



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**COMPARACIÓN CUALITATIVA EN QUESO SEMI-MADURO
ELABORADO CON BACTERIAS TERMÓFILAS Y MESÓFILAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: CARLOS FRANCISCO VÁSQUEZ VÁSQUEZ

DIRECTOR: FRANKLIN ALFREDO ÑIGUEZ HEREDIA

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**COMPARACIÓN CUALITATIVA EN QUESO SEMI-MADURO
ELABORADO CON BACTERIAS TERMÓFILAS Y MESÓFILAS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

AUTOR: CARLOS FRANCISCO VÁSQUEZ VÁSQUEZ

DIRECTOR: FRANKLIN ALFREDO IÑIGUEZ HEREDIA

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria De Autoría Y Responsabilidad

Carlos Francisco Vásquez Vásquez portador de la cédula de ciudadanía N° **0350124202**. Declaro ser el autor de la obra: **“Comparación cualitativa en queso semi-maduro elaborado con bacterias termófilas y mesófilas”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **28 de Octubre de 2024**



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS FRANCISCO
VASQUEZ VASQUEZ**

F:

Carlos Francisco Vásquez Vásquez

C.I. 0350124202

Certificación

Yo Franklin Iñiguez Heredia, con cédula de identidad N^o 0703559419, en calidad de director de Trabajo de titulación con el tema: “**comparación cualitativa en queso semimaduro elaborado con bacterias termófilas y mesofilas**” certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Francisco Vasquez Vasquez, bajo mi supervisión.



Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN ALFREDO
IÑIGUEZ HEREDIA

Dr. Franklin Iñiguez Heredia.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA
VETERINARIA**

Dedicatoria

Este trabajo de investigación lo dedico a mi familia, que ha sido un pilar fundamental en mi vida. Agradezco su apoyo constante y las palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mis padres, Carlos Vásquez y Rocío Vásquez, quienes siempre han estado a mi lado, tanto en los buenos como en los malos momentos. Les agradezco sinceramente por todo lo que han hecho por mí.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios. A pesar de los retos que enfrento cada día, siempre han estado a mi lado, guiándome hacia el camino correcto.

Agradezco de manera especial al Dr. Franklin Iñiguez Heredia, mi director de tesis, y al Ing. Manuel Maldonado. Su apoyo y experiencia han sido cruciales para el desarrollo de esta investigación.

También quiero reconocer a todos los profesores de la carrera de Medicina Veterinaria en la Universidad Católica de Cuenca. Su dedicación y conocimiento han sido fundamentales en mi formación académica, y les tengo un gran respeto.

Por último, agradezco a la Universidad Católica de Cuenca por brindarme la oportunidad de formarme como profesional durante cinco años. A sus autoridades, que siempre me ofrecieron su apoyo, les deseo lo mejor y muchas bendiciones.

Índice

Declaratoria De Autoría Y Responsabilidad.....	III
Certificación	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimientos	VI
Índice	VII
Resumen	9
Abstract	10
1. Introducción	11
2. Fundamento Teórico	12
2.1. Leche.....	14
2.1.1. Composición.....	15
2.2. El Queso.....	15
2.2.1. Características Organolépticas del Queso.	16
2.2.2. Maduración del queso	17
2.3 Pasteurización.....	17
2.4 Cuajo.....	18
2.5 Lactosuero	18
2.6 Bacterias termófilas y mesófilas.....	18
2.6.1 Streptococcus thermophilus	19
2.6.2 Lactococcus lactis subsp. Lactis	19
2.6.3 Lactococcus lactis subsp. Cremoris	19
2.6.4 Lactobacillus helveticus.....	19
3 Materiales y Métodos	20
4. Metodología	24
4.1. Diagrama de flujo	24
4.2. Rendimiento quesero	25
4.2.1. Preparación De Los Lotes De Queso:	25
4.2.2. Pesaje Del Queso:.....	25
4.2.3. Cálculo Del Rendimiento:.....	25
4.2.4. Tabulación De Datos:.....	25
4.3. Metodología de Muestreo y Análisis	26
4.4. Análisis Estadísticos descriptivos	26
4.5. Análisis Organoléptico.....	28

4.5.1. Apariencia	28
4.5.2. Olor.....	29
4.5.3. Sabor.....	29
4.5.4. Textura	30
4.6. Análisis de carga bacteriana.....	30
4.7. Análisis en base al estudio	31
4.8. Análisis de Microorganismos en Muestras de Queso	31
4.2. Recomendaciones específicas para mejorar el sabor	32
5. Resultados y Discusión	32
6. Conclusiones	34
7. Bibliografía.....	34

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo realizar una comparación detallada entre dos cepas bacterianas utilizadas en la producción de queso semi-maduro, utilizando para este estudio bacterias termófilas y mesófilas. Estas bacterias desempeñan un papel crucial en el proceso de fermentación láctica del queso, ofreciendo la posibilidad de obtener cambios significativos en sus propiedades sensoriales, incluyendo sabor, textura y aroma, así como en su composición nutricional. Para llevar a cabo el estudio, se elaboraron quesos utilizando leche pasteurizada coagulada con cuajo líquido enzimático. Estos quesos fueron sometidos a un período de maduración controlado, por alrededor de 30 días. Durante la fase experimental de laboratorio, se extrajeron muestras de cada queso semanalmente durante 5 semanas. Estas muestras se sometieron a una dilución seriada de 10 a la menos 7 para obtener concentraciones manejables para su análisis. Durante la primera semana de muestreo, se obtuvieron 12 muestras de queso, de estas, se seleccionaron tres lotes para su agrupación y posteriormente se compusieron en una muestra combinada. A partir de esta muestra combinada, se tomaron 10 gramos para preparar una disolución madre necesaria para los análisis posteriores. Esta disolución se cultivó en agar nutritivo para determinar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Además, se utilizaron varios medios de cultivo para detectar bacterias patógenas en el queso, incluyendo MacConkey, agar sangre, MRS (para lactobacilos) y Salmonella-Shigella. Los resultados proporcionaron información clave sobre la calidad microbiológica y sensorial del producto final, destacando las notables diferencias entre el uso de bacterias termófilas y mesófilas en su producción.

Palabras clave.

Queso semi-maduro, bacterias termófilas, bacterias mesófilas, Unidades Formadoras de Colonias.

Abstract

This study aims to compare two bacterial strains for producing semi-ripe cheese using thermophilic and mesophilic bacteria for this study. These bacteria play a crucial role in the lactic fermentation process of cheese, offering the possibility of obtaining significant changes in its sensory properties, including flavor, texture, aroma, and nutritional composition. The research was conducted through the elaboration of cheeses by using pasteurized milk coagulated with enzymatic liquid rennet. These cheeses were subjected to a controlled maturation period of around 30 days. During the laboratory experimental phase, samples of each cheese were taken weekly for five weeks. These samples were subjected to a serial dilution of 10^{-7} to obtain manageable concentrations for analysis. During the first week of sampling, 12 cheese samples were obtained, and three lots were selected for grouping and subsequently composed into a combined sample. From this combined sample, 10 grams were taken to prepare a stock solution necessary for subsequent analyses. This solution was grown on nutrient agar to determine the Colony Forming Units (CFU). Various culture media were also used to detect pathogenic bacteria in cheese, including MacConkey, blood agar, MRS (for *Lactobacilli*), and *Salmonella-Shigella*. The results provided vital information on the microbiological and sensory quality of the final product, highlighting the notable differences between the use of thermophilic and mesophilic bacteria in its production.

Keywords.

Semi-ripe cheese, thermophilic bacteria, mesophilic bacteria, Colony Forming Units.

1. Introducción

El Ecuador es un país agroindustrial por naturaleza, que ha alcanzado en los últimos tiempos un gran desarrollo en la producción de quesos (Romero, 2022). Dentro de este proceso productivo, el uso de bacterias como las mesófilas, que prosperan en temperaturas moderadas, o las termófilas que se desarrollan a temperaturas más altas, ofrecen la posibilidad de obtener cambios significativos en las propiedades sensoriales, incluyendo el sabor, la textura y el aroma, así como en su composición nutricional. Este estudio se enfoca en investigar y analizar cómo dos tipos específicos de bacterias, las mesófilas y las termófilas, influyen en las características de sabor y textura de los quesos semi-maduros.

La formulación del problema destaca la búsqueda por mejorar la calidad y seguridad alimentaria de los quesos semi-maduros mediante la selección y cultivo de bacterias termófilas y mesófilas adecuadas, así como la necesidad de mejorar la trazabilidad y prevenir la contaminación microbiológica en la producción láctea. Al comparar quesos elaborados con estas dos categorías de bacterias, el estudio busca identificar diferencias significativas en el sabor y la textura de los quesos resultantes.

La necesidad de realizar este estudio nace de las interrogantes específicas y aspectos sobre cómo influyen las bacterias mesófilas y termófilas en las cualidades sensoriales y microbiológicas de los quesos semi-maduro, además de analizar la posible presencia de patógenos y daños físicos durante la maduración, con esto, la hipótesis propuesta sugiere que la utilización de bacterias mesófilas y termófilas en la elaboración de quesos semi-maduro podría generar una diferencia significativa en el perfil de sabor y textura de los productos resultantes.

Los objetivos planteados en este estudio permitirán determinar el efecto de las bacterias mesófilas y termófilas en los quesos semi-maduros, analizando las

características sensoriales, la carga bacteriana y la presencia de posibles patógenos, así como la identificación de daños físicos durante el proceso de maduración.

Alrededor de la ciencia, se ha observado un creciente interés en el proceso de fermentación y las propiedades que esto aporta a los quesos. El estudio de Serrano Alvarado (2017) destaca la importancia de buscar métodos óptimos para mejorar las características organolépticas de los quesos, como el perfil de sabor y la textura. Este enfoque establece una base sólida para investigar cómo las bacterias mesófilas y termófilas pueden influir en estas características en quesos semi-maduros.

Por otro lado, tenemos el trabajo de Goroka Santamarina-García (2020), quienes resaltan la relevancia del microbiota presente en el queso y su impacto en la salud. Los autores mencionan que se ha demostrado que ciertas bacterias presentes en el queso pueden tener beneficios para la salud humana. Esto plantea la pregunta de si las bacterias utilizadas en la fermentación de los quesos, incluyendo las mesófilas y termófilas, pueden influir no solo en el perfil de sabor y textura, sino también en la calidad nutricional y los posibles beneficios para la salud.

Al desarrollar este estudio se espera que los resultados obtenidos tengan un impacto significativo en la industria láctea, mejorando el valor nutricional de los quesos frescos artesanales y ofreciendo opciones más saludables y atractivas a los consumidores. Esto se logrará mediante el análisis del comportamiento y la influencia de las bacterias mesófilas y termófilas en la maduración del queso, lo que permitirá destacar las características físicas y organolépticas de cada grupo de quesos evaluados en diferentes tratamientos.

2. Fundamento Teórico

Analizando el estado del arte, encontramos varios estudios que nos aportan información importante para el desarrollo de nuestro estudio, este es el caso del estudio realizado por Manríquez, Orbe, Parra, & Pinchao (2021) titulado “Formulación y

caracterización fisicoquímica y sensorial de un queso semi-maduro saborizado tipo andino carchense”, este producto es elaborado utilizando como materia prima leche de raza Pizán, genéticamente desarrollada en la provincia del Carchi, En este estudio los autores formulan y caracterizan de manera sensorial, fisicoquímica y microbiológica a un queso semi-maduro saborizado tipo Andino Carchense.

Los autores realizan un análisis experimental por triplicado bajo un sistema aleatorizado donde se desarrollan dos fases, la primera fase consiste en la contextualización del queso, analizando la materia prima proveniente de dos razas de ganado, la temperatura final de desuerado y el tipo de microorganismos presentes en esta leche; con este tratamiento se elabora la segunda fase, que consiste en evaluar la adición de salsas y el recubrimiento a la corteza del queso, presentando mayor aceptabilidad el tratamiento desarrollado con leche de la raza Pizán y cultivo láctico *L. delbrueckii* y *L. helveticus*, con una temperatura para el desuerado de 440 °C.

A continuación, los autores realizan una evaluación sensorial para determinar los tres tratamientos más eficientes, a los cuales se les realiza un análisis de grasa conteniendo el 39%, de proteína con un 10.5% y de humedad con un 51%, porcentajes que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2607. Adicional a esto, en el análisis microbiológico se determina la ausencia de Enterobacteriáceas y *Staphylococcus aureus*, asegurando un producto completamente inocuo.

Los investigadores concluyen que la leche de raza Pizán es la más adecuada, ya que sus parámetros fisicoquímicos son óptimos para la elaboración de quesos madurados de textura semidura, ya que la leche de esta raza contiene altos valores en macronutrientes como proteínas y grasas que otorgan sabor, textura y rendimiento, características propias de un queso Andino. (Manríquez et al., 2021)

En otro estudio relevante está el estudio desarrollado por Ocaña & Ramírez (2022) donde la producción de queso andino se realizó con tres tipos diferentes de salami (ajo, cerveza y ahumado) agregando diferentes tipos de salami en diferentes porcentajes como 10%, 20% y 30%, y se realiza análisis sensorial donde se evalúan características como color, sabor, aroma, apariencia, dureza e impresión general. En el análisis sensorial, se determinó que el tratamiento número siete (10% de salami en ajo) era el mejor. Una vez obtenido el mejor tratamiento, se evalúa la calidad microbiológica del producto terminado. De los resultados del análisis se determinó que el producto se encontraba dentro de los parámetros exigidos por la normativa INEN, teniendo Enterobacteriaceae un índice máximo de identificación menor a 10, Staphylococcus aureus teniendo un índice máximo de identificación menor a 10 y Escherichia coli teniendo un índice de identificación máximo de menos de 10. En 10, no se encontró que Listeria monocytogenes tuviera ninguna bacteria, Salmonella no estaba presente. Además, se afirma que el nivel del salami no influye en otras pruebas de calidad que se realizan como pH, acidez, contenido de agua, textura y rendimiento, esto debe tenerse en cuenta para que el equipo utilizado esté calibrado correctamente.

Los productos lácteos y sus derivados, especialmente la leche y el queso, juegan un papel crucial en la alimentación de la población. Organizaciones de salud y otras entidades autorizadas recomiendan su consumo diario (Francesco Visioli., 2014).

2.1. Leche.

Conocido como un líquido de color blanco dulce y opaco, tiene un pH cercano a 7 y está compuesto principalmente por agua, grasas, proteínas y lactosa, además de cantidades mínimas de otros componentes. La calidad de este alimento depende de ciertos factores como la raza del animal y su alimentación, y otros factores a tener en cuenta

como su genética, la crianza, el clima, la salud y cuidados del ganado bovino (Monica, 2020).

Debido a su composición nutricional y química, la leche es considerada un alimento completo, esto debido a que contiene agua, azúcar, grasas, vitaminas y minerales como el calcio, fósforo y otras proteínas de alto valor biológico, que facilitan la absorción de nutrientes y ayudan a desarrollar funciones metabólicas importantes para la salud humana. (Fernández, 2015).

Inca (2022) menciona que la leche no es un alimento completo porque no contiene hierro y vitamina C, pero tiene beneficio para el sistema cardiovascular, digestivo, nervioso e inmunológico. El autor menciona que su consumo regular puede ayudar a reducir el riesgo de padecer enfermedades como la diabetes tipo II y la osteoporosis (Inca, 2022).

2.1.1. Composición.

Analizando la composición de la leche encontramos que contiene entre un 3-4% de grasa, aunque el contenido de grasa de la leche depende en gran medida de la raza del animal. El contenido de lactosa es del 4,7 al 5%; el agua es el componente principal de la leche y el contenido de agua de la vaca es del 83%; la caseína es una proteína de la leche en estado coloidal que representa del 77% al 82% del contenido proteico total. (Padilla Doval, 2021). Los minerales de la leche son principalmente calcio, potasio y fósforo, con un 0,9% de la masa de la leche, la leche también contiene vitaminas liposolubles: (A, D, E, K), resistentes al calor, ricas en grasas.

2.2.El Queso

El queso se define según la FAO/OMS (2001), como “un alimento fresco o madurado que se obtiene por un proceso llamado coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos”.

(Arias, 2012). Se obtiene por coagulación total de la proteína de la leche entera, parcialmente desnatada, descremada, nata, suero de queso o suero de mantequilla o cualquier combinación por estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes adecuados y por escurrimiento parcial del suero desprendido. (García G. & Ochoa M., 2017)

Conocido como un producto lácteo, el queso es utilizado en todo el mundo por su alto valor nutritivo, pero actualmente se tiene mayor conocimiento y concienciación sobre sus componentes, lo que ha llevado a controlar los tipos y cantidades que se deben consumir para llevar una dieta sana y equilibrada. La cantidad de grasa varía en función del tipo de leche con el que se ha elaborado (Manríquez-Rojas, Paredes-Pita, & Torres-Mayanquer, 2022).

Se recomienda un consumo promedio de 40 a 50 gramos de queso al día, lo que resulta beneficioso para grupos vulnerables como las mujeres embarazadas y niños. Esta ingesta ayuda a cubrir las necesidades diarias de calcio y otros nutrientes esenciales (Viruega, 2023).

Por lo cual, el queso no sólo consta de propiedades con un alto contenido en proteínas, grasas, minerales, vitaminas y otros nutrientes, además de contar con ciertas ventajas como portador de microorganismos. (Agudelo Gómez & Bedoya Mejía, 2005), sin embargo, uno de los criterios más importantes para evaluar el queso como alimento probiótico es si los microorganismos sobreviven un tiempo de maduración relativamente largo, al menos 6 meses. (Castillo Escandón, 2019)

2.2.1. Características Organolépticas del Queso.

Color: El color del queso está determinado por dos factores. En primer lugar, el envejecimiento le da a los quesos frescos y blandos un tono más claro, mientras que

los quesos procesados les dan un tono más oscuro y amarillo. Otro factor es el tipo de leche producida (García B, 2017)

Olor: El olor del queso es producto de la fermentación de la leche. La fermentación de la leche es un proceso de deterioro controlado y limitado. Durante este proceso, la levadura y las bacterias descomponen las grasas y las proteínas en pequeñas moléculas que tienen un olor y un sabor fuertes (Juárez, 2020).

Sabor: El sabor del queso depende del tipo y madurez de la leche utilizada.

Textura: La textura del queso varía de muy blanda a muy dura. Esto depende del contenido de humedad y grasa de la leche, que también son indicadores de la madurez del queso (Juárez, C., 2020).

2.2.2. Maduración del queso

La maduración del queso es una fase crucial en su proceso de elaboración, en la cual los quesos permanecen almacenados en condiciones ambientales determinadas, donde reciben numerosos tratamientos y cuidados (Yangyi Chen., 2020).

Durante la maduración, se producen una serie de reacciones y cambios físico - químicos que determinan el aroma, el sabor, la textura, el aspecto y la consistencia del queso. La maduración es la fase de fabricación que sigue al salado y es la etapa en la que el queso adquiere su textura (Alvarez, 2017).

La mayoría de las calidades y de los defectos se acentúan en la maduración, durante esta etapa tendrán lugar las reacciones químicas y la evolución de la flora microbiana interna y de superficie, y se promoverá el crecimiento de la flora deseada. La maduración del queso es un tema complejo que involucra la ciencia, tecnología y los requisitos regulatorios para el proceso de elaboración (Sarasua, 2022).

2.3 Pasteurización.

La pasteurización es una combinación de tiempo y temperatura cuyo propósito es destruir los microorganismos patógenos en la leche cruda. Además, se reduce la flora asociada, alargando la vida útil del producto sin alterar la composición química ni las propiedades organolépticas (Díaz, 2019).

2.4 Cuajo

Se le conoce comúnmente como cuajo y es una sustancia que tiene propiedades coagulantes de la leche y se encuentra comúnmente en forma de polvo o líquido. Sin el conocimiento del cuajo y sus propiedades coagulantes de la leche, la industria quesera no habría progresado y sólo se encontraría en su fase primitiva (Ramírez, 2017).

2.5 Lactosuero

El suero lácteo es un líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración del queso, una vez que se separa la cuajada. Por cada kilo de queso se producen 9 litros de suero, y representa alrededor del 90% del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes. Este subproducto se utiliza en diversas industrias, como la de bebidas, el yogur, los quesos untables, la industria cárnica, la panificación, la confitería e incluso en la industria farmacéutica (Ramos, 2016).

2.6 Bacterias termófilas y mesófilas

Los fermentos se dividen en dos grupos según su temperatura óptima de crecimiento: termófilos y mesófilos. Los termófilos tienen un rango óptimo de temperatura de 37-45°C y se utilizan cuando la temperatura de calentamiento de la cuajada es alta, entre 45-54°C. Estos fermentos están compuestos por una o varias cepas de bacterias como *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus* y *Lactobacillus lactis*. Por otro lado, los mesófilos tienen un rango óptimo de temperatura de 20-30°C y están formados por una o varias cepas de *Streptococcus lactis* subsp. *diacetylactis* y *Leuconostoc* spp (Prieto, 2019).

2.6.1 Streptococcus thermophilus

Comúnmente utilizada en la producción de quesos suizos e italianos. Es una bacteria termófila, lo que significa que puede soportar altas temperaturas, lo que la hace ideal para procesos de producción de queso que implican altas temperaturas. *Streptococcus thermophilus* produce exopolisacáridos, que mejoran las propiedades reológicas del queso y aumentan la retención de agua, mejorando así el rendimiento. *Streptococcus thermophilus* también ayuda en la conservación del queso previniendo el crecimiento de hongos y dándole características aromáticas al queso (Sanz, 2021).

2.6.2 Lactococcus lactis subsp. Lactis

Es un tipo de bacteria ácido-láctica que se utiliza comúnmente como cultivo iniciador en la producción de quesos madurados. Tiene la capacidad de producir bacteriocinas, incluida la nisina, que es importante por su uso como conservante. El uso de cultivos iniciadores que produzcan bacteriocinas es una alternativa para la producción de quesos con mejor calidad microbiológica. La nisina es una bacteriocina de bajo peso molecular producida por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, que se caracteriza por la presencia de aminoácidos inusuales (lantionina y metil-lantionina) que son responsables de propiedades funcionales como tolerancia a la acidez, termoestabilidad a pH bajo y acción bactericida específica (Emiro Valbuena., 2023).

2.6.3 Lactococcus lactis subsp. Cremoris

Son bacterias del ácido láctico que se utilizan comúnmente en la industria láctea para producir productos lácteos fermentados y a menudo, se utilizan como cultivo iniciador en la producción de queso madurado. Debido a su uso previo en la fermentación de alimentos, son bacterias termófilas capaces de producir bacteriocinas, incluida la nisina, que es importante para su uso como conservante en la producción de queso (Darby, 2019).

2.6.4 Lactobacillus helveticus

Lactobacillus helveticus es un cultivo iniciador homofermentativo termófilo comúnmente utilizado en el procesamiento de lácteos para producir queso y leche fermentada. Se sabe que mejora el sabor y la textura del producto final al tiempo que mejora sus beneficios para la salud. *Lactobacillus helveticus* tiene varias propiedades que lo distinguen de los cultivos iniciadores comúnmente utilizados, incluida la capacidad de metabolizar la galactosa, altas tasas de acidificación y una fuerte actividad proteolítica (Kobika Chelladurai., 2023).

3 Materiales y Métodos

El estudio se realizó en dos fases: La primera fase del estudio involucró la obtención de la materia prima, en este caso, la leche. La leche se recopiló en el cantón Biblián, perteneciente a la provincia del Cañar, ubicado a una altitud de 2.608 metros sobre el nivel del mar.

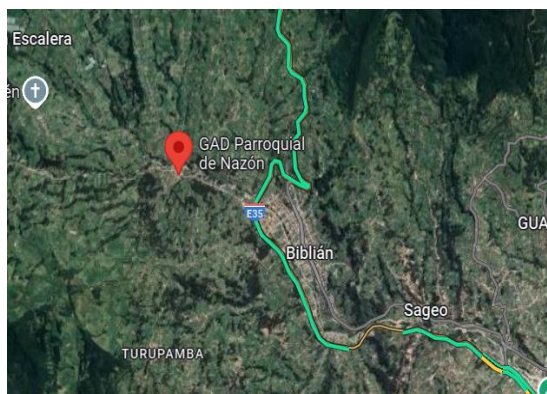


Figura 1. Parroquia Nazón

Fuente: Google Maps (2024)

La segunda fase consistió en el análisis de la carga bacteriana de los quesos en el Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, que se encuentra a una altitud de 2,560 metros sobre el nivel del mar.



Figura 2. Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca

Fuente: Google maps (2024)

3.1 Tipo de estudio

El enfoque utilizado en este trabajo es de naturaleza experimental positivista, caracterizado por la manipulación controlada de variables independientes para observar su influencia en variables dependientes. En este caso, la adición de diferentes bacterias en la producción de queso semi-maduro se presenta como la variable independiente, mientras que el sabor, la textura y las características organolépticas del queso se consideran las variables dependientes, la investigación se divide en dos fases para evaluar los efectos de estas adiciones.

3.2 Diseño Experimental

La fase inicial implica la manipulación de variables mediante la adición de diferentes tipos de bacterias en la producción de queso semi-maduro. Se establecerán protocolos específicos para cada tipo de bacteria, garantizando condiciones óptimas de temperatura y tiempo de fermentación. La fase siguiente involucra la evaluación detallada de los efectos de estas adiciones en el rendimiento quesero, defectos físicos y aceptación del producto final por parte de los consumidores.

- **Variables independientes:** En este caso, la variable independiente es la adición de bacterias en el proceso de producción del queso semi-maduro. Este

factor fue manipulado para observar cómo los distintos tipos de bacterias (termófilas y mesófilas) afectaban las propiedades sensoriales del queso.

- **Variables dependientes:** En este estudio, las variables dependientes incluyeron el rendimiento quesero, las mediciones de pH y los defectos físicos. Además, se consideró la aceptación al público, evaluando cómo estos factores reflejan la influencia de la adición de estas bacterias (termófilas y mesófilas) en las características organolépticas del queso, como el sabor, la textura y el aroma.

3.3 Métodos de Evaluación

Características Fisicoquímicas: Estas propiedades se midieron utilizando métodos instrumentales estándar, como la medición gravimétrica para determinar el rendimiento quesero (peso o volumen del queso) y análisis visual para identificar defectos físicos (Stalin, 2020).

Características Sensoriales: Las propiedades sensoriales del queso semi-maduro fueron evaluadas a través de paneles de degustación entrenados, considerando tres variables principales: sabor, textura y aroma. Estas características fueron analizadas con el fin de medir la aceptación del producto entre los evaluadores.

- Sabor: Esta variable refleja la percepción gustativa del queso, evaluada por el panel. Los expertos calificaron aspectos como la intensidad, el balance de sabores y su agradabilidad general.
- Textura: Se refiere a la consistencia del queso, que puede ser firme, cremosa o granulada. Esta característica influye significativamente en la percepción de calidad y aceptabilidad del producto.
- Aroma: El aroma, o fragancia del queso, fue otra variable sensorial evaluada.

Los expertos analizaron su intensidad y si era agradable o no para los consumidores.

Cada una de estas variables sensoriales fue medida utilizando una escala de evaluación de 1 a 5, donde 1 indicaba la menor aceptación y 5 representaba la mejor valoración posible del producto. (Andrade, 2023).

Características Microbiológicas: Se emplearon métodos microbiológicos para el recuento de bacterias mesófilas y termófilas, así como para identificar la presencia de microorganismos que puedan afectar la calidad del queso. (Gorka Santamarina-García., 2020)

3.4 Análisis de Laboratorio

En el laboratorio, se llevó a cabo un análisis de al menos 11 muestras de queso semi-maduro, cada una elaborada con diferentes adiciones de bacterias. Cada producción se considerará como una unidad experimental, permitiendo una comparación efectiva de los resultados obtenidos.

4. Metodología

4.1. Diagrama de flujo

Procedimiento de la elaboración del queso semi-maduro con adición de bacterias termófilas y mesófilas:

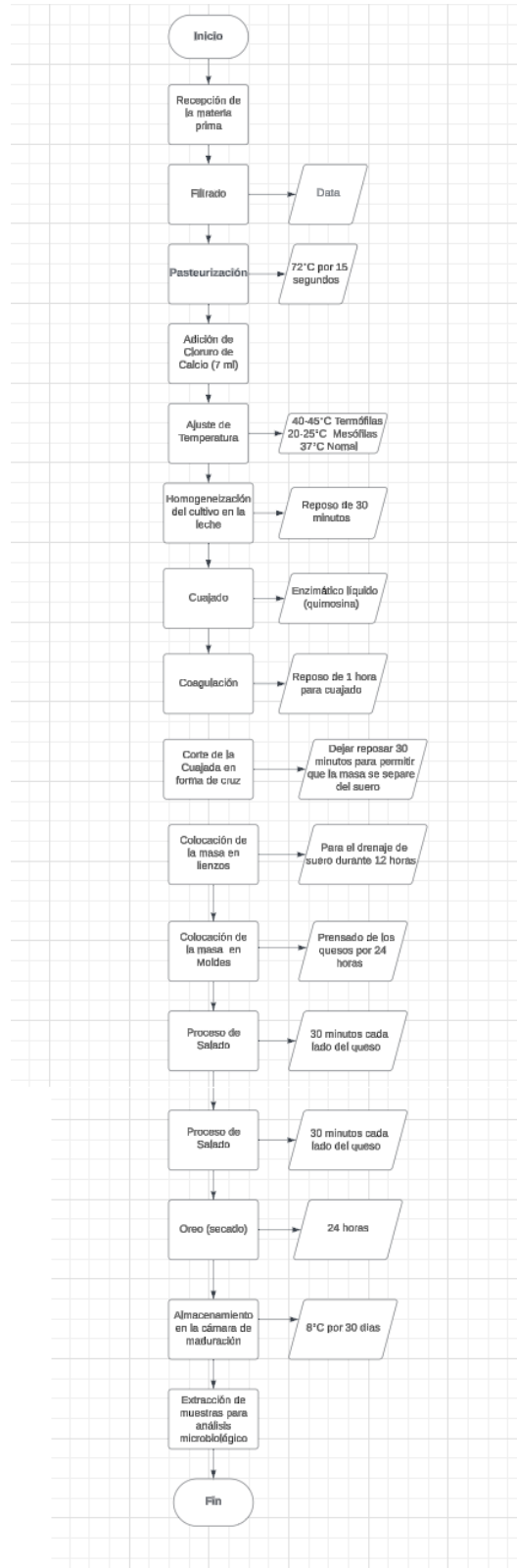


Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de quesos semi-maduro con adición bacterias termófilas y mesófilas.

4.2. Rendimiento quesero

El rendimiento quesero se evaluó como parte de las características fisicoquímicas de los quesos producidos. Para determinar el rendimiento, se siguió el siguiente procedimiento:

4.2.1. Preparación De Los Lotes De Queso:

Se elaboraron diferentes lotes de queso semi-maduro, empleando bacterias mesófilas, termófilas y una muestra control sin adición de bacterias especiales (Testigo). Para cada lote, se utilizó leche pasteurizada coagulada con cuajo líquido enzimático (Villegas-Soto et al., 2017).

4.2.2. Pesaje Del Queso:

Una vez completado el proceso de coagulación y maduración, los quesos fueron pesados inmediatamente después de su elaboración, antes del proceso de maduración, y al finalizar los 30 días de maduración (Sánchez Zumba, 2015).

4.2.3. Cálculo Del Rendimiento:

El rendimiento quesero fue calculado como el cociente entre el peso final del queso y la cantidad inicial de leche utilizada para cada lote. Este resultado se expresó en kilogramos de queso por cada 100 litros de leche.

4.2.4. Tabulación De Datos:

Los datos de rendimiento obtenidos para cada uno de los lotes se recopilaron y analizaron estadísticamente. Se realizaron pruebas de ANOVA para determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento entre los quesos elaborados con bacterias mesófilas, termófilas y el testigo, de los cuales las bacterias termófilas tuvieron un mayor impacto en los quesos (Bermúdez-Jiménez, 2021).

4.3. Metodología de Muestreo y Análisis

- 1) Se tomaron muestras de cada lote de queso, comenzando con el de la primera semana hasta la quinta.
- 2) Las muestras incluyeron tipos de bacterias mesófilas, termófilas y normales.
- 3) Se pesaron 10 gramos de cada muestra de queso.
- 4) Las muestras se homogeneizaron en 100 ml de agua peptonada.
- 5) A partir de la solución homogeneizada, se realizaron diluciones seriadas hasta 10^{-7} en agar nutritivo.
- 6) Las diluciones seriadas se sembraron en placas de agar nutritivo.
- 7) Las placas se incubaron a una temperatura de 37 grados centígrados durante 24 horas, siendo el mismo tiempo de incubación para cada tipo de bacteria (mesófila, termófila, normal).
- 8) Después de la incubación, se realizó el recuento de las colonias bacterianas en las placas.
- 9) A partir del recuento de colonias y las diluciones realizadas, se calculó la carga bacteriana en las muestras de queso, expresada en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g).
- 10) Para determinar la carga bacteriana en los diferentes lotes de queso, se sembraron muestras en medios de cultivo específicos.
- 11) Se utilizó Agar Sangre para detectar bacterias hemolíticas, Agar MacConkey para gramnegativas (con colonias rosadas en el caso de las fermentadoras de lactosa), Agar Salmonella-Shigella para posibles patógenos entéricos, y Agar MRS para lactobacilos, observándose colonias blancas redondeadas.
- 12) Tras la incubación, se realizó el recuento de colonias, proporcionando información valiosa sobre la calidad microbiológica del producto.

4.4. Análisis Estadísticos descriptivos

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos del rendimiento quesero entre los diferentes tipos de bacterias

Estadísticos descriptivos	N	Media Gramos	Error estándar	Desviación estándar	Varianza	Error estándar	
TERMOFILAS	5	3128,40	163,48	365,55	133626,80	4,05	2,00

MESOFILAS	5	3119,20	125,76	281,21	79076,70	3,95	2,00
TESTIGO	5	2882,60	197,96	442,65	195936,80	-3,01	2,00

n válido (por 5 lista)

ANOVA

Cuadro 2. Resultados del análisis ANOVA para el rendimiento quesero en gramos.

Suma de cuadrados	de	Gl	Media cuadrática	F	Sig.		
MESOFILAS	Entre grupos		316306,80	3	105435,60	.	.
	Dentro de grupos		0,00	1	0,00		
	Total		316306,80	4			
TERMOFILAS	Entre grupos		533625,20	3	177875,07	201,67	0,05
	Dentro de grupos		882,00	1	882,00		
	Total		534507,20	4			

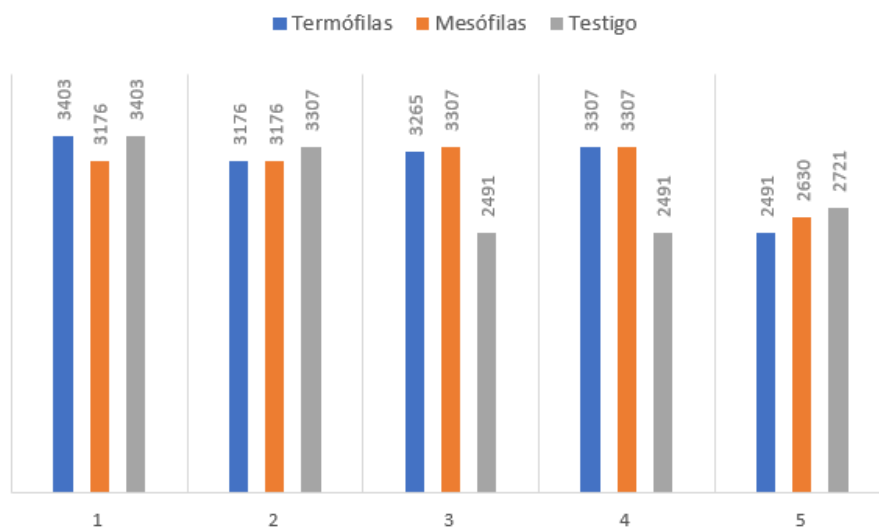


Figura 4. Gráfico de barras del rendimiento quesero en función de las bacterias termófilas, mesófilas y el testigo.

4.5. Análisis Organoléptico

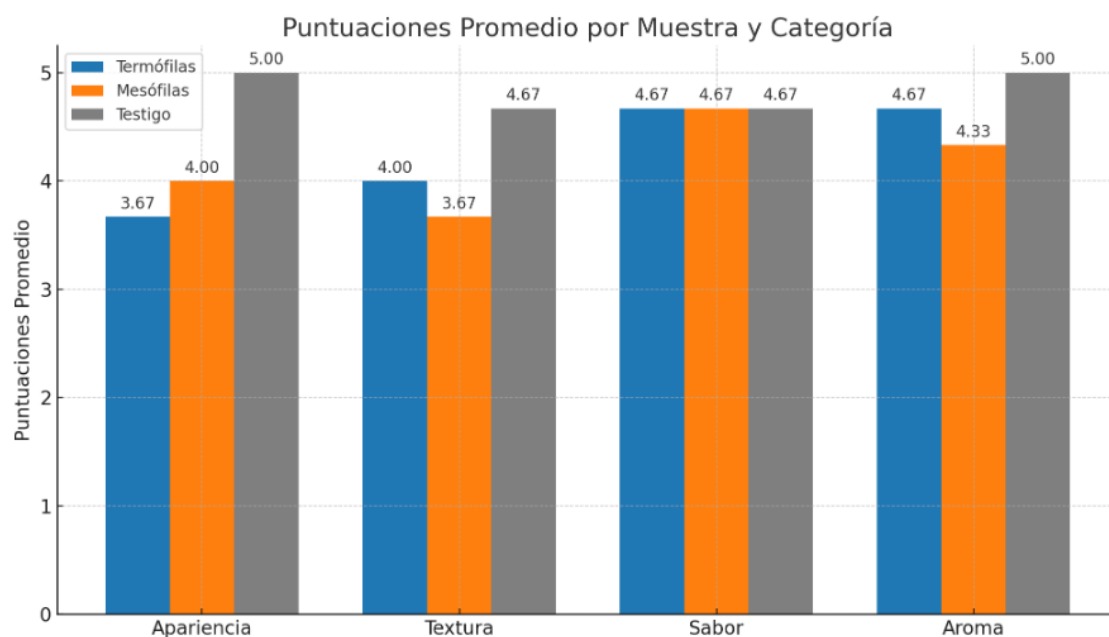


Figura 5. Gráfico de los resultados del análisis sensorial en cuanto a apariencia, olor, sabor y textura de los quesos semi-maduros.

Fuente: Parte de la muestra análisis organoléptico

4.5.1. Apariencia

Muestra 1

El Chef 1 y 2 otorgaron una puntuación de 4 y 5, comentando color del queso es atractivo y homogéneo, con un tono amarillo que denota un proceso de maduración adecuado, sin la presencia de tonalidades extrañas o irregularidades el Chef 2 sugirió que "falta un poco más de intensidad y de maduración en el color". Propuso dejarlo madurar más tiempo para mejorar estos aspectos.

Muestra 2

En cuanto al color del queso, el Chef 1 y 3 notaron una vibrante uniformidad con un tono amarillo que indica una maduración adecuada. Sin embargo, Chef 2 consideró que el color podría mejorar aún más con una maduración más prolongada.

Muestra 3

El Chef 1 notó que el color era menos amarillento que en muestras anteriores, mostrando un tono más claro. En contraste, el Chef 2 identificó áreas de mejora en el color, sugiriendo una prolongación en el tiempo de maduración para mejorar sus características. Por otro lado, el Chef 3 consideró que, aunque el color era más claro que en muestras anteriores, encontró la apariencia satisfactoria en general.

4.5.2. Olor

Muestra 1

Según el Chef 1 y 3 el perfil aromático del queso es satisfactorio, lo que indica que el queso tiene un aroma agradable y bien desarrollado, el Chef 2 no hizo comentarios específicos sobre el aroma del queso, el hecho de que no mencionara nada negativo al respecto sugiere que el aroma era satisfactorio y acorde con las características esperadas en un queso semi-maduro.

Muestra 2

Según el Chef 1, el aroma de la muestra 2 es abundante y se percibe con claridad, lo cual indica una buena fermentación y desarrollo de los compuestos aromáticos durante la maduración. Por otro lado, el Chef 2 considera que el aroma de la muestra 2 es un poco débil, sugiriendo que podría beneficiarse de un mayor desarrollo de los compuestos aromáticos durante la maduración. En contraste, el Chef 3 mencionó que el aroma era el adecuado y acorde con la maduración, ofreciendo una perspectiva diferente sobre la intensidad y calidad del aroma percibido en la muestra 2.

Muestra 3

Los tres Chefs coincidieron en que el aroma de la muestra 3 era agradable y bien desarrollado.

4.5.3. Sabor

Muestra 1

Los chefs tuvieron diversas percepciones sobre el sabor del queso. El Chef 1 lo describió como "excelente", notando un nivel de acidez ligeramente elevado pero agradable. Por otro lado, el Chef 2 destacó que el queso tiene un buen sabor en su estado actual de maduración. En contraste, el Chef 3 mencionó que percibió el queso como un poco ácido.

Muestra 2

Tanto el Chef 1 como el Chef 3 coincidieron en que la muestra 2 presenta un mayor nivel de acidez en comparación con la primera. Sin embargo, el Chef 2 consideró que el sabor estaba bien equilibrado.

Muestra 3

Los tres chefs coincidieron en que el sabor de la muestra 3 se caracteriza por una mayor suavidad en comparación con las otras muestras, aunque el Chef 2 consideró que el equilibrio general del perfil gustativo se mantenía adecuado.

4.5.4. Textura

Muestra 1

El primer Chef Puntuó con un 4, señalando que la textura no estaba ni demasiado dura ni demasiado suave, sino que tenía una buena maduración. El Chef 2 también comentó que la textura del queso está bien, con una firmeza y cremosidad adecuadas. El Chef 3 comentó que la textura de la muestra 1 era dura por fuera, pero se mantenía suave por dentro, con una notable cremosidad. Además, mencionó que el queso se derretía fácilmente.

Muestra 2

En comparación con la muestra anterior, los tres Chefs señalaron que la textura de esta segunda muestra se percibe un poco más firme y dura. Esto sugiere que la consistencia de la muestra 2 presenta una mayor firmeza en relación a la primera.

Muestra 3

El Chef 1 y el Chef 3 estuvieron de acuerdo en que la muestra 3 mostraba una suavidad ligeramente superior a las muestras anteriores. Sin embargo, el Chef 2 mencionó que percibía esta muestra como un poco dura en textura.

4.6. Análisis de carga bacteriana

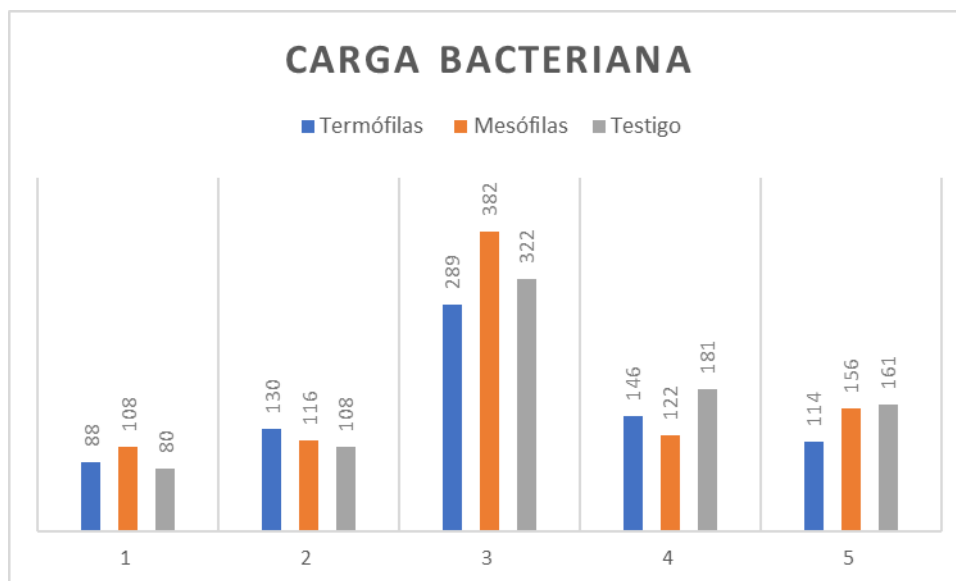


Figura 6. Gráfico de barras de la carga bacteriana presente en los diferentes lotes de queso.

4.7. Análisis en base al estudio

El estudio presentado en el análisis organoléptico evaluó tres tipos de quesos: uno con cepas de bacterias mesófilas, otro con cepas de bacterias termófilas, y una muestra control sin la adición de estas bacterias.

Los resultados del estudio son consistentes con los obtenidos en el análisis organoléptico realizado por tres expertos. Los quesos normales (sin la adición de bacterias) recibieron puntuaciones más altas en todos los indicadores sensoriales evaluados (Nuri Merchán., 2019).

Los resultados sugieren que los quesos normales son más apetecibles para el consumidor debido a su sabor más suave y menos ácido en comparación con los quesos que contienen bacterias mesófilas y termófilas (Rendón, 2023).

El análisis se realizó utilizando la técnica MALDI TOF (Espectrometría de Masas), considerada el estándar de oro por la Organización Mundial de la Salud para la identificación de cepas microbiológicas. Las muestras fueron recibidas en condiciones adecuadas y sembradas en medios selectivos y no selectivos para el análisis. (Conza, 2022)

4.8. Análisis de Microorganismos en Muestras de Queso

Se llevó a cabo un análisis de 11 muestras de diferentes tipos de queso con el objetivo de identificar los microorganismos presentes en ellas. A continuación, se detallan los hallazgos más relevantes:

Cuadro 3. Resultados del Análisis de Microorganismos Identificados en Muestras de Queso

Microorganismo	Frecuencia	Muestras identificadas
Enterobacter bugandensis	1	muestra -Bacteria 3, Termófila Semana 1
Enterobacter hormaechei	2	muestras - Bacteria 2, Semana 5 - Bacteria 2, Testigo Semana 5
Lactococcus lactis	3	muestras - Bacteria 1, Mesófila Semana 5 - Bacteria 2, Mesófila Semana 1 - Bacteria 1, Mesófila
Lactobacillus plantarum	5	muestras - Bacteria 1, Testigo Semana 4 - Bacteria 2, Testigo Semana 4 - Bacteria 3, Mesófila Semana 3 - Bacteria 1, Mesófila Semana 3 - Bacteria 1, Termófila Semana 3

Estos hallazgos aportan información valiosa sobre la presencia y frecuencia de distintos microorganismos en las muestras de queso analizadas, lo que permite una mejor comprensión del microbiota en productos lácteos semi-maduros (Tarik Dizdarević., 2023).

4.2. Recomendaciones específicas para mejorar el sabor

Para mejorar el sabor de los quesos, se recomienda ajustar la cantidad de cultivos de bacterias mesófilas y termófilas, así como extender el periodo de maduración de cada queso.

1. Reducción de cultivos: Disminuir la dosis de cultivos bacterianos puede permitir un desarrollo más equilibrado de los sabores, evitando que los sabores ácidos dominen.
2. Aumento del periodo de maduración: Extender el tiempo de maduración permite que las enzimas y microorganismos actúen más eficazmente, resultando en un perfil de sabor más complejo y refinado.
3. Inmersión en leche con jarabe: Esta técnica puede ser útil para incorporar azúcares adicionales que interactúan con las bacterias, generando sabores más dulces y agradables.
4. Refrigeración controlada: Mantener la refrigeradora abierta durante la maduración puede favorecer un ambiente que permita una mejor circulación del aire y una fermentación más controlada, contribuyendo a un desarrollo del sabor óptimo.

Estas recomendaciones se basan en principios microbiológicos que subrayan la importancia del equilibrio entre los diferentes tipos de bacterias y el entorno en el que se madura el queso.

5. Resultados y Discusión

El presente estudio evaluó los efectos de las bacterias mesófilas y termófilas en la producción de queso semi-maduro, analizando tanto los aspectos sensoriales como microbiológicos. La evaluación sensorial fue realizada por un panel de expertos compuesto por tres chefs con una sólida formación culinaria. El primer chef se graduó en la Canadian School en Riobamba junto con su hermano, quien también formó parte del panel. Además, el primer chef complementó su formación con una maestría en panadería y pastelería en Nova Escuela, Lima, Perú. El tercer chef del panel se graduó en el Instituto San Isidro de Cuenca. Gracias a su diversa experiencia y especialización, estos profesionales ofrecieron una evaluación detallada y precisa de los quesos semi-maduros, destacando aspectos sensoriales clave como la apariencia, textura, sabor y aroma (Fuel, 2022).

En cuanto a las diferencias sensoriales, los expertos notaron que los quesos elaborados con bacterias termófilas presentaban una textura más firme y consistente, mientras que los producidos con bacterias mesófilas tenían una textura más suave. Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el impacto de las temperaturas de fermentación en la estructura proteica del queso (Gorka Santamarina-García, 2020). Los expertos también mencionaron que los quesos con bacterias mesófilas y termófilas tenían un perfil de sabor más ácido que las muestras control. En particular, el segundo chef expresó una preferencia por la mayor acidez de estos quesos, mientras que el resto del panel destacó la suavidad del sabor en comparación con las muestras control (Smit, 2005).

Los quesos elaborados con bacterias termófilas tuvieron un perfil de sabor más pronunciado y ácido, mientras que aquellos con bacterias mesófilas tendieron a tener un sabor más suave. Las diferencias de sabor observadas se atribuyen a la capacidad de cada tipo de bacteria para fermentar azúcares y producir compuestos aromáticos específicos (Serrano Alvarado, 2017).

En el análisis microbiológico, se observó una menor presencia de microorganismos patógenos en los quesos elaborados con bacterias termófilas en comparación con los producidos con bacterias mesófilas. Esto probablemente se deba a la mayor resistencia térmica de las bacterias termófilas, que inhiben el crecimiento de patógenos en temperaturas más altas (Covadonga, 2018).

Por su parte, el queso testigo, elaborado sin el uso de bacterias mesófilas ni termófilas, sirvió como referencia. Este queso presentó una textura y sabor más neutros, junto con una menor diversidad microbiana, aunque con una carga bacteriana general más

baja. Esto pone de relieve la influencia significativa de las bacterias en la calidad sensorial y microbiológica del queso semi-maduro.

Finalmente, los expertos recomendaron incrementar el tiempo de maduración y ajustar la dosis de bacterias y el proceso de salado para mejorar el balance entre los atributos sensoriales del queso. Estos cambios podrían optimizar el sabor, la textura y la digestibilidad del producto final (Arteaga Solórzano, 2021).

6. Conclusiones

Los quesos elaborados con bacterias termófilas presentan una textura más firme y un sabor más ácido, mientras que los quesos con bacterias mesófilas son más suaves y menos ácidos. El queso testigo, sin bacterias, tiene una textura y sabor neutros, lo que refuerza la importancia de las bacterias en el desarrollo de las características del queso.

Además, los quesos con bacterias termófilas tienen un menor riesgo de contaminación microbiológica, mejorando así la seguridad del producto final. Aunque el queso testigo mostró una carga microbiana reducida, su menor diversidad resalta cómo las bacterias específicas fomentan un ecosistema microbiano más variado.

Se recomienda a la industria láctea considerar el uso de bacterias termófilas para obtener quesos más firmes y seguros, mientras que las mesófilas pueden ser preferidas por consumidores que buscan sabores más suaves.

Asimismo, se sugiere realizar estudios adicionales para evaluar la influencia de otros factores como la humedad, el tiempo de maduración y el contenido graso en los quesos semi-maduros elaborados con diferentes tipos de bacterias. Este análisis proporciona una visión clara de cómo las bacterias mesófilas y termófilas afectan las características clave del queso semi-maduro, aportando valiosa información para optimizar los procesos de producción en la industria láctea. El uso del queso testigo permitió establecer una base sólida para identificar los efectos directos de estas bacterias en la calidad final del queso.

7. Bibliografía

Agudelo Gómez, D. A., & Bedoya Mejía, O. (2005). Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallista de Investigación*, 3-4.

Alvarez, M. P. (30 de Julio de 2017). *Evolución fisico-química y organoleptica del queso afuega-l pitu durante el proceso de maduración*. Universidad de Oviedo: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47429/TFM_MariaPomabalAlvarez.pdf?isAllowed=y&sequence=3

- Andrade, M. P. (28 de Abril de 2023). *Evaluación de las características organolépticas y fisicoquímicas de los quesos frescos de mesa que se comercializan en la Sierra Norte del Ecuador*. Universidad Técnica del Norte:
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14128/2/03%20EIA%20595%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Arteaga Solórzano, R. A. (2021). Evaluación de las buenas prácticas en la elaboración de queso artesanal en Manabí, Ecuador. *Revista de Salud Animal*, 17-25.
- Bermúdez-Jiménez, M. K.-C. (2021). Elaboración, análisis fisicoquímico y sensorial de un queso tipo panela descremado. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3-5.
- Castillo Escandón, V. F. (2019). Criterios y estrategias tecnológicas para la incorporación y supervivencia de probióticos en frutas, cereales y sus derivados. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 1-3.
- Conza, J. A. (2022). Aplicaciones de la espectrometría de masas MALDI-TOF en la microbiología clínica. *Revista Argentina de Microbiología, Buenos Aires, Argentina*, 163-165.
- Darby, T. M. (2019). Lactococcus Lactis Subsp. cremoris Is an Efficacious Beneficial Bacterium that Limits Tissue Injury in the Intestine. *iScience*, 2-3.
- Díaz, L. E. (2019). Alimentos funcionales. *Guía Técnica del proceso de Pasteurización de leche*, 10-11.
- Emiro Valbuena., J. B. (Septiembre de 11 de 2023). RevicyhLUZ. *Modelos cinéticos aplicados al crecimiento de Lactococcus lactis subsp. lactis en leche*, 1-2.
Modelos cinéticos aplicados al crecimiento de Lactococcus lactis subsp. lactis en leche:
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15151>
- Fernández, E. F. (2015). Nutrición Hospitalaria . *Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche*, 2-3.
- Francesco Visioli., A. S. (2014). Milk, Dairy Products, and Their Functional Effects in Humans. *Advances in Nutrition*, 1-2.
- Fuel, C. K. (2022). Caracterización del perfil sensorial del queso amasado de la provincia del Carchi. *Tierra Infinita*, 17-29.
- García B. (2017). Cata queso como un frommelier (II): aspecto y aroma de un buen queso. *El Buen Queso*, 3-4.
- Gorka Santamarina-García., J. M. (2020). La microbiota del queso y su importancia funcional. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 7-12. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*.
- Inca, A. A. (2022). Boletín Situacional de Leche. *Estado de la producción de leche en el Ecuador*, 3-5.

- Juárez, C. (2020). Así es el viaje del queso por tus sentidos. *NUTRICIÓN Y SALUD*, 2-4.
- Juárez, C. (2020). La textura ideal del queso. *The Food Tech.*, 1-3.
- Kobika Chelladhurai., M. A.-E. (2023). Lactobacillus helveticus: Health effects, current applications, and future trends in dairy fermentation. *ResearchGate*, 2-3.
- Manríquez, M. J., Orbe, J. P., & Parra, J. (2021). Formulación y caracterización fisicoquímica y sensorial de un queso semimaduro saborizado tipo andino carchense. *Alimentos, Ciencia e Ingeniería, 2021*: 28 - 1.
- Monica, P. P. (2020). Importancia de la leche en productos lácteos. *Ingeniería de industrias alimentarias*, 9-14.
- Nuri Merchán., S. Z. (2019). Determinación de la inocuidad microbiológica de quesos artesanales según las normas técnicas colombianas. *Revista chilena de nutrición*, 1-7.
- Ocaña Veloz, E. L., & Ramírez Sánchez, V. D. (Marzo de 2022). *Elaboración de queso semi-maduro (andino) con tres diferentes tipos de salami en la planta de lácteos el toril*. Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8738>
- Padilla Doval, J. &. (2021). Estructura, propiedades y genética de las caseínas de la leche: una revisión. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4-5.
- Prieto, P. C. (2019). Principales etapas que suceden en la elaboración de queso. *Maduración de quesos* , 5-6.
- Ramírez, C. A. (2017). EL CUAJO. *Facultad Nacional de Agronomía*, 1-3.
- Ramos, J. Y. (2016). EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO MADURO TIPO PARI A PARTIR DE LECHE DE VACA CON ADICIÓN DE LACTOSUERO Y CLORURO DE SODIO . *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS* , 18-19.
- Rendón, M. C.-P. (2023). Características y preferencias del consumo de quesos en hogares del Valle de Toluca, Estado de México. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*.
- Romero, H. (2022). Proyecto para la exportación de queso andino semi-maduro de la Asociación de Trabajadores Agrícolas Autónomos Cebadeño, ubicada en la parroquia Cebadas cantón Guamote provincia de Chimborazo hacia el mercado de New York – Estados Unidos, periodo 2016. *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.
- Sánchez Zumba, A. E. (24 de Abril de 2015). *Elaboración de un manual de operaciones para el proceso de fabricación de queso fresco de calidad en la empresa Aychapicho Agro´s S.A*. Tesis de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10471/1/CD-6193.pdf>

- Sanz, M. (4 de Junio de 2021). *Betelgeux*. ¿Todos los microorganismos que se encuentran en el queso son beneficiosos?: <https://www.betelgeux.es/blog/2021/06/04/todos-los-microorganismos-que-se-encuentran-en-el-queso-son-beneficiosos/>
- Sarasua, M. (2022). Conceptos de maduración de quesos. *Congreso Nacional Lechero 2022*, 3-6.
- Smit, G. S. (2005). Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*, 591–610.
- Stalin, P. S. (07 de Diciembre de 2020). *Evaluación de las características fisicoquímicas de queso fresco*. Universidad Técnica de Machala: https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16346/1/E-10591_PACHAR%20SOLANO%20LUIS%20STALIN.pdf
- Tarik Dizdarević., D. P. (2023). Microbial Diversity of Traditional Livno Cheese from Bosnia and Herzegovina. *Fermentation*, 34-42.
- Villegas-Soto, N. R., Díaz-Abreu, J. A., & Hernández-Monzón, A. (2017). Evaluación de la eficiencia tecnológica en la. *Tecnología Química*, 3-7.
- Viruega, S. (30 de noviembre de 2023). ¿Cuánto queso podemos comer al día? MejorconSalud: <https://mejorconsalud.as.com/cuanto-queso-podemos-comer-al-dia/>
- Yangyi Chen., W. M. (2020). The state of water and fat during the maturation of Cheddar cheese. *Food Chemistry*, 2-4.

Carlos Francisco Vásquez Vásquez portador de la cédula de ciudadanía N° **0350124202**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Comparación cualitativa en queso semi-maduro elaborado con bacterias termófilas y mesófilas”**, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **11 de Noviembre de 2024**



firmado electrónicamente por:
**CARLOS FRANCISCO
VASQUEZ VASQUEZ**

F:

Carlos Francisco Vásquez Vásquez

C.I. 0350124202