uno de los tratamientos; luego, se realizó un análisis del producto el mismo que se determinó que cumple con los criterios de calidad tanto composicionales químicos como de higiene sanitaria contemplados en la Normativa Técnica NTE INEN 1528; en cuanto al porcentaje de rendimiento tenemos que fue ligeramente bajo entre el 3,52 y 3,91 mientras que los indicadores de eficiencia tecnológica en lo que tiene que ver al aprovechamiento de caseína 51,74 a 52,84% y aprovechamiento de grasa 32,99 a 34,68%; esto califica al producto como un queso fresco que todavía genera suero, razón por la cual los componentes de la leche no son aprovechados de buena manera.



**Palabras clave:** lecherías; energía metabolizable; producción de leche; queso artesanal; caseína.

### Abstract

The objective of this work was to determine the properties of artisan cheese, which was made from dairy cows fed with tropical grasses *Brachiaria decumbens*; *Panicum maximum* as the sole source of isocaloric food based on a commercial concentrate. It was possible to determine that the milk yield by the cows was between 10.57 and 11.73 kg cow day<sup>-1</sup>. Subsequently, cheese was made from each of the treatments; Then, an analysis of the product was carried out, which was determined that it meets the quality criteria of both chemical composition and sanitary hygiene contemplated in the Technical Regulation NTE INEN 1528; Regarding the percentage of yield, we have that it was slightly low between 3.52 and 3.91 while the indicators of technological efficiency regarding the use of casein 51.74 to 52.84% and use of fat 32.99 34.68%; This qualifies the product as a fresh cheese that still generates whey, which is why the milk components are not used in a good way.

**Keywords:** dairy; metabolizable energy; milk production; artisan cheese; casein.

### Introducción

El cantón Chone ubicado en la provincia de Manabí posee 300.000 mil cabezas de ganado, siendo la zona con mayor cantidad de ganado bovino de la provincia; es así como esta localidad registra entre 200.000 y 300.000 litros de leche diarios, siendo de estos el 70% de la producción destinada a la elaboración de queso artesanal, un 20% se entrega a la industria para hacer otros quesos y yogurt. El restante se comercializa en el mercado. (Corporación Financiera Nacional, 2017, ESPAC, 2018).

Para sostener toda esta producción el cantón Chone cuenta con una superficie total de 305389,11h; que esta cultivada por pastos tropicales en 53,52% de la superficie, dichos pastos son el *Panicum máximum*, *Pennisetum purpureum*, *Cynodon nlemfuensis* y en menor proporción *Brachiaria decumbens* (Bolsen, 2014). En lo que respecta al sistema productivo agropecuario combinado en Chone la producción pecuaria se dedica a la producción ganadera mestiza de doble propósito (carne y queso), abarcando un área correspondiente al 0,92% en relación con la superficie de la frontera agrícola cantonal (Castillo, 2015).

A pesar de la vasta extensión del sector pecuario del cantón, es menester destacar que no se está realizando una buena producción de leche y por lo general se mantengan relaciones de 3:1 o 3,5:1 en cuanto a la elaboración de queso fresco, por lo que se trata de ser más productivo y para esto se determina que se puede aumentar la producción lechera de una hacienda, sin modificar su tamaño, una opción es estabular el ganado y alimentarlo con el pasto de corte (Montoya y Aguilar, 2019).

Con estos datos, se tiene que en Chone se genera diariamente entre 6 a 12 litros de leche en promedio por unidad bovina y manteniendo así una producción de queso entre 2 a 4 libras de queso fresco, los mismos que se comercializan dentro de la zona y para ciudades como Portoviejo, Santo Domingo, El Carmen, Guayaquil y Quito (MAGAP, 2013).

Pero es necesario, atender los criterios dispuestos por la FAO, (2017) en donde se determina que la calidad del queso artesanal se determina por diversos factores tanto intrínsecos del proceso como extrínsecos que son susceptibles de presentarse antes, durante y después del mismo.

En la actualidad, la globalización y la competitividad de los mercados ha obligado al sector agrícola en general a implementar nuevas y modernas formas de producir con el fin alcanzar la mayor productividad posible minimizando costos y maximizando el beneficio de los recursos naturales, en este caso, la leche. Además de ser eficientes y productivos en el negocio ganadero, es necesario enfocar también el aspecto social, puesto que al implementar cualquier tipo de empresa se están generando fuentes de trabajo y por ende promoviendo desarrollo para la zona y el país.

El presente proyecto tiene como objetivo determinar las propiedades del queso artesanal elaborado a partir de vacas lecheras alimentadas con pastos tropicales y alimento comercial; buscando la calidad del producto elaborado para que el mismo cumpla con los requisitos prescritos en la NTE INEN1528-(2012).

### **Metodología**

La presente investigación se desarrolló desde el 24 de agosto a 15 de noviembre de 2020, en la finca experimental San Fernando, ubicada en la comunidad de Ricaurte, Ecuador, la cual se encuentra a una altitud de 15 msnm. El suelo es predominante del orden Haplustic, moderadamente fértil. El clima de la zona se caracteriza por presentar una precipitación anual de 450 mm, una humedad relativa del 43,2% y la temperatura media anual es de 21,5 °C.

Previo a la realización de esta investigación, las parcelas con los dos tipos de pastos tropicales fueron cortadas de forma uniforme en temporadas regulares para la obtención de los rebrotes a los 45 días; posteriormente después de cosechados los pastos, los mismos fueron cortados en una picadora estacionaria en tamaños de 2 cm.

Se utilizaron nueve vacas multíparas de la raza Gyrolando lechero, las mismas fueron escogidas y asociadas por criterios como el número de partos, los días de lactación y con un peso promedio de 400 kg. Los animales fueron pesados en una báscula digital de 1500 kg de capacidad; luego fueron dispuestos de forma individual en un establo con buenas condiciones de ventilación; previo al experimento las vacas fueron tratadas con Levamisol® que es un desparasitante con una dosis de 1 ml por cada 33 kg de peso vivo vía intramuscular, así mismo se les administró un reconstituyente vitamínico (A-D3) Vigantol® a razón de 1ml por cada 100 kg de peso.

**Tabla 1.** Descripción de las vacas usadas en el experimento.

Tratamiento	Código	Días de lactación	Número de partos	Litros	Peso
T1	M047	65	1	10	399
	M050	64	1	10	389
	M043	65	1	10	406
T2	M048	62	1	12	385
	M042	63	1	11	423
	M040	60	1	12	392
T3	M041	64	1	9	395
	M044	63	1	10	410
	M049	65	1	9	398

Antes de proceder a la limpieza de los establos se recolectó muestras de heces, una vez realizada esta tarea se procedía a desalojar a las vacas para que estas estuvieran en un lugar común en donde según sus requerimientos fisiológicos se les ofrecía agua *ad libitum* y sales minerales. Las nueve vacas fueron distribuidas de manera aleatoria en cada uno de los tres tratamientos; los mismos que se detallan a continuación.

**Tabla 2.** Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción	# Réplicas
T1: Concentrado alimenticio (AB). Semi-estabulado	Concentrado alimenticio fraccionado en dos porciones por día (6kg)	3
T2: Concentrado alimenticio+Forraje fresco 1 (Ff1) y melaza	Concentrado alimenticio (2kg) + Pasto <i>Brachiaria decumbens</i> (4kg) + 1 kg de melaza + 0,04 kg de sales minerales por día	3
T3: Concentrado alimenticio+Forraje fresco 2 (Ff2) + melaza	Concentrado alimenticio (2kg) + Pasto <i>Panicum maximum</i> (4kg) + 1 kg de melaza + 0,04 kg de sales minerales por día	3

El ordeño de las vacas se lo realizó de forma manual dos veces por día, a las 06H00 y a las 17H00; y por el pesaje del producto obtenido se obtuvo la producción de leche. Se tomaron muestras de leche por cada vaca, las cuales se mantuvieron a una temperatura de refrigeración 4-5 °C para luego ser enviadas para su respectivo análisis bromatológico.

En el tratamiento 1 se utilizó alimento concentrado super lechero de Pronaca cuya composición proximal es de 14% de proteína cruda, 3% de grasa cruda, 12% de fibra cruda, 8% de ceniza y un 13% de humedad. Para los tratamientos 2 y 3 se calcularon en función de que ambas dietas fueran isocalóricas con respecto al T1, por lo cual se empleó melaza para este fin y también como agente palatabilizante en una cantidad de 1 kilogramo y se lo mezcló con los pastos para disponerlos en tanques de polietileno partidos por la mitad; para que los animales se alimenten en dos horarios

del día, por la mañana de 7:30 a 8:00 a.m. y por la tarde de 17:30 a 18:00 p.m. Mientras que el concentrado comercial se dispuso durante el tiempo del ordeño. Por lo que cabe mencionar, que el sistema de alimentación implementado para la presente investigación fue la semi-estabulada.

El alimento ofrecido y rechazado de forma ocasional fue molido en un tamiz de 1 mm, para luego ser transportado en contenedores de plástico estéril al laboratorio y realizar el análisis químico proximal respectivo. Mientras que para determinar la composición química de las pasturas se procedió a analizar el contenido de materia seca, materia orgánica, cenizas y nitrógeno total (Kjeldhal) de acuerdo con lo estipulado en la norma de la A.O.A.C (1990).

Cabe mencionar que, para hallar la proteína bruta, el contenido de nitrógeno se multiplicó por el factor de 6,25. Mientras que, para hallar la fibra detergente neutra, la fibra y lignina detergente ácida se siguió lo descrito por Robertson y Van Soest (1981).

Para el cálculo de la energía metabolizable (EM) de las pasturas, se procedió a seguir los criterios de Lindgren (1979) (Ecuación 1).

$$EM = \frac{(0,16 * Valor\ digestabilidad\ MO - 1,91) * (100 - \% Ceniza)}{100} = Mj\ kg^{-1}\ MS \quad (Ec. 1)$$

Donde EM es la energía metabolizable; MO materia orgánica; Mj Mega Joule; MS materia seca. A continuación, se tomaron 0,5 g de muestra seca, las mismas que se incubaron junto con 49 ml de solución buffer y 1 ml de líquido ruminal a 38 °C durante 96 horas, los residuos generados se pesaron e incineraron; esto para determinar el contenido de energía metabolizable.

En lo que respecta a la producción de leche vaca día<sup>-1</sup>, se midió diariamente mediante la suma de los dos ordeños diarios que se hicieron durante el tiempo del ensayo. En lo referente al análisis químico proximal de la leche, los parámetros: proteína, grasa y sólidos totales se determinaron de acuerdo con la normativa técnica vigente en torno a los requisitos de la leche cruda NTE INEN 9:2015; en lo que respecta a la caseína esta fue analizada en torno a lo descrito por la A.O.A.C. (1984).

Se procesó leche de cada uno de los tratamientos llevados a cabo en el presente estudio para la elaboración de queso fresco, que fue realizado en las inmediaciones de la finca bajo un diagrama de procesos adoptado por la finca y que consistió en:

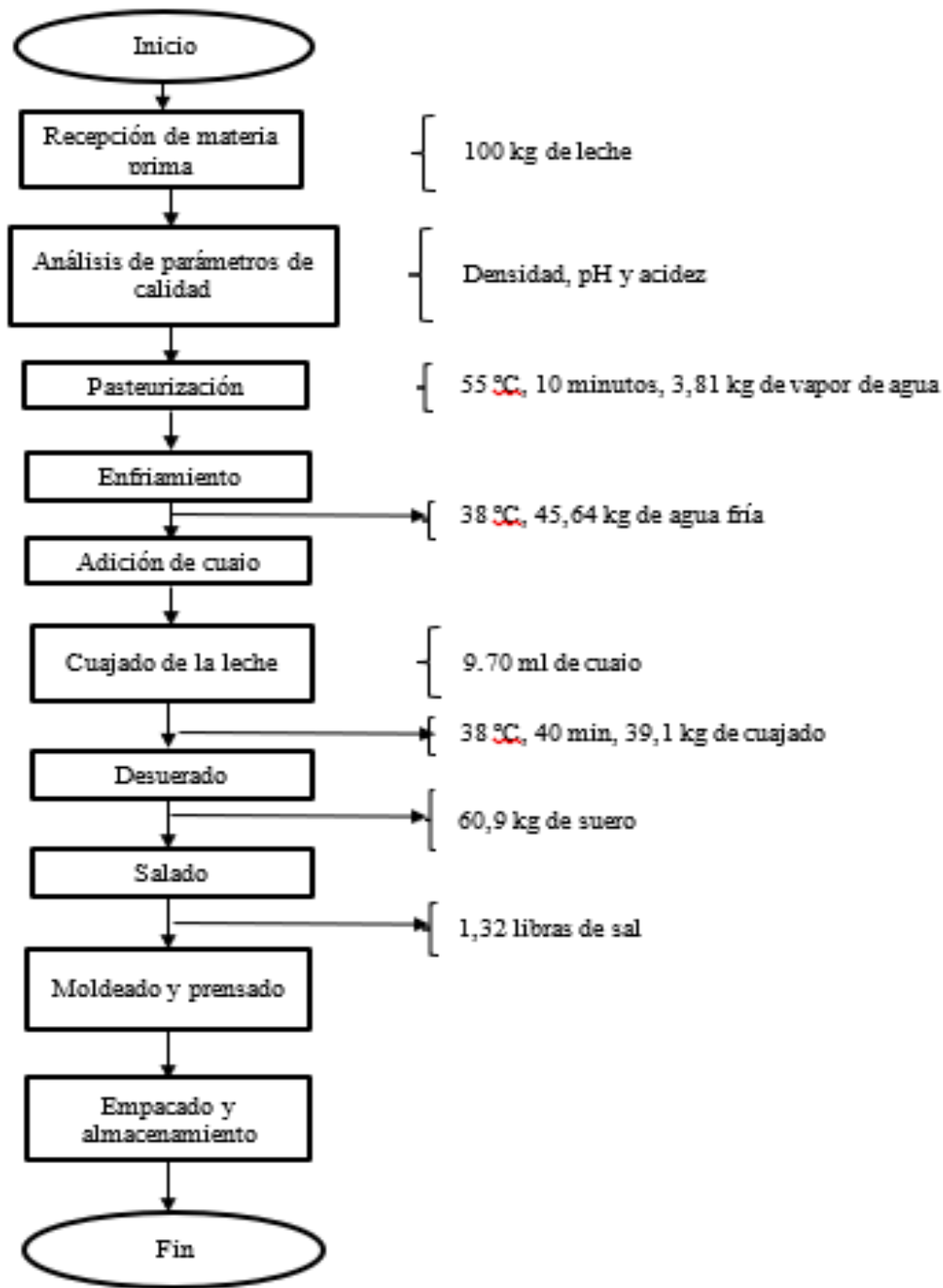


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso.

Después de elaborado el queso, se tomaron muestras aleatorias, provenientes de los tres tratamientos para determinar las propiedades del producto, para lo cual se evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que estipulan la carga microbiana contaminante y que están contempladas en la normativa nacional NTE INEN 1528.

**Tabla 3.** Análisis químico proximal y microbiológico del queso artesanal de acuerdo con los criterios de la Normativa Técnica NTE INEN 1528.

Parámetro	Método
Humedad	NTE-INEN 63
Grasa	NTE INEN 64
Acidez titulable (acd. Láctico)	NTE INEN 0013
Enterobacterias	NTE INEN 1529-13
<i>Staphylococcus aureus</i>	NTE INEN 1529-14
Mohos y levaduras	NTE INEN 0013
Salmonella	NTE-INEN 1529-15

### Cálculo de la eficiencia tecnológica de la producción de queso fresco

En lo referente al rendimiento y aprovechamiento de los componentes de la leche, se realizó la medición del volumen de leche usada como materia prima en cada producción y el peso del queso fresco obtenido (Ecuación 2 y 3).

**Tabla 4.** Análisis del rendimiento y del aprovechamiento de componentes de la producción de queso fresco.

Eficiencia tecnológica de la producción	
Rendimiento	$Rq (\%) = \frac{Mq}{Ml}$ (Ec. 2)
Aprovechamiento de componentes	$Ex (\%) = \frac{Wq \times Xq}{Wl \times Xl} \times 100$ (Ec. 3)

Rq = Rendimiento quesero (%)

Ex = Aprovechamiento de componentes (%)

Wq = Composición de sólidos totales, grasa o proteína en el queso (%)

Wl = Composición de sólidos totales, grasa o proteína en la leche (%)

Mq = Peso del queso (kg)

Ml = Peso de la leche (kg)

En lo referente a los datos, estos se analizaron mediante un ANOVA (nivel de confianza 95%), utilizando un diseño completamente aleatorizado y previa comprobación de los supuestos de homogeneidad de varianza y normalidad mediante las pruebas de Levene y Kolmogorov-Smirnov, respectivamente.

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$  %). El análisis de los datos se realizó con el software estadístico InfoStat v 24-03-2011 (Córdoba-Argentina).



## Resultados

### Producción y composición de la leche

Los resultados de producción y composición de la leche presentan diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ); sobre todo en lo que respecta al rendimiento de leche ( $\text{kg vaca día}^{-1}$ ), a la EMC ( $\text{kg vaca día}^{-1}$ ) y a los sólidos totales ( $\text{g kg}^{-1}$  de leche).

Los rendimientos de leche ( $\text{kg vaca día}^{-1}$ ), no presentan diferencias significativas entre el tratamiento control y el tratamiento con *P. maximum*; mientras que estos dos tratamientos si demuestran diferencias significativas con el tratamiento con *B. decumbens* (Tabla 5).

**Tabla 5.** Rendimiento y composición de la leche de los diferentes tratamientos.

Parámetros	Tratamientos			Error estándar	$\alpha=0,05$
	T1	T2	T3		
Leche ( $\text{kg vaca día}^{-1}$ )	10,57 <sup>c</sup>	11,73 <sup>a</sup>	11,04 <sup>b</sup>	0,01	<0,0001
ECM ( $\text{kg vaca día}^{-1}$ )	11,36 <sup>a</sup>	11,00 <sup>b</sup>	11,20 <sup>a</sup>	0,05	<0,0001
Grasa ( $\text{g kg}^{-1}$ de leche)	35,24 <sup>a</sup>	35,21 <sup>a</sup>	35,39 <sup>a</sup>	0,11	<0,4984
ST ( $\text{g kg}^{-1}$ de leche)	122,44 <sup>b</sup>	122,79 <sup>a</sup>	122,54 <sup>a,b</sup>	0,09	<0,0491
PB ( $\text{g kg}^{-1}$ de leche)	34,55 <sup>a</sup>	34,62 <sup>a</sup>	34,52 <sup>a</sup>	0,03	<0,1250
Caseína ( $\text{g kg}^{-1}$ de leche)	27,30 <sup>a</sup>	27,34 <sup>a</sup>	27,29 <sup>a</sup>	0,03	<0,4751

### Rendimiento del queso fresco

A continuación, la Tabla 6 muestra los valores promedio del rendimiento y la eficiencia tecnológica de los quesos elaborados a partir de los diversos tratamientos llevados a cabo en el presente estudio. Estos valores demuestran que existen diferencias significativas entre el tratamiento control (concentrado alimenticio) y los tratamientos con los dos pastos tropicales ( $p > 0,05$ ). Determinándose que existen valores ligeramente mayores de los quesos elaborados a partir de la leche proveniente de vacas alimentadas con pastos tropicales en relación con las vacas alimentadas con balanceado comercial.

**Tabla 6.** Rendimiento y eficiencia tecnológica de la producción de queso a partir de los diferentes tratamientos.

Parámetros	Tratamientos			Error estándar	$\alpha=0,05$
	T1	T2	T3		
Rendimiento ( $\text{kg kg}^{-1}$ )	3,52 <sup>c</sup>	3,91 <sup>a</sup>	3,68 <sup>b</sup>	0,01	<0,0458
Aprovechamiento de sólidos totales (%)	29,68 <sup>c</sup>	30,23 <sup>b</sup>	30,70 <sup>a</sup>	0,02	<0,0001
Aprovechamiento de caseína (%)	51,74 <sup>c</sup>	52,35 <sup>b</sup>	52,84 <sup>a</sup>	0,10	<0,0001
Aprovechamiento de grasa (%)	32,99 <sup>a</sup>	34,15 <sup>a</sup>	34,68 <sup>a</sup>	0,48	<0,0698



## Análisis de calidad del queso elaborado con los diferentes tratamientos

Los valores de los atributos fisicoquímicos de los quesos procedentes de los diversos tratamientos de este estudio determinaron que los mismos tienen diferencias significativas entre ellos ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 7.** Análisis bromatológico y microbiológico del queso producido a partir de la leche de los diversos tratamientos.

Parámetros	Tratamientos			Error estándar	$\alpha=0,05$
	T1	T2	T3		
Humedad (%)	63,95 <sup>a</sup>	63,79 <sup>b</sup>	62,82 <sup>c</sup>	0,02	<0,0001
Grasa (%)	16,40 <sup>a</sup>	16,33 <sup>b</sup>	16,18 <sup>c</sup>	0,01	<0,0001
Acidez titulable (% ácido láctico)	7,31 <sup>b</sup>	8,22 <sup>a</sup>	7,35 <sup>b</sup>	0,02	<0,0061
Coliformes totales (UFC g <sup>-1</sup> )	33 <sup>a</sup>	26 <sup>b</sup>	22 <sup>c</sup>	1,03	<0,0001
<i>S. aureus</i> (UFC g <sup>-1</sup> )	41 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	31 <sup>b</sup>	1,01	<0,0001
Mohos y levaduras (UP g <sup>-1</sup> )	29209 <sup>a</sup>	27325 <sup>b</sup>	27353 <sup>b</sup>	39,08	<0,0001
Salmonella (UFC 25 g <sup>-1</sup> )	----	----	----	----	----

UFC g<sup>-1</sup> = Unidades formadoras de colonia por gramo; UP g<sup>-1</sup> = Unidades propagadoras por gramo.

El análisis microbiológico respectivo de los quesos que procedieron a partir de los diversos tratamientos nos indica que para Coliformes totales los quesos presentaron valores entre 22 y 33 UFC g<sup>-1</sup>. En lo que respecta a *S. aureus*, tenemos valores entre 31 a 41 UFC g<sup>-1</sup>. Por su parte, los mohos y levaduras tienen una presencia entre 27325 y 29209 UP g<sup>-1</sup> y la bacteria Salmonella sin presencia alguna.

## Discusiones

### Producción y composición de la leche

Los rendimientos de leche (kg vaca día<sup>-1</sup>), en el presente estudio, se encuentran por debajo de lo estipulado como rendimiento lechero a nivel de la costa ecuatoriana con promedios entre los 4,5 y 4,9 l vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>; tal como lo estipulan Requielme & Bonifaz, (2012).

Se puede evidenciar que los valores de los parámetros de la composición de la leche procedente de los diversos tratamientos llevados a cabo en el presente estudio guardan relación con los reportados por Pazmiño (2020); la misma que evidencia valores de proteína entre 31,2 y 36,1 g kg<sup>-1</sup> de leche y de grasa entre 30,7 y 39,6 g kg<sup>-1</sup> de leche; en vacas donde se les midió su desempeño productivo al ser alimentadas con ensilado de maíz y moringa (Rodríguez, 2011). Así mismo, se puede determinar que los valores evidenciados en esta investigación guardan estrecha relación con lo estipulado por la normativa técnica ecuatoriana NTE INEN 009-2015.

### Análisis de calidad del queso elaborado con los diferentes tratamientos

En cuanto a la calidad fisicoquímica de los quesos, estos se encuentran dentro del rango de valores reportado por Coronado y Petro, (2015) en un estudio sobre la adición de películas antimicrobianas para elevar el tiempo de vida útil del queso costeño. Así mismo, estos valores están dentro de los reportados dentro de la normativa vigente local NTE-INEN 1528-2012.

Por lo que respecta a los valores de los análisis microbiológicos, también se encuentran dentro de los rangos permisibles de acuerdo con la normativa legal vigente NTE-INEN 1528-2012.

De la misma manera, comparando estos valores con otro estudio realizado por Espinoza y colaboradores (2020), en quesos frescos comercializados en la ciudad de Babahoyo, se determina que los valores microbiológicos obtenidos guardan estrecha relación con el estudio anteriormente mencionado.

### **Rendimiento del queso fresco**

Los resultados reportados para el rendimiento del queso procesado en esta investigación están acordes a lo reportado por Villegas, Díaz y Hernández (2017) en un estudio realizado sobre la eficiencia tecnológica en la elaboración de queso fresco con coagulación enzimática, donde obtuvieron rendimientos en el orden de 3,52 y 3,91; mientras que para el aprovechamiento de sólidos totales 29,68 y 30,70%; el aprovechamiento de caseína 32,99 y 34,68% y el aprovechamiento de grasa 51,74 y 52,84%.

### **Conclusiones**

Los valores reportados en esta investigación reflejan que los pastos tropicales analizados *B. decumbens* y *P. maximum*; se constituyen en una buena alternativa al momento de alimentar vacas lecheras, usándolos como dieta única, ya que se encuentran dentro de los rangos determinados cuando se usa alimento balanceado comercial, en lo que respecta al consumo de alimento y digestibilidad aparente. Así mismo, el rendimiento lechero de las vacas alimentadas con *B. decumbens* y *P. maximum*, reflejaron aumentos en la producción ligeramente mayores a la que se consigue con el concentrado comercial. En lo que respecta al análisis proximal de la leche (grasa, sólidos totales, proteína bruta y caseína), su composición química no resultó afectada por los pastos versus el concentrado comercial, asegurando de esta manera una materia prima de calidad óptima. Por su parte, el análisis composicional del queso producido (humedad, grasa y acidez titulable como ácido láctico) con la leche producida por las vacas alimentadas con pastos tropicales no bajo su calidad, sino que se mantuvo; así mismo el criterio microbiológico de calidad (coliformes totales, *S. aureus*, mohos-levaduras y Salmonella) de los quesos aquí analizados están dentro de lo determinado por la normativa legal vigente.

En este orden de análisis, es menester indicar que el rendimiento y la eficiencia tecnológica de la producción del queso procesado con los tres tratamientos fue bajo a pesar de la buena calidad de la leche, ya que los valores obtenidos reflejan la categoría de un queso fresco que todavía genera suero, razón por la cual los componentes de la leche no son aprovechados de buena manera por el producto elaborado y por la falta de tecnificación del proceso.

### **Referencias bibliográficas**

- A.O.A.C. (1990). Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemistry. 16th edition, Ed. By Hoorwitz, N., Chialo, P. & Reynold, H. Washington, USA.
- A.O.A.C. (1984). Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemistry. 14th edición. Washington, USA.
- Bochi-Brum, O.; Carro, D.; Valdés, C.; González, S.; López, S. (1999). Bochi-Brum, O.; Carro, Digestibilidad In vitro de forrajes y concentrados: Efecto de la ración de los animales

- donantes de líquido ruminal. *Arch. Zootec.* 48, 51-61.  
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vhcWjcmLjV8J:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4119.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Bolsen, H. (2014). *Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero*. <http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/forrajes.pdf>.
- Cárdenas, J.; Sandoval, C.; Solorio, F. (2003). Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria de México*. 41, 283-294. <https://www.redalyc.org/pdf/613/61341305.pdf>
- Castillo, M. (2015). *Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el Litoral Ecuatoriano*. Quito: RIMISP. [http://www.rimisp.org/wp-content/files\\_mf/1437665697GanaderiaCarne\\_DocResultados\\_Final\\_editado.pdf](http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1437665697GanaderiaCarne_DocResultados_Final_editado.pdf)
- Coronado, E.; Petro, R. (2015). *Estudio del efecto de una película antimicrobiana en la vida útil del queso costeño*. Berástegui: Tesis de Grado. Universidad de Córdoba- Programa de Ingeniería de Alimentos. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1059/Trabajo%20de%20Grado%20Erika%20Coronado%20y%20Reinaldo%20Espitia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corporación Financiera Nacional. (2017). Corporación Financiera Nacional. Obtenido de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2018/01/Ficha-Sectorial-GanadoBovino.pdf>
- ESPAC. (2018). Ecuador en Cifras. Obtenido de [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf)
- Espinoza, F.; Filian, A.; Filian, M.; Cuenca, G. (2020). Análisis microbiológico de quesos frescos comercializados en la ciudad de Babahoyo. *Journal of Science and Research. Revista Ciencia E Investigación. ISSN 2528-8083, 5(CININGEC)*, 334 - 344. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1016>
- Gaviria, X.; Naranjo, D.; Bolívar, M.; Barahona, R. (2015). Consumo y digestibilidad en novillos cebuínos en un sistema silvopastoril intensivo. *Arch. Zootec.* 64 (245), 21-27. <https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/article/view/370>
- Guzman, K. (2015). *Comportamiento Agronómico y Valor Nutricional del pasto alambre Brachiaria decumbens y pasto guinea mombaza Panicum maximum con dos abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita UTC-2014*. La Maná: Tesis de Grado. Universidad Técnica de Cotopaxi. Carrera de Ingeniería Agronómica. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3515/1/T-UTC-00792.pdf>
- Lindgren, E. (1979). The nutritional value of roughages determined in vivo and by laboratory methods. Report No.45. Uppsala, University of Agricultural Science, Dept. Animal Nutrition, 58,233-24.3
- McDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, J., (1988). *Animal Nutrition*, fourth ed. Longman group, United Kingdom.
- MAGAP. (2013). *Sistemas productivos del cantón Chone*. Chone: Proyecto Generación de geo información para la Gestión de territorio a nivel nacional, escala 1: 25000. <https://docplayer.es/58134810-Memoria-tecnica-canton-chone-proyecto-generacion-de-geoinformacion-para-la-gestion-del-territorio-a-nivel-nacional-escala-1.html>
- Mejía, M. (2016). Potencial Forrajero Y Valorización Nutritiva De Los Pastos *Brachiaria decumbens* Y Tanzania Con Diferentes Niveles De Fertilización Nitrogenada. Tesis de

- grado. Universidad Politécnica del Chimborazo.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4726/1/20T00711.pdf>
- Miranda, J.; Osorio, J. (2012). *Análisis de gramíneas tropicales y simulación de producción potencial de leche*. Honduras: Tesis de grado. Zamorano.  
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1042/1/T3293.pdf>
- Montoya, M.; Aguilar, A. (2019). Industry Development through Engineering in the livestock sector. *Revista Latino-Americana de Inovação e engenharia de produção*. Curitiba, Paraná, Brasil. v. 7 n. 12 p. 75–91 <http://dx.doi.org/10.5380/relainep.v7i12.70703>
- Murillo, R.; Coronel, A.; Cevallos, J.; Pérez, J.; Murillo, M.; Taco, N. (2015). Respuesta agronómica de tres variedades de *Brachiaria* en el cantón El Empalme provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 8(2), 45-50.  
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-RespuestaAgronomicaDeTresVariedadesDeBrachiariaEnE-6261794.pdf
- National Research Council (NRC) (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (7ª Ed.). National Academy Press, Washington, D.C. <https://doi.org/10.17226/9825>
- NTE INEN 009-(2015). Leche cruda. Requisitos. [http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte\\_inen\\_009\\_6r.pdf](http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/07/nte_inen_009_6r.pdf)
- NTE INEN 63. 10 (1973). Quesos. Determinación del contenido de humedad.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/63.pdf>
- NTE INEN 64. 10 (1973). Quesos. Determinación del contenido de grasas.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/64.pdf>
- NTE INEN 13. 29 (1983). Quesos. Determinación de la acidez titulable.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/13.pdf>
- NTE INEN 1529. 13-(2013). Control microbiológico de los alimentos Enteriobacteriaceae recuento en placa por siembra en profundidad.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-13-1R.pdf>
- NTE INEN 1529.14-(2013). Control microbiológico de los alimentos *Staphylococcus aureus*. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-14-1R.pdf>
- NTE-INEN 1529. 15-(2013). Control microbiológico de los alimentos Salmonella. Método de detección. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>
- NTE-INEN 1528-(2012). Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1528.pdf>
- Núñez, J.; Ñaupari, J.; Flores, E. (2019). Nutritional behavior and feeding profile of dairy production in cultivated pastures (*Panicum maximum Jacq*). *Rev Inv Vet Perú*; 30(1), 178-192. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivp/v30n1/a18v30n1.pdf>
- Ortega, C.; Lemus, C.; Bugarín, J.; Alejo, G.; Ramos, A.; Grageola, O.; Bonilla, J. (2015). Agronomic Characteristics, Bromatological Composition, Digestibility and Consumption Animal in Four Species of Grasses of the Genera *Brachiaria* and *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, (18). 291 – 301. file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1935-9354-2-PB.pdf
- Pazmiño, D. (2020). *Evaluación del efecto del ensilado de maíz (Zea mays) y ensilado de moringa (Moringa oleifera) sobre el desempeño productivo en vacas lecheras*. Guayaquil: Tesis de grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Carrera de Ingeniería

- Agropecuaria. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14307/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-162.pdf>
- Ramírez, J.; Vega, M.; Acosta, I.; Verdecia, D. (2009). Caracterización nutritiva de las especies *Brachiaria decumbens* e híbrido en un suelo fluvisol de Cuba. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article #23*. <http://www.lrrd.org/lrrd21/2/rami21023.htm>
- Requelme, N.; Bonifaz, N. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja, 15 (1)*, 56-69. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8822/1/Caracterizacion%20de%20sistemas%20de%20produccion%20lechera%20de%20Ecuador.pdf>
- Robertson, J.; Van Soest, P. (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. In: James, W.P.T., Theander, O. (Eds.). *The Analysis of Dietary Fibre in Foods*. Marcel Dekker, New York.
- Rodríguez, R. (2011). *Alimentación de vacas lecheras con Moringa oleifera fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de leche*. Managua: Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261427008.pdf>
- Undersander, D.; Mertens, D.; Thiex, N. (1993). Forage analysis procedures. National Forage Testing Association (NFTA) [http://www.foragetesting.org/lab\\_procedure/sectionB/2.1/part2.1.3.htm](http://www.foragetesting.org/lab_procedure/sectionB/2.1/part2.1.3.htm)
- Valles de la Mora, B.; Castillo, E.; & Bernal, H. (2016). Rendimiento y degradabilidad ruminal de materia seca y energía de diez pastos tropicales cosechados a cuatro edades. *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 7(2)*, 141-158. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242016000200141&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242016000200141&lng=es&tlng=es)
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non- starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3589. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Villegas, N.; Díaz, J.; Hernández, A. (2017). Evaluación de la eficiencia tecnológica en la elaboración artesanal de queso fresco de coagulación enzimática. *Tecnología Química, 37(3)*, 380-391. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852017000300002&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852017000300002&lng=es&tlng=es)



### Contribución de los Autores

Autor	Contribución
<sup>1</sup> Luis Fernando Mecias Moreira	<sup>1</sup> Conceptualización, administración de la investigación, supervisión, visualización, escritura y preparación de borradores originales de la investigación; revisión bibliográfica, análisis e interpretación de los datos, preparación y edición del manuscrito.
<sup>2</sup> Gerardo José Cuenca-Nevárez	<sup>2</sup> Tutoría y director de la investigación en general: Metodología, administración de la investigación, análisis estadístico, redacción y preparación del borrador original.
<sup>3</sup> Frank Guillermo Intriago Flor	<sup>3</sup> Redacción, preparación del borrador original y supervisión técnica
<sup>4</sup> Maritza Viviana Talledo Solórzano	<sup>4</sup> Tratamiento de datos, análisis de laboratorio y diseño metodológico de la investigación.

#### Citación/como citar este artículo:

Mecias, L. F.; Cuenca-Nevárez, G. J; Intriago, F. G. y Talledo, M.V. (2022). Propiedades del queso artesanal elaborado a partir de vacas lecheras alimentadas con pastos tropicales y alimento comercial. *La Técnica: Edición Especial*, 1-14. DOI: [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i0.3675](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.3675)