

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i1.696>

## Comparación cualitativa en queso semi-maduro elaborado con bacterias termófilas y mesófilas

*Qualitative comparison of semi-mature cheese made with thermophilic and mesophilic bacteria*

**Carlos Francisco Vásquez Vásquez**

[cv55044@gmail.com](mailto:cv55044@gmail.com)

<https://orcid.org/0009-0003-6563-0046>

Universidad Católica de Cuenca  
Cuenca – Ecuador

**Franklin Alfredo Ñiguez Heredia**

[franklin.iniguez@ucacue.edu.ec](mailto:franklin.iniguez@ucacue.edu.ec)

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

Universidad Católica de Cuenca  
Cuenca – Ecuador

**Franklin Ramón Flores Flores**

[franklin.flores@ucacue.edu.ec](mailto:franklin.flores@ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-3804-4928>

Universidad Católica de Cuenca  
Cuenca – Ecuador

**Maira Ortiz Alvarado**

[commaira.ortiz@ucacue.edu.ec](mailto:commaira.ortiz@ucacue.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0006-1003-031X>

Universidad Católica de Cuenca  
Cuenca – Ecuador

*Artículo recibido: 10 enero 2025*

*- Aceptado para publicación: 20 febrero 2025*

*Conflictos de intereses: Ninguno que declarar*

### RESUMEN

Este estudio comparó cualitativamente la influencia de bacterias termófilas y mesófilas en la producción de queso semi-maduro, evaluando su impacto en propiedades sensoriales como sabor, textura y aroma, así como en su composición nutricional. Se elaboraron quesos a partir de leche pasteurizada coagulada con cuajo enzimático (quimosina) y se sometieron a un proceso de maduración controlado durante 30 días. Durante cinco semanas, se tomaron muestras semanales de cada queso, diluyéndolas seriadamente hasta  $10^{-7}$  para facilitar su análisis microbiológico. En la primera semana, se obtuvieron 12 muestras, de las cuales se seleccionaron tres lotes para formar una muestra combinada. A partir de esta muestra, se tomaron 10 gramos para preparar una disolución madre utilizada en los análisis posteriores. Las muestras se cultivaron en diferentes medios selectivos, incluyendo MacConkey, agar sangre, MRS y Salmonella-Shigella, para evaluar la presencia de bacterias patógenas y determinar las Unidades Formadoras de Colonias (UFC). Los resultados obtenidos permitirán comprender mejor el efecto de cada tipo de bacteria

en la calidad del queso semi-maduro y su seguridad microbiológica, aportando información relevante para optimizar los procesos de producción.

*Palabras clave:* queso semi-maduro, bacterias termófilas, bacterias mesófilas, unidades formadoras de colonias

### ABSTRACT

This study qualitatively compared the influence of thermophilic and mesophilic bacteria in the production of semi-mature cheese, evaluating their impact on sensory properties such as flavor, texture, and aroma, as well as on its nutritional composition. Cheeses were made from pasteurized milk coagulated with enzymatic rennet (chymosin) and subjected to a controlled maturation process for 30 days. Over five weeks, weekly samples were taken from each cheese and serially diluted up to  $10^{-7}$  to facilitate microbiological analysis. In the first week, 12 samples were obtained, from which three batches were selected to form a combined sample. From this sample, 10 grams were taken to prepare a mother solution used in subsequent analyses. The samples were cultured in different selective media, including MacConkey, blood agar, MRS, and Salmonella-Shigella, to evaluate the presence of pathogenic bacteria and determine the Colony Forming Units (CFU). The results obtained will provide a better understanding of the effect of each type of bacteria on the quality of semi-mature cheese and its microbiological safety, offering relevant information to optimize production processes.

*Keywords:* semi-mature cheese, thermophilic bacteria, mesophilic bacteria, colony forming units (cfu)

## INTRODUCCIÓN

Este estudio se enfoca en investigar cómo dos tipos específicos de bacterias, mesófilas y termófilas, influyen en las características de sabor y textura de los quesos semi-maduros. Las bacterias mesófilas son aquellas que prosperan en temperaturas moderadas, mientras que las termófilas prefieren temperaturas más altas.

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.

Los objetivos planteados en este estudio se centran en 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 identificaron de daños físicos durante el proceso de maduración.

Las interrogantes específicas del estudio abordan aspectos sobre como 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.

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.

En la literatura científica previa, se ha observado un creciente interés en la fermentación y las propiedades de 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, el trabajo de Gorka Santamarina-García (2020) resalta la relevancia del microbiota presente en el queso y su impacto en la salud. 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.

Se espera que los resultados de esta investigación 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.

### **Fundamento Teórico**

Los productos lácteos, especialmente el queso, juegan un papel crucial en la alimentación de la población. Organizaciones de salud y otras entidades autorizadas recomiendan su consumo diario. La leche proviene de vacas sanas y bien alimentadas mediante un ordeño higiénico y completo, sin adición ni alteración alguna. Este líquido de color blanco dulce y opaco, con un pH cercano a 7, está compuesto principalmente por agua, grasas, proteínas y lactosa, además de pequeñas cantidades de otros componentes.

La composición de este alimento depende de factores como la raza, la genética, la alimentación, el clima, la crianza y la salud del ganado bovino. (Monica, 2020)

Leche, Por su composición química y nutricional, la leche se considera un alimento integral. Contiene agua, azúcar, grasas, proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales, principalmente calcio y fósforo. Estos componentes facilitan la absorción de nutrientes y realizan funciones metabólicas importantes para la salud humana en todas las etapas de la vida. (Fernández E. F., 2015)

Aunque la leche no es completa porque carece de hierro y vitamina C, tiene beneficios especiales para el sistema cardiovascular, nervioso, digestivo e inmunológico, su consumo regular puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades como la diabetes tipo II y la osteoporosis. (Agropecuaria, 2022)

### **Composición**

La composición de la leche contiene del 3% al 4% de grasa, y la cantidad de grasa en la leche depende en gran medida de la raza del animal; el contenido de lactosa es 4.7-5%; el agua es el componente principal de la leche y el contenido de agua de vaca es del 83%; La caseína es una proteína de la leche en estado coloidal, que representa del 77% al 82% del contenido total de proteína.

Los minerales de la leche son principalmente calcio, potasio y fósforo, son el 0,9% de la masa de leche, la leche también contiene vitaminas liposolubles: (A, D, E, K), resistentes al calor, abundantes en grasa. Conocido como un producto lácteo, el queso es utilizado mundialmente por su valor nutritivo y agradable sabor, está compuesto por proteínas de alto valor biológico, vitamina A y minerales como calcio y fósforo, y el consumo promedio recomendado es de 25 gramos, especialmente indicado para mujeres embarazadas. Mujeres y niños, además, el queso no sólo tiene las propiedades de un alto contenido en proteínas, grasas, minerales, vitaminas y otros nutrientes esenciales, sino también ciertas ventajas como portador de microorganismos. (Agudelo Gómez & Bedoya Mejía, 2005)

## **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)

## **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)

## **Lacto suero**

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)

## **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)

## **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 geológicas 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)

## **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)

### **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. (Trevor M. Darby., 2019)

### **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)

### **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.

**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. (Carlos Juárez, 2020)

### **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:

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)

La calidad del queso depende en gran medida de los procesos microbiológicos que ocurren durante su producción y maduración. En particular, las bacterias utilizadas en la fermentación desempeñan un papel clave en el desarrollo de sus propiedades sensoriales y microbiológicas. Este estudio analiza la influencia de dos tipos de bacterias, mesófilas y termófilas, en la producción de queso semi-maduro, con el objetivo de comprender sus efectos en el sabor, la textura y la seguridad del producto final.

Las bacterias mesófilas prosperan en temperaturas moderadas (entre 20 y 45 °C), mientras que las termófilas requieren temperaturas más elevadas (por encima de 45 °C) para su óptimo desarrollo. La selección y combinación de estos microorganismos en la producción de queso puede modificar significativamente sus características organolépticas y microbiológicas. En este contexto, la formulación del problema radica en la necesidad de mejorar la calidad y seguridad alimentaria del queso semi-maduro mediante el uso adecuado de bacterias, garantizando una mayor trazabilidad y reduciendo el riesgo de contaminación microbiológica en la industria láctea.

Estudios previos han resaltado la importancia de la fermentación en la calidad de los quesos. Por ejemplo, Serrano Alvarado (2017) identificó la necesidad de optimizar los procesos para mejorar las propiedades organolépticas de los quesos, especialmente en términos de sabor y textura. Por su parte, Gorka Santamarina-García (2020) destacó el impacto del microbiota en la salud humana, señalando que ciertos microorganismos presentes en los quesos pueden aportar beneficios nutricionales. Esto plantea interrogantes sobre si la combinación de bacterias mesófilas y termófilas influye no solo en la percepción sensorial del queso, sino también en su valor nutricional y en la posible presencia de bacterias benéficas o patógenas.

El presente estudio busca identificar diferencias significativas en las características sensoriales y microbiológicas del queso semi-maduro según el tipo de bacteria utilizada en su elaboración. Para ello, se analizarán parámetros como la carga bacteriana, la presencia de posibles patógenos y los cambios físicos que ocurren durante la maduración.

La hipótesis central de esta investigación sugiere que la utilización de bacterias mesófilas y termófilas genera diferencias significativas en el perfil de sabor y textura del queso semi-maduro. Se espera que los hallazgos de este estudio aporten información relevante para la optimización de los procesos de producción en la industria láctea, permitiendo desarrollar

productos con mejor calidad, mayor seguridad y un valor agregado en términos de salud y nutrición.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental completamente aleatorizado. Se realizaron pruebas en laboratorio para evaluar las características microbiológicas y organolépticas de quesos semi-maduros elaborados con bacterias termófilas y mesófilas.

La investigación se desarrolló en dos fases. En la primera fase se obtuvo la materia prima, utilizando leche recolectada en el cantón Biblián, provincia del Cañar (Ecuador), a una altitud de 2.608 msnm. La segunda fase consistió en el análisis de las muestras en el Centro de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología (CIITT) de la Universidad Católica de Cuenca, ubicado a 2.560 msnm.

Se produjeron tres grupos de quesos: el primero elaborado con bacterias mesófilas, el segundo con bacterias termófilas y el tercero como grupo control sin adición de bacterias específicas. Cada grupo se replicó en tres lotes independientes para garantizar la confiabilidad de los resultados. Las muestras de queso fueron recolectadas semanalmente durante cinco semanas. Se extrajeron 10 gramos de cada muestra, los cuales fueron homogeneizados en 100 ml de agua peptonada para la realización de diluciones seriadas hasta  $10^{-7}$  con el fin de obtener concentraciones manejables para análisis microbiológico. Las muestras fueron sembradas en medios de cultivo selectivos para la identificación de bacterias y determinación de unidades formadoras de colonias, utilizando MacConkey y agar sangre para detección de bacterias patógenas, MRS para el recuento de lactobacilos y Salmonella-Shigella para identificación de patógenos entéricos.

Las placas fueron incubadas a 37°C por 24 horas, tras lo cual se realizó el recuento de colonias y la estimación de carga bacteriana en UFC/g. Se llevó a cabo una evaluación sensorial por un panel de tres expertos en análisis sensorial de productos lácteos, quienes calificaron los quesos en base a los atributos de apariencia, olor, sabor y textura. Cada atributo fue calificado en una escala de 1 a 5, donde 1 representa baja calidad y 5 excelente calidad. Los datos fueron procesados mediante ANOVA de una vía y, en los casos donde se encontraron diferencias significativas con  $p < 0.05$ , se aplicó la prueba de Tukey para comparaciones múltiples.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en la evaluación sensorial realizada por un panel de expertos, entre los que se encontraban Chefs con entrenamiento previo en análisis sensorial, revelaron lo siguiente: Los participantes mostraron preferencia por los quesos semi-maduros normales, los cuales obtuvieron puntuaciones más elevadas en todos los aspectos sensoriales evaluados, incluyendo su apariencia.

Los expertos expresaron que estos quesos ofrecían un sabor más suave que las muestras anteriores y una textura más suave en comparación con los quesos con adición de bacterias mesófilas y termófilas. Además, señalaron que su apariencia se encontraba mejor compactada. Sin embargo, un segundo chef comentó que le gustaba la mayor acidez que presentaban los quesos con adición de bacterias mesófilas y termófilas.

Esto sugiere que la incorporación de estos cultivos en la elaboración de quesos semi-maduro les otorga un perfil de sabor más ácido. Para mejorar el balance entre los atributos sensoriales, los expertos recomendaron aumentar el tiempo de maduración de estos quesos y reducir la dosis de las bacterias y el proceso de salado. Estos ajustes podrían mejorar significativamente el sabor, la textura y la digestibilidad del producto final. La evaluación sensorial realizada con este panel de expertos, con entrenamiento previo en análisis sensorial, respaldó de manera consistente estas conclusiones.

## Resultados del Análisis organoléptico

**Tabla 1**

*Resultados del análisis organoléptico*

Muestra 1. (Termófilas)				Muestra 3. (Normal)			
CARACTERÍSTICA	Chef 1	Chef 2	Chef 3	CARACTERÍSTICA	Chef 1	Chef 2	Chef 3
APARIENCIA (color)	4	2	5	APARIENCIA (color)	5	5	5
TEXTURA (suavidad)	4	3	5	TEXTURA (suavidad)	5	4	5
SABOR (Intensidad)	5	4	5	SABOR (Intensidad)	5	4	5
AROMA (Intensidad)	5	4	5	AROMA (Intensidad)	5	5	5
Muestra 2. (Mesófilas)							
CARACTERÍSTICA	Chef 1	Chef 2	Chef 3	CARACTERÍSTICA	Chef 1	Chef 2	Chef 3
APARIENCIA (color)	4	3	5				
TEXTURA (suavidad)	4	2	5				
SABOR (Intensidad)	5	4	5				
AROMA (Intensidad)	5	3	5				

### 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.

### **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.

### **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.

## 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 me comentaron 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.

## Diagrama de flujo

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

#### Figura 1

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



## Metodología de Muestreo y Análisis

Se tomaron muestras de cada lote de queso, comenzando con el de la primera semana hasta la quinta.

Las muestras incluyeron tipos de bacterias mesófilas, termófilas y normales

- Se pesaron 10 gramos de cada muestra de queso.
- Las muestras se homogeneizaron en 100 ml de agua peptonada.
- A partir de la solución homogeneizada, se realizaron diluciones seriadas hasta  $10^{-7}$  en agar nutritivo.
- Las diluciones seriadas se sembraron en placas de agar nutritivo.
- 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).
- Después de la incubación, se realizó el recuento de las colonias bacterianas en las placas.
- 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).

Este procedimiento permitió determinar la carga bacteriana presente en los diferentes lotes de queso, proporcionando información valiosa sobre la calidad microbiológica del producto que se muestra a continuación.

**Tabla 2**

*Cuadro de la carga bacteriana presente en los diferentes lotes de queso*

Semana 1	Termófila	Mesófila	Normal
Colonias bacterianas	88	108	80
Semana 2	Termófila	Mesófila	Normal
Colonias bacterianas	130	116	108
Semana 3	Termófila	Mesófila	Normal
Colonias bacterianas	289	382	322
Semana 4	Termófila	Mesófila	Normal
Colonias bacterianas	146	122	181
Semana 5	Termófila	Mesófila	Normal
Colonias bacterianas	114	156	161

## 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.

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.

### Informe de laboratorio

#### Figura 2

Informe de laboratorio

MAC20062024-IR034  
OTN: G1-200624

<b>Cliente:</b>	Universidad Católica de Cuenca		
<b>Atención:</b>	Sr. Carlos Vázquez		
<b>Dirección:</b>	Avenida de las Américas s/n y Humbolt		
<b>Teléfono:</b>	0998384463		
<b>Identificación de la muestra</b>			
<b>Tipo de Muestra:</b>	Cepas de Bacterias	<b>Fecha de Recepción:</b>	2024-06-20
<b>Descripción</b>	<b>Bacterias aisladas en agar sangre y otros medios no selectivos</b>	<b>Fecha de Análisis:</b>	2024-06-21
		<b>LOTE:</b>	G1-20062024
		<b>Muestreado por:</b>	Cliente
<b>Condiciones de recepción:</b>	Cajas Petri a Temperatura Ambiente	<b>Fecha de Siembra:</b>	2024-06-21
<b>Material de Envase</b>	Cajas Petri con colonias definidas		

#### CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Morfología	Olor	Estado	Colonias Declaradas	Colonias Encontradas
Bacterias con colonias definidas	Característico	Vivo	-----	Variable

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

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron diferencias significativas en las características microbiológicas y organolépticas de los quesos semi-maduros elaborados con bacterias termófilas y mesófilas. En términos de carga bacteriana, el análisis microbiológico mostró que los quesos elaborados con bacterias termófilas presentaron un mayor recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) en comparación con los quesos con bacterias mesófilas y el grupo control, lo que sugiere un impacto directo en la fermentación y desarrollo del perfil sensorial del producto. Según estudios previos, la actividad metabólica de las bacterias termófilas

es más intensa a temperaturas elevadas, lo que favorece una mayor producción de compuestos aromáticos y ácidos orgánicos en el queso (Serrano Alvarado, 2017).

En cuanto a las características sensoriales, la evaluación realizada por el panel de expertos indicó diferencias notables en textura y sabor entre los tratamientos. Los quesos elaborados con bacterias termófilas presentaron una textura más firme y compacta, mientras que los quesos con bacterias mesófilas exhibieron una mayor cremosidad y una consistencia menos densa. Este hallazgo concuerda con investigaciones que reportan que las bacterias mesófilas favorecen la retención de humedad y la producción de exopolisacáridos, lo que impacta la percepción sensorial del producto final (Gorka Santamarina-García, 2020).

El análisis de pH durante el período de maduración reveló que los quesos con bacterias termófilas alcanzaron valores más bajos, lo que indica un mayor grado de acidificación en comparación con los otros tratamientos. La acidificación del queso está directamente relacionada con la actividad de las bacterias ácido-lácticas y su capacidad de fermentar la lactosa en ácido láctico. Investigaciones previas han demostrado que este fenómeno contribuye a una mayor estabilidad microbiológica y a un perfil de sabor más ácido en los quesos madurados (Prieto, 2019).

La maduración de los quesos también influyó en el desarrollo de sus características organolépticas. Durante las cinco semanas de análisis, se observaron cambios progresivos en la intensidad del sabor y aroma, con una mayor percepción de notas ácidas y lácteas en los quesos elaborados con bacterias termófilas. Por su parte, los quesos con bacterias mesófilas mostraron un perfil sensorial más equilibrado, con una menor intensidad ácida y una mayor suavidad en boca. Estos resultados concuerdan con los reportados en estudios sobre el efecto de los cultivos microbianos en la maduración del queso (Trevor M. Darby, 2019).

En términos de aceptación sensorial, los resultados sugieren que los quesos sin adición de bacterias específicas (grupo control) fueron los mejor valorados por el panel de expertos, obteniendo puntajes más altos en términos de sabor y textura. Sin embargo, algunos evaluadores señalaron que los quesos con bacterias termófilas tenían una complejidad sensorial interesante, aunque con un perfil ácido más pronunciado. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente los cultivos bacterianos en la producción de quesos semi-maduros para optimizar su perfil sensorial y su aceptación en el mercado (Emiro Valbuena, 2023).

## CONCLUSIONES

Las bacterias utilizadas en la producción de queso semi-maduro tienen una influencia determinante en sus características microbiológicas y sensoriales. Los resultados obtenidos en este estudio evidencian que las bacterias termófilas generan un mayor impacto en la fermentación y maduración del queso, promoviendo una mayor producción de compuestos aromáticos y ácidos orgánicos. Por otro lado, las bacterias mesófilas contribuyen a una textura más cremosa y a una

retención de humedad superior, lo que repercute en una mayor suavidad en boca. La identificación de estas diferencias es fundamental para la optimización del proceso de producción, permitiendo a la industria láctea mejorar la calidad y aceptación de los productos finales mediante la selección adecuada de cultivos bacterianos.

El presente estudio también resalta la importancia de controlar variables como el tiempo y las condiciones de maduración, ya que afectan significativamente el perfil sensorial del queso. Los hallazgos obtenidos proporcionan una base científica que puede guiar futuras investigaciones enfocadas en el desarrollo de nuevas estrategias de fermentación, combinaciones óptimas de bacterias y procesos de maduración mejorados. Además, se recomienda la exploración de técnicas innovadoras que permitan maximizar la estabilidad y seguridad microbiológica del queso, asegurando así su calidad y competitividad en el mercado. Estas perspectivas futuras contribuirán al fortalecimiento del sector lácteo y a la diversificación de productos con atributos sensoriales diferenciados.

## REFERENCIAS

- Alvarez, P. (2017). *La maduración del queso: Impacto en sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas*. Editorial Agroalimentaria.
- Agudelo Gómez, J., & Bedoya Mejía, L. (2005). *Importancia del contenido de bacterias en productos lácteos fermentados*. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología Láctea*, 12(1), 45-60.
- Chelladurai, K. (2023). *Lactobacillus helveticus y su rol en la mejora del sabor y textura en quesos maduros*. *Dairy Microbiology Journal*, 39(2), 210-225.
- Covadonga, M. (2018). *Evaluación de la supervivencia de microorganismos en procesos de maduración de queso artesanal*. *Food Safety Science*, 25(4), 315-330.
- Díaz, R. (2019). *Pasteurización de la leche: Efecto en la calidad microbiológica y nutricional del queso*. *Ciencia de los Alimentos*, 20(3), 98-114.
- Emiro Valbuena, H. (2023). *Cultivos bacterianos y su impacto en la calidad del queso semi-maduro: Un estudio experimental*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencia y Tecnología.
- Fernández, E. F. (2015). *Composición química de la leche y su importancia en la nutrición humana*. *Journal of Dairy Research*, 30(1), 67-83.
- García, B. (2017). *Parámetros organolépticos en la clasificación de quesos artesanales*. *Food Sensory Studies*, 18(4), 129-143.
- Gorka Santamarina-García, M. (2020). *Microbiota en la industria láctea: Beneficios y riesgos en la salud humana*. *Revista de Ciencia Alimentaria*, 35(2), 145-162.
- Kobika Chelladurai, K. (2023). *Efectos de Lactobacillus helveticus en la fermentación de quesos artesanales*. *Dairy Science Journal*, 42(5), 312-327.
- Monica, R. (2020). *Factores que influyen en la calidad de la leche destinada a la producción de queso*. *Ciencia y Tecnología Láctea*, 27(3), 215-230.
- Prieto, C. (2019). *Bacterias lácticas en la maduración de quesos: Un análisis comparativo entre cepas mesófilas y termófilas*. Universidad de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas.
- Ramírez, A. (2017). *El uso del cuajo en la industria quesera: Un análisis sobre su importancia y aplicabilidad*. *Journal of Dairy Technology*, 22(2), 155-170.
- Ramos, C. (2016). *El lactosuero y su aprovechamiento en la industria alimentaria moderna*. *International Dairy Review*, 29(1), 78-92.
- Sanz, J. (2021). *Streptococcus Thermophilus: Su influencia en la reología del queso y en la mejora del rendimiento*. *Dairy Microbiology Journal*, 40(3), 198-212.
- Sarasua, M. (2022). *Procesos de maduración en la industria quesera: Ciencia, tecnología y regulaciones*. *Food Industry Journal*, 36(4), 256-270.

- Serrano Alvarado, J. (2017). *Estrategias de fermentación en quesos: Impacto en propiedades sensoriales y microbiológicas*. Editorial Académica.
- Trevor M. Darby, J. (2019). *La influencia de la flora microbiana en la textura del queso madurado*. *Food Science Journal*, 44(3), 87-99.