



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,
Volumen 8, Número 2.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2

CAMBIOS DE LA COMPOSICIÓN MICROBIANA DE QUESOS SEMIMADUROS EN FUNCIÓN DEL CUAJO UTILIZADO

**CHANGES IN THE MICROBIAL COMPOSITION OF SEMI-
RIPE CHEESES AS A FUNCTION OF THE RENNET USED**

Luis Eduardo Yanza Contreras
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Franklin Alfredo Iñigue Heredia
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

Manuel Esteban Maldonado Cornejo
Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i2.10540

Cambios de la Composición Microbiana de Quesos Semimaduros en Función del Cuajo Utilizado

Luis Eduardo Yanza Contreras¹

leyanzac44@est.ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-5161-506X>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

Franklin Alfredo Iñigue Heredia

franklin.iniguez@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5082-1611>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

Manuel Esteban Maldonado Cornejo

mmaldonadoc@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1507-2280>

Universidad Católica de Cuenca
Ecuador

RESUMEN

El estudio se enmarca en un diseño experimental, (Manipulación de variables para observar efectos.) ya que busca investigar una realidad objetiva y medible mediante la manipulación de variables y la observación de resultados controlados. El investigador controla las variables en el estudio sin influir en la ejecución del mismo, permitiendo obtener conclusiones causales sobre el efecto del cuajo de cabrito en la maduración de quesos. La unidad experimental es un queso. En este estudio, se compararán tres tratamientos utilizando diferentes tipos de cuajo en la elaboración de quesos y cada queso representa una unidad experimental. Cada queso se someterá a uno de los tres tratamientos (cuajo de rumiantes lactantes, cuajo microbiano y cuajo sintético), y posteriormente se analizarán sus características organolépticas y carga microbiana para determinar si hay diferencias significativas entre los tratamientos. El procedimiento de campo comenzó con la adquisición de dos cabritos. Antes de su traslado al matadero, se les proporcionó una alimentación adecuada y se les dejó sin comida durante la noche previa al sacrificio, asegurando así el tiempo mínimo transcurrido. Esta fase resultó crucial para garantizar que el estómago glandular de los rumiantes lactantes estuviera en óptimas condiciones para producir el cuajo.

Palabras clave: cuajo de cabra, cuajo de origen microbiano, cuajo de origen artificial, maduración

¹ Autor principal

Correspondencia: leyanzac44@est.ucacue.edu.ec

Changes in the Microbial Composition of Semi-Ripe Cheeses as a Function of the Rennet Used

ABSTRACT

The study is framed within an experimental design (manipulation of variables to observe effects) as it aims to investigate an objective and measurable reality through the manipulation of variables and observation of controlled outcomes. The researcher controls the variables in the study without influencing its execution, allowing for causal conclusions about the effect of goat rennet on cheese maturation. The experimental unit is a cheese. In this study, three treatments using different types of rennet in cheese making will be compared, with each cheese representing an experimental unit. Each cheese will undergo one of the three treatments (rennet from lactating ruminants, microbial rennet, and synthetic rennet), and subsequently, its organoleptic characteristics and microbial load will be analyzed to determine if there are significant differences between the treatments. The field procedure began with the acquisition of two kid goats. Before their transfer to the slaughterhouse, they were provided with appropriate feeding and left without food overnight prior to slaughter, ensuring the minimum elapsed time. This phase was crucial to ensure that the glandular stomach of lactating ruminants was in optimal condition to produce rennet.

Keywords: goat rennet, microbial rennet, synthetic rennet, cheeses, maturation

Artículo recibido 27 febrero 2024

Aceptado para publicación: 26 marzo 2024



INTRODUCCIÓN

El queso, un producto lácteo arraigado en la historia por varios siglos, desempeña un papel fundamental en la nutrición humana al transformar la leche, un alimento altamente perecedero, en uno con una durabilidad prolongada sin comprometer sus valiosos nutrientes (Teso, 2023, p.21). La coagulación de la leche, un proceso esencial en la elaboración del queso implica la agrupación de proteínas lácteas para formar una estructura sólida, definiendo así su textura y sabor característicos. La manera en que se lleva a cabo este proceso ya sea mediante enzimas naturales o la adición de cuajo, ejerce una influencia significativa en el perfil sensorial del producto final. Por lo tanto, comprender y controlar esta etapa es crucial para garantizar la coherencia y la calidad en la producción quesera.

El cuajo, también conocido como fermento, se obtiene de enzimas extraídas del abomaso de rumiantes no destetados, como terneros, corderos y cabritos. Destacan la quimosina y la pepsina, enzimas capaces de descomponer la caseína presente en la leche, dando origen a una red proteica denominada cuajada, paso inicial en la fabricación de queso. La maduración, un proceso vital que implica el almacenamiento controlado en condiciones específicas de temperatura y humedad, juega un papel esencial en la producción quesera (Petroche, Holguín y Alarcón, 2023, p. 331). Durante este período, los microorganismos desempeñan un papel clave en la evolución de las características organolépticas del queso.

La importancia de la maduración no solo radica en el desarrollo del sabor y la textura del queso, sino también en la prevención de problemas potenciales como reacciones incompletas, alta actividad microbiana y contaminación del producto, que podrían comprometer su calidad final. Dada la relevancia de la seguridad alimentaria, es imperativo realizar un exhaustivo análisis de la carga microbiana presente en quesos artesanales elaborados con cuajo de estómagos de caprinos, asegurando que se encuentren dentro de los estándares establecidos por las regulaciones sanitarias. Este control microbiano meticuloso es fundamental para garantizar la inocuidad de los productos lácteos destinados al consumo humano.

METODOLOGÍA

En el presente estudio, se empleó una metodología experimental para investigar el efecto del tipo de cuajo en la elaboración de quesos y su impacto en las características finales del producto durante el



proceso de maduración. Se utilizó un diseño experimental factorial que permitió analizar de manera simultánea el efecto de dos variables independientes: el tipo de cuajo (animal, microbiano, quimosina líquida) y el proceso de maduración del queso. Este enfoque permitió evaluar cómo cada tipo de cuajo y el proceso de maduración interactuaron y afectaron las propiedades del queso en desarrollo.

En cuanto a los materiales utilizados, se emplearon una variedad de equipos de laboratorio y reactivos, incluyendo cajas Petri, azas microbiológicas, botellas Boeco, tubos Falcon, gradillas, cabinas de bioseguridad, balanzas, hojas de bisturí y medios de cultivo como Agar MRS, Agar sangre, Agar MacConkey, entre otros. Estos materiales fueron fundamentales para llevar a cabo el análisis microbiológico y garantizar la calidad de los resultados obtenidos.

El procedimiento de laboratorio consistió en la toma y procesamiento de muestras de queso elaboradas con los diferentes tipos de cuajo. Se realizaron diluciones seriadas de las muestras y se sembraron en diferentes medios de agar para permitir el crecimiento microbiano. Posteriormente, se llevó a cabo el recuento y registro de las colonias microbianas presentes en las muestras para obtener datos precisos sobre la carga microbiana durante el proceso de maduración.

En cuanto al procedimiento de campo, se obtuvieron cabritos para la obtención de cuajo, asegurando un sacrificio organizado y cumpliendo con los protocolos éticos y de bienestar animal. Los cuajares obtenidos fueron procesados y utilizados en la elaboración de quesos según los procedimientos específicos descritos.

El proceso de elaboración del queso incluyó pasos detallados para cada tipo de cuajo utilizado, desde la coagulación de la leche hasta la formación y moldeado de la cuajada. Posteriormente, se describió el proceso de maduración de los quesos en una cámara especializada, así como el procedimiento para el recuento de microorganismos durante este período.

En todo el estudio, se garantizó el cumplimiento de los protocolos éticos y el bienestar animal, asegurando la integridad y validez de los resultados obtenidos. En conclusión, la metodología experimental empleada proporcionó un marco riguroso para investigar el efecto del tipo de cuajo en la elaboración de quesos, contribuyendo al avance del conocimiento en el campo de la tecnología láctea y ofreciendo información valiosa para la industria quesera.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que, a lo largo de tres semanas consecutivas, los quesos elaborados con diversos tipos de cuajo (microbiano, animal -cuajo de cabra-, y sintético) han mantenido niveles de *Staphylococcus Aureus* dentro de los parámetros especificados por las normativas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Asimismo, se ha observado la ausencia de enterobacterias en todas las muestras analizadas.

La observancia de las normativas microbiológicas es esencial para asegurar la calidad y la seguridad de los productos lácteos, especialmente en quesos madurados. Estos resultados sugieren que los quesos examinados cumplen con los estándares establecidos por el INEN, lo que indica un proceso de elaboración y un manejo higiénico adecuados durante la producción.

En cuanto a la discusión, estos hallazgos refuerzan la importancia de adherirse a las normativas microbiológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de los productos lácteos. La presencia de *Staphylococcus Aureus* dentro de los límites aceptables sugiere que se ha seguido un proceso de fabricación y maduración del queso que cumple con estándares de higiene adecuados.

La ausencia de enterobacterias en todas las muestras analizadas es un resultado positivo, ya que su presencia podría indicar contaminación fecal o ambiental, comprometiendo la calidad e inocuidad del producto final. Este hecho puede atribuirse a las buenas prácticas de higiene implementadas durante el proceso de elaboración y al uso de materia prima confiable.

Al comparar los resultados con investigaciones previas, se evidencian similitudes en la calidad microbiológica de los quesos. Vásquez et al. (2018) encontraron valores similares de carga microbiana, lo que sugiere consistencia en los estándares de calidad microbiológica de los quesos en diferentes estudios y contextos.

En contraste, Delgado (2018) señaló la presencia de contaminación por coliformes totales y salmonela en quesos elaborados de forma artesanal en Colombia. La ausencia de estas bacterias en nuestras muestras puede atribuirse a la aplicación de estrictas normas sanitarias durante la investigación y al uso de materia prima confiable.

Los resultados de este estudio evidencian que los quesos elaborados cumplen con los estándares microbiológicos establecidos por el INEN, lo que garantiza la calidad y seguridad de los productos



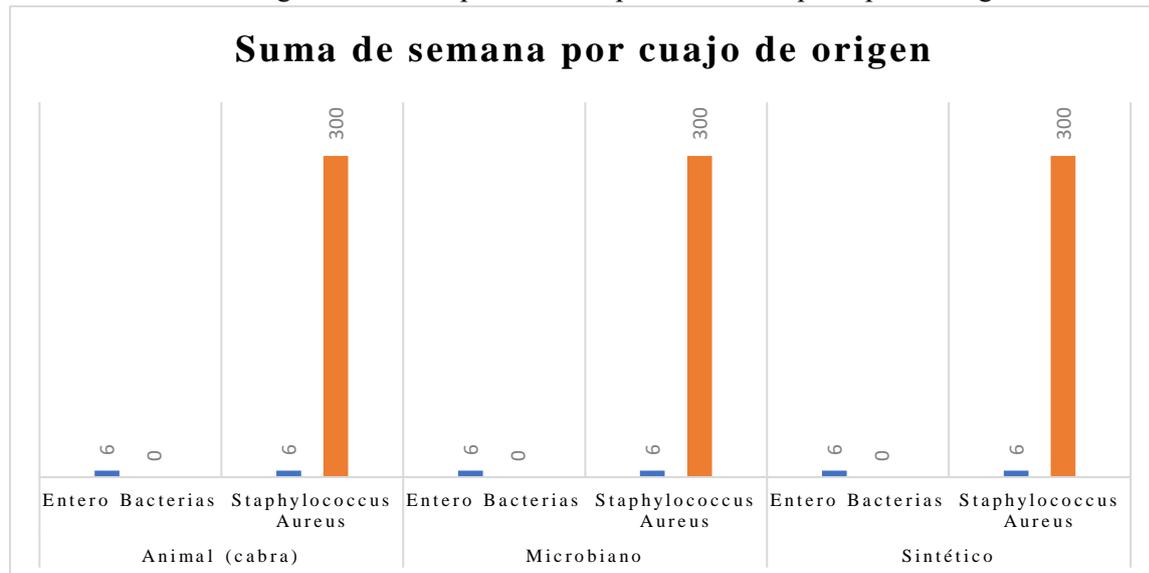
lácteos. La aplicación de prácticas adecuadas de higiene y el uso de materia prima confiable son elementos fundamentales para obtener productos lácteos inocuos y de alta calidad.

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS

Cuadro 1. Resultados de laboratorio. Queso maduro.

Semana	Cuajo de Origen	Bacteria	Cumplimiento Normativa (%)
1	Microbiano	Staphylococcus Aureus	100
1	Microbiano	Entero Bacterias	0
1	Animal (cabra)	Staphylococcus Aureus	100
1	Animal (cabra)	Entero Bacterias	0
1	Sintético	Staphylococcus Aureus	100
1	Sintético	Entero Bacterias	0
2	Microbiano	Staphylococcus Aureus	100
2	Microbiano	Entero Bacterias	0
2	Animal (cabra)	Staphylococcus Aureus	100
2	Animal (cabra)	Entero Bacterias	0
2	Sintético	Staphylococcus Aureus	100
2	Sintético	Entero Bacterias	0
3	Microbiano	Staphylococcus Aureus	100
3	Microbiano	Entero Bacterias	0
3	Animal (cabra)	Staphylococcus Aureus	100
3	Animal (cabra)	Entero Bacterias	0
3	Sintético	Staphylococcus Aureus	100
3	Sintético	Entero Bacterias	0

Grafico 1. Ilustración grafica del cumplimiento de parametros en queso por su origen



CONCLUSIONES

A través de rigurosas pruebas de laboratorio realizadas por el CITT, se logró analizar y determinar la composición microbiana presente en quesos elaborados mediante el uso de diversos tipos de cuajo. Los resultados obtenidos revelaron notables diferencias en la composición microbiana de los quesos, dependiendo del tipo de cuajo utilizado en su producción. Este hallazgo destaca la influencia significativa que el tipo de cuajo puede tener en la microbiota presente en el producto final, lo cual ofrece importantes implicaciones tanto para la calidad como para la seguridad alimentaria de los quesos. Se llevó a cabo la elaboración artesanal de quesos utilizando tres tipos de cuajos de distintos orígenes, asegurando el cumplimiento estricto de todas las normativas sanitarias y siguiendo un protocolo unificado para su elaboración. Este proceso meticuloso y controlado permitió comparar y analizar exhaustivamente las características y cualidades de los quesos resultantes, evaluando cómo influye la variación en el tipo de cuajo en el producto final. Los resultados obtenidos ofrecen una valiosa perspectiva sobre las diferencias sensoriales, nutricionales y microbiológicas entre los distintos quesos, aportando información relevante para la industria quesera y para garantizar la calidad y seguridad de los productos lácteos.

Se logró determinar las cargas bacterianas de enterobacterias y *Staphylococcus aureus*, revelando que el cuajo de cabra es igualmente seguro para su utilización en la elaboración de quesos en comparación

con los cuajos comerciales. En cuanto a los lactobacillus, se observó que tanto el cuajo de origen animal como el microbiano mostraron una mayor cantidad de estos microorganismos en comparación con el cuajo sintético. Estos hallazgos destacan la viabilidad y seguridad del uso del cuajo de cabra y de los cuajos de origen animal y microbiano en la producción de quesos, además de proporcionar información valiosa sobre su contenido microbiano en comparación con los cuajos sintéticos.

Durante el proceso de maduración, se estableció una correlación entre las cargas bacterianas, lo que evidenció que el cuajo de origen animal (cuajo de cabra) es igualmente confiable que los cuajos convencionales utilizados en la industria quesera. Además, en términos de sabor, se observó que el cuajo de origen animal ejerce una influencia más positiva en el producto final, destacando su papel en el desarrollo de características sensoriales deseables en el queso. Estos hallazgos respaldan la viabilidad y calidad del cuajo de origen animal, subrayando su importancia en la producción de quesos de alta calidad.

Es importante destacar que el cuajo de origen animal y el cuajo microbiano muestran una mayor concentración de lactobacillus en comparación con el cuajo sintético, lo que sugiere que estos son más efectivos en términos de aporte de probióticos beneficiosos para la salud intestinal. Esta diferencia en la cantidad de lactobacillus entre los tipos de cuajo puede tener implicaciones significativas en la calidad nutricional y en los posibles beneficios para la salud asociados con el consumo de queso elaborado con estos tipos de cuajo específicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta Santos , M. (2022). Investigación sobre la efectividad del ejercicio en la mejora de la calidad de sueño en adultos mayores. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 3(2), 64-79.
<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v3i2.35>
- Berger, N. (2021). La Historia del Queso. *Quesos Y Mantequilla*, 1. Obtenido de <https://www.naturarla.es/historia-del-queso/>
- Boza Calvo , R., & Solano Mena , S. (2021). Effectiveness Analysis of The Implementation of The Strategy of Simulation in Education According to The Perception of The Facilitators Involved in The Process as Of the Second Quarter Of 2016. *Sapiencia Revista Científica Y Académica* , 1(1), 61-77. Recuperado a partir de



<https://revistasapiencia.org/index.php/Sapiencia/article/view/14>

Datsa, C. (2017). Quesos madurados, composición química, clasificación, características, formas de procesamiento y equipos y maquinarias. (monografía). Universidad nacional de educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.

Fernández , H., Martínez, J., Martínez, V., Moreno, J., & Francisco, M. (2015). Importancia nutricional y metabólica de la leche. *Scielo*, 92-110.

Gamero, I. (2015). Descubre cómo funcionan las enzimas digestivas para cerdos. *CKMPeru*, 3. Obtenido de <https://www.ckmperu.com/funcion-enzimas-digestivas-cerdos/#:~:text=Debido%20a%20que%20el%20cerdo,denominan%20carbohidrasas%2C%20proteasas%20y%20fitasas.>

García, V. (2015). Estudio del empleo de coagulantes vegetales en la elaboración de queso de cabra. (Tesis). Universidad de Murcia, Murcia , España.

Gomes , P. (2021). Síntesis heteróloga de quimicos bovina en *Escherichia coli* para su uso de alimentación. (Tesis). Universidad autónoma de Madrid, Madrid .

Gonzales, C. (2017). Conceptos de nutrición animal. *Cazalac*, 5-6. Obtenido de https://www.cazalac.org/publico/fileadm/templates/documentos/FVHA/Sr_Camilo_Gonzalez_del_Rio_I.pdf

Guaraca , E., & Guaraca, L. (2019). Guía Técnica para la Pasteurización de la Leche. *VIGLAC*, 10.

Idarraga, M., Delgado, V., León, A., & Osorio, J. (2018). Análisis microbiológico de queso cuajada en municipios del departamento del Quindío. *Revista ION*. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/journal/3420/342060884009/html/>

Lorenzutti, A. (2016). Consideraciones anatómo-fisiológicas. *Pam*, 12-13.

López Medina, P. A. (2022). La Protección de los Derechos de Autor en La Era Digital. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica* , 2(1), 96-112. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v2i1.11>

Lpez , A., & Barriga, D. (2016). La leche composición y características. *Europa*, 4-5.

Martínez, K., Hernández, M., Recino, B., Cortés, N., & Vera, R. (2015). Tiempo de maduración y perfil microbiológico del queso de poro artesanal. *Iberoamérica de Ciencias* , 1-15.



- Machuca-Sepúlveda, J., López M., M., & Vargas L., E. (2021). Equilibrio ambiental precario en humedales áridos de altura en Chile. *Emergentes - Revista Científica*, 1(1), 33-57. Recuperado a partir de <https://revistaemergentes.org/index.php/cts/article/view/3>
- Palacios, R. (2016). Análisis de las comunidades microbianas autóctonas durante la maduración de quesos artesanales de dos regiones del Sur del Ecuador. Universidad del Azuay . <https://doi.org/https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/6671>
- Perez, F. (2016). Descripción del sistema digestivo . CIPEJ, 3-4. Obtenido de http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=388&Itemid=138#:~:text=El%20abomaso%20secreta%20el%20%C3%A1cido,las%20enzimas%2C%20pepsina%20y%20renina.
- Petroche, D., Holguín , V., & Alarcón, A. (2023). Evaluación de la actividad microbiana, antioxidantes y péptidos en la maduración de quesos. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 330-338. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(2\).jun.2023.330-338](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(2).jun.2023.330-338)
- Pombal Alvarez, M. (2015). Evolucion físico-química y organoléptica del queso afuega l'pitu durante su proceso de maduración. Master universitario en biotecnología alimentaria. Universidad de Oviedo, Oviedo, España.
- Reinheimer, J. (2021). Avances y tendencias en la industria láctea. UNL, 1-266.
- Solís, A. (2016). Lacticinios. Industrialización de productos y subproductos de origen animal. Universidad Autónoma del Estado de México, Ciudad de México, México. O
- Tapia , B., & Iturrieta, G. (2020). Comercio exterior de quesos. Odepa, 1-18
- Teso, C. (2023). Bases biológicas de los patrones de producción y resistencia de péptidos antimicrobianos. *Universidad de Granada*, 21-27. <https://doi.org/https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/84443/95769.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Tirado, F., & Escobar, M. (2017). Pasteurizador de leche para la elaboración de suero costeño. Scielo , 37-38.
- Vega , M. (11 de Marzo de 2021). ¿Qué es el cuajo del queso y por qué es necesario? Palancares, 3-4.

