

EFEECTO DE ADITIVOS ALIMENTARIOS SOBRE LA CALIDAD DEL QUESO CRIOLLO DURANTE SU ALMACENAMIENTO

EFFECT OF FOOD ADDITIVES ON THE QUALITY OF CRIOLLO CHEESE DURING STORAGE

Lombeida Galeas Carlos Paúl ^{1*}

¹ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (ISTT). Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7112-2488>. Correo: carloslombeidagaleas@institutocotacachi.edu.ec

Lombeida Galeas Mónica Rubí ²

² Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (ISTT). Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6281-470X>. Correo: monicalombeidagaleas@institutocotacachi.edu.ec

Urbano Borja Miryan Rocio ³

³ Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila (ISTT). Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3588-6000>. Correo: miryanurbano@tsachila.edu.ec

* Autor para correspondencia: carloslombeidagaleas@institutocotacachi.edu.ec

Resumen

La presente investigación tuvo con objetivo evaluar el efecto de aditivos alimentarios sobre la calidad del queso criollo durante su almacenamiento. Para evaluar su calidad se realizaron análisis fisicoquímicos, sensoriales, microbiológicos, rendimiento y costos. Los resultados se analizaron bajo un diseño Tri Factorial de (AxBxC) donde A evalúa aditivos alimentarios, B condiciones de almacenamiento y C los días de evaluación con tres repeticiones. Se obtuvo un queso criollo semiduro con un máximo de humedad del 55% de acuerdo a la Normativa NTE INEN 1528, el pH alcanzó un promedio de 5.3 a 6.5 con una dureza de 6.05 a 6.81 N evidenciándose diferencias significativas entre los tratamientos. El queso criollo tratado con citrato de sodio y almacenado en refrigeración durante 15 días presentó mejores características sensoriales en comparación con el resto de los tratamientos, exhibiendo un color blanco cremoso, olor y sabor fermentado, y una textura semiblanda, mientras que al ambiente se mantuvo con buenas características sensoriales hasta los 5 días de almacenamiento. El uso de aditivos alimentarios en condiciones de refrigeración permitió extender la vida útil del queso criollo, manteniendo características sensoriales aceptables hasta los 15 días de evaluación, y con una estimación de vida útil de al menos 10 días más en condiciones óptimas. En todos los tratamientos mostraron ausencia de coliformes totales y E. coli, lo que los hace aptos para el consumo. Con

un rendimiento del 14% y un costo de \$2.50 dólares por libra, el queso criollo resulta accesible para los consumidores.

Palabras clave: aditivos alimentarios; calidad del queso criollo; almacenamiento; días de evaluación; nitrato de sodio; citrato de sodio

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of food additives on the quality of Criollo cheese during storage. To evaluate its quality, physicochemical, sensory, microbiological, yield and cost analyses were carried out. The results were analyzed under a Tri Factorial design (AxBxC) where A evaluates food additives, B storage conditions and C the days of evaluation with three repetitions. A semi-hard Creole cheese was obtained with a maximum moisture content of 55% according to NTE INEN 1528:2012, the pH reached an average of 5.3 to 6.5 with a hardness of 6.05 to 6.81 N, showing significant differences between treatments. The Creole cheese treated with sodium citrate and stored refrigerated for 15 days presented better sensory characteristics compared to the rest of the treatments, exhibiting a creamy white color, fermented odor and flavor, and a semi-soft texture, while at room temperature it maintained good sensory characteristics until 5 days of storage. The use of food additives under refrigerated conditions allowed extending the shelf life of the Criollo cheese, maintaining acceptable sensory characteristics up to 15 days of evaluation, and with an estimated shelf life of at least 10 more days under optimal conditions. All treatments showed absence of total coliforms and E. coli, making them suitable for consumption. With a yield of 14% and a cost of US\$2.50 per pound, Criollo cheese is affordable for consumers.

Keywords: food additives; quality of creole cheese; storage, evaluation days; sodium nitrate; sodium citrate

Fecha de recibido: 30/06/2024

Fecha de aceptado: 09/08/2024

Fecha de publicado: 04/09/2024

Introducción

El queso es un alimento sólido o semisólido obtenido por coagulación de la leche y separación de la cuajada del suero, con una tradición que se remonta a tiempos prehistóricos. Es una fuente rica en calcio, proteínas y vitaminas, con nutrientes de alto valor biológico (Cervantes-Escoto, Palacios-Rangel, Monroy-Neria, Cesín-Vargas, & Villegas de Gante, 2021). En Ecuador, el queso criollo es un producto tradicional que refleja la cultura local, caracterizado por su sabor y textura únicos. Su producción artesanal en pequeñas queserías impulsa la economía local, genera empleo y contribuye al desarrollo de comunidades rurales y urbanas (Baroja-Andrade, 2014).

Sin embargo, la elaboración de quesos criollos enfrenta varios desafíos, como la falta de conocimientos técnicos y experiencia, que puede resultar en errores en la manipulación de la leche, la temperatura de cocción, la adición de cuajo y la maduración. Además, la falta de higiene en el proceso puede provocar contaminación bacteriana, afectando la calidad y seguridad del producto final (Alban, 2006). También existen dificultades para encontrar materias primas de calidad, como leche de buena procedencia y cepas adecuadas de bacterias y hongos para la fermentación. La competencia de grandes empresas queseras y la falta de visibilidad en el mercado son obstáculos adicionales para la comercialización de los quesos criollos (Ubilla-Achundia & Candell-Ramirez, 2011).

La durabilidad de los quesos criollos depende de la humedad, la temperatura de almacenamiento y el tipo de queso, y suele ser de 1 a 2 semanas si se mantiene en refrigeración, en un lugar fresco y seco, preferiblemente en un recipiente hermético. La exposición a luz solar directa y temperaturas extremas puede acelerar su descomposición (Robalino-Benalcazar, 2014). El creciente interés por productos con garantías sanitarias ha impulsado a la industria alimentaria a reducir el uso de tratamientos de conservación agresivos, preservando así las características nutritivas y organolépticas. En este contexto, los aditivos alimentarios juegan un papel crucial al mejorar la conservación, las características sensoriales y la estabilidad fisicoquímica de los alimentos (Cortes-Ovalle, 2018). Dado que el queso criollo tiene una vida útil corta debido a su producción tradicional, hemos decidido desarrollar una variante que utilice aditivos como el citrato de sodio y el nitrato de sodio para extender su durabilidad.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en la Planta de Procesos del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. Se evaluó el queso criollo tratado con citrato de sodio y nitrato de sodio a los 1, 5, 10 y 15 días de almacenamiento tanto a temperatura ambiente como en refrigeración. Se analizaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un diseño factorial (AxBxC) de 3x2x4, con un total de 24 tratamientos y 3 repeticiones, obteniendo un total de 72 unidades experimentales. Para la comparación de medias, se utilizó la prueba de Tukey al 0.05%.

Leche. Producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e ininterrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo, mismo que debe cumplir con los requisitos establecidos por Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 9: 2012) de leche cruda para garantizar un producto de buena calidad.

Aditivos alimentarios. Los aditivos alimentarios son sustancias que se agregan a los alimentos en pequeñas cantidades para mejorar sus características, como la conservación, la calidad y la textura (NTE INEN, 2014). En este estudio, se utilizó dos aditivos específicos: Citrato de Sodio (E 331), que actúa como antioxidante para prevenir el deterioro del producto, y Nitrato de sodio (E 251), que actúa como conservante para inhibir el crecimiento de microorganismos y extender la vida útil del alimento.

Almacenamiento. Los quesos frescos, debido a su alto contenido de agua y actividad microbiológica, demandan cuidados específicos para mantener su calidad óptima (Procesamiento lácteos, 2021). En este

estudio, se propone evaluar el efecto de los aditivos alimentarios en la vida útil del queso criollo bajo dos condiciones de almacenamiento: refrigeración y ambiente.

Análisis fisicoquímicos: Los análisis físico químicos se realizaron para caracterizar el producto como: pH, acidez titulable, humedad y dureza.

pH. Se determinó mediante el uso de un potenciómetro de la marca Meter Toledo, para la dilución de la muestra se utilizó agua destilada y se trabajará con el equipo debidamente calibrado, se utilizó un gamo de muestra y 9ml de agua destilada, luego se insertó el electrodo en la muestra líquida, se espera a que la lectura se estabilice y anotamos el valor del pH, por último, enjuagamos el electrodo con agua destilada y sécalo después de la medición.

Acidez titulable (%). Se determinó mediante el método de titulación en una muestra de queso, una técnica empleada para medir la cantidad de ácido láctico presente, lo cual es crucial para evaluar su calidad y sabor. Para ello, se añadieron unas gotas de fenolftaleína a la muestra. La fenolftaleína es incolora en solución ácida y rosa en solución básica. Se tituló con una solución de NaOH 0.1 N y se colocó la muestra con el indicador bajo la bureta. Se añadió lentamente la solución de NaOH a la muestra mientras se agitaba continuamente, hasta que el color rosa pálido persistió por al menos 30 segundos. Se registró el volumen de NaOH utilizado para aplicar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez titulable} = 0.090 \frac{\text{Volumen consumido (ml)} \times N (\text{NaOH})}{\text{Masa del matraz con leche} - \text{Masa matraz vacío}} \times 100$$

Humedad (%). Este análisis permitió cuantificar la cantidad de agua en un material sólido, expresándola en función de una base de masa seca o de masa húmeda. En este caso, la humedad del queso se determinó utilizando el método de estufa (Martines & Lira, 2010).

Dureza (N). Este parámetro se determinó utilizando un penetrómetro, el cual permitió medir la dureza del queso criollo. Los resultados se expresaron en Newtons, indicando la fuerza aplicada sobre las muestras de queso.

Análisis microbiológico. Se realizó la siembra de microorganismos en placas Petrifilm 3M del recuento de Coliformes totales y *Escherichia coli*, UFC/g de acuerdo a la norma AOAC 991.14 y se comparará con la NTE INEN 1528:2012.

Análisis sensorial: Se realizó mediante un panel de 10 catadores semi-entrenados docentes de la carrera de Tecnología Superior en Procesamiento de Alimentos y Agroindustrias quienes evaluaron las siguientes características organolépticas del queso criollo: color, olor, sabor y textura. A cada panelista se le presentó tres muestras de cada tratamiento, codificadas con números al azar de 3 dígitos. Todos los atributos se evaluaron en una escala de 1 a 5 en la que la mayor puntuación refirió la muestra de mejor calidad. La ficha de cata y las escalas correspondientes para la evaluación de los atributos se colocarán después de la descripción, y en el formato final se colocó en el apartado de anexos.

Rendimiento: Se calculó el rendimiento del queso criollo, mediante la siguiente fórmula que relaciona la pérdida de peso:

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Resultados y discusión

Análisis de calidad de la leche cruda de vaca

En los parámetros de calidad fisicoquímica de la leche cruda se analizaron la acidez titulable para determinar la cantidad de ácido láctico presente, la densidad se verificó para asegurar la consistencia adecuada, el pH se midió para confirmar la acidez general de la leche, y la prueba de alcohol se realizó para detectar la presencia de fermentación. Todos los parámetros evaluados indican la calidad de la leche.

Tabla 1. Análisis de la calidad de la leche cruda

Análisis de calidad de la leche	Resultado	Norma INEN	Cumple/No cumple
pH	6,64	6,4 - 6,8	SI
Acidez titulable (%) ácido láctico	0,17	mín de 0,13 - máx 0,17	SI
Densidad (g/L)	1,030	15 °C - 1,029 - 1,033 20 °C 1,028 - 1,032	SI
Alcohol	Negativo	Negativo	SI

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

La tabla muestra el análisis de calidad de la leche cruda, comparando los resultados obtenidos con la normativa NTE INEN 9: (2012). Establece que el pH de la leche es de 6.64, dentro del rango permitido de 6.4 a 6.8, por lo que cumple con la norma. La acidez titulable es del 0.17%, que se encuentra en el límite máximo permitido. La densidad de la leche es de 1.030 g/L, adecuada tanto para las condiciones a 15 °C (1.029-1.033 g/L) como a 20 °C (1.028-1.032 g/L), cumpliendo así con los requisitos. Finalmente, la prueba de alcohol es negativa, conforme con lo estipulado por la norma. Dentro de los requisitos organolépticos presentó color blanco de olor lácteo característico, libre de olores extraños; con aspecto homogéneo y libre de materias extrañas.

Análisis físico químicos del queso criollo

pH. Los resultados del pH del queso criollo tratado con dos aditivos alimentarios (Nitrato de sodio y Citrato de sodio) almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, analizados al 1, 5, 10 y 15 días de evaluación, donde se observó la concentración de iones de hidrógeno en las diferentes muestras.

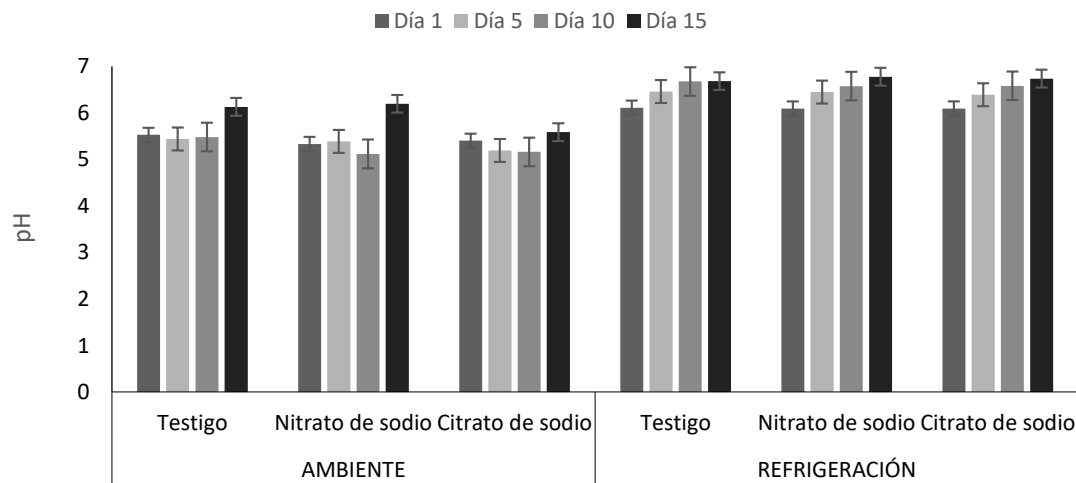


Figura 1. Análisis del pH del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones
Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

En la evaluación del pH del queso criollo tratado con aditivos alimentarios (nitrato de sodio y citrato de sodio) bajo diferentes condiciones de almacenamiento, se observan diferencias significativas entre los tratamientos y las fechas de evaluación. Durante los primeros 10 días de evaluación, los quesos almacenados a temperatura ambiente presentaron un pH promedio que osciló entre 5.12 y 5.53. No obstante, en el día 15 se registró un aumento del pH, alcanzando un promedio de 6.19 tanto en el tratamiento con nitrato de sodio como en el testigo. En contraste, el queso tratado con citrato de sodio mantuvo un pH promedio de 5.58, lo que indica una menor acidez en comparación con el testigo y una mejor conservación del queso.

En el caso de los quesos almacenados en refrigeración, se observó aumento significativo del pH conforme avanzaban los días de evaluación, con un promedio que varió entre 6.09 y 6.73. Se notó que el uso de nitrato de sodio durante el almacenamiento en refrigeración resultó en la congelación del agua y la absorción del suero del queso, mientras que el citrato de sodio ayudó a mantener las características de un queso fresco semiduro.

Acidez Titulable (%)

La siguiente figura muestra los resultados de la acidez titulable del queso criollo tratado con dos aditivos alimentarios (nitrato de sodio y citrato de sodio), almacenado a temperatura ambiente y refrigeración. Los resultados fueron analizados al 1, 5, 10 y 15 días de evaluación, los resultados se expresaron en ácido láctico para las diferentes muestras.

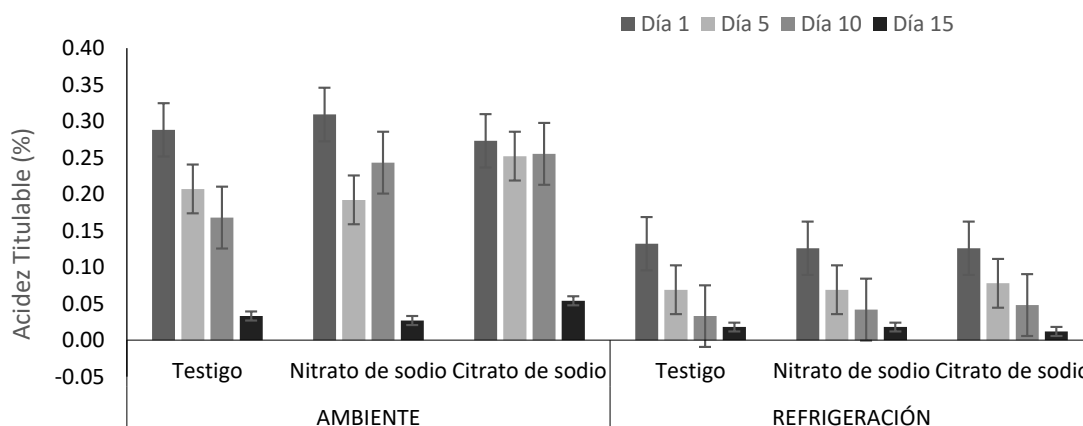


Figura 2. Análisis de la acidez titulable del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones.

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

La acidez titulable es un parámetro crucial en la elaboración de quesos criollos, influenciando tanto la textura como el sabor del producto final. En las condiciones de almacenamiento del queso criollo con los aditivos alimentarios se observa diferencias significativas entre los tratamientos y fechas de evaluación de los quesos almacenados al ambiente durante los 10 días de evaluación alcanzando una media que oscila entre, 0.24 y 0.29 mientras que en el día 15 se evidencia un decrecimiento del porcentaje de acidez alcanzando un promedio de 0.03, este valor se mantuvo en el tratamiento con nitrato de sodio y en el testigo.

El queso aplicando citrato de sodio tuvo un crecimiento de 0.05 lo que indica Rodríguez & Torres (2018) que el citrato de sodio ayuda a mantener una acidez titulable constante facilitando una emulsificación de las grasas más efectiva, resultando en una textura homogénea y un queso de mayor calidad. Durante el estudio, se observó que los quesos almacenados en refrigeración experimentaron una disminución en su acidez a medida que pasaban los días, con una variación que osciló entre 0.13 y 0.01. Debido al uso del aditivo alimentario nitrato de sodio se congeló el agua y el suero se absorbió, mientras que el citrato de sodio ayudó a mantener sus características de un queso semiduro.

Dureza

En la siguiente figura se muestran los resultados de dureza del queso criollo tratado con dos aditivos alimentarios (nitrato de sodio y citrato de sodio), almacenado a temperatura ambiente y refrigeración. Los resultados fueron analizados al 1, 5, 10 y 15 días de evaluación, los datos se expresaron en Newton donde se evaluó la fuerza necesaria para deformar o penetrar en las muestras de queso.

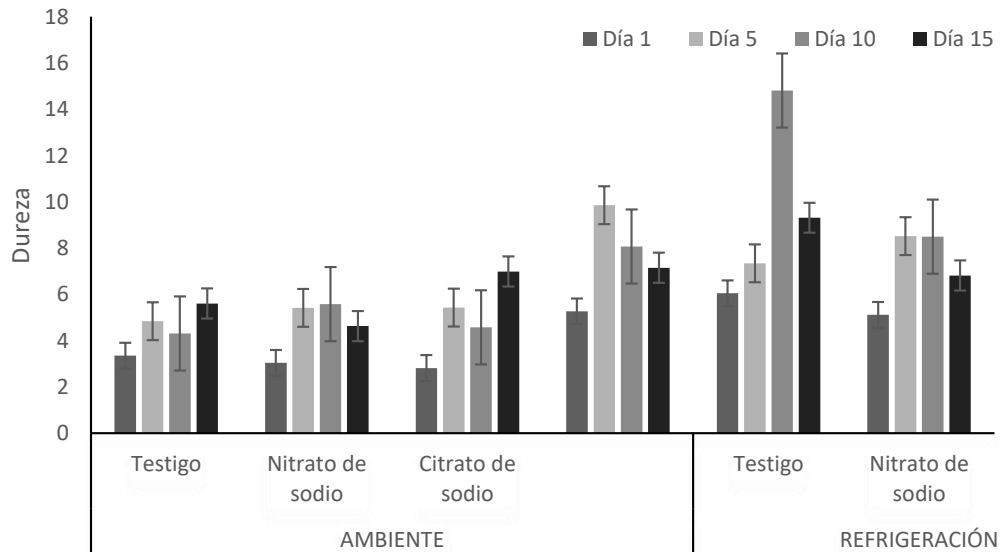


Figura 3. Análisis de dureza del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones.

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

La dureza del queso influye en la aceptación del producto por parte del consumidor. En quesos criollos, la utilización de aditivos como el citrato de sodio y el nitrato de sodio juega un papel significativo en la modificación de la textura, incluida la dureza. Se observa diferencias en las condiciones de almacenamiento del queso criollo con los aditivos, entre los tratamientos y fechas de evaluación de los quesos almacenados al ambiente durante los 10 primeros días de evaluación, alcanzando una media que oscila entre, 5.58 y 3.35 mientras que en el día 15 existe un decrecimiento en la dureza alcanzando un promedio de 4.63 en el tratamiento con nitrato de sodio a diferencia del testigo que tuvo valor elevado de 5.60. El queso aplicado con citrato de sodio tuvo un crecimiento de 6.99 indicando una mejor dureza en la conservación del queso criollo a comparación con el testigo.

Humedad (%)

La siguiente figura se muestran los resultados de humedad del queso criollo tratado con dos aditivos alimentarios (Nitrato de sodio y Citrato de sodio) almacenado a temperatura ambiente y refrigeración, analizados al 1, 5, 10 y 15 días de evaluación, en las diferentes muestras.

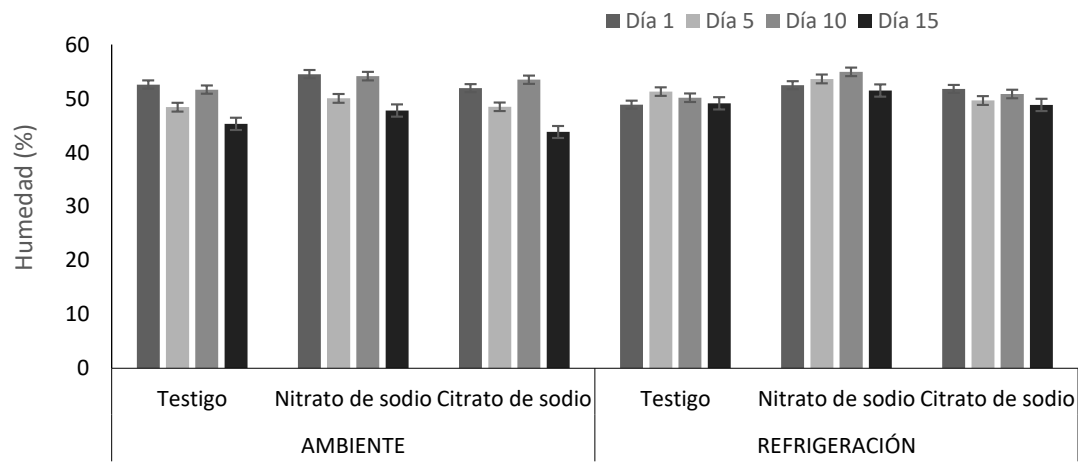


Figura 4. Análisis de la humedad del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones.

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

La humedad es un factor de calidad de los quesos. Los aditivos como el citrato de sodio y el nitrato de sodio pueden influir significativamente en el contenido de humedad del queso, afectando su textura, sabor y vida útil. A continuación, se presenta una discusión basada en estudios y opiniones de diversos autores sobre la humedad en quesos criollos elaborados con estos aditivos. En las condiciones de almacenamiento del queso criollo elaborado con aditivos alimentarios, se observa mínimas diferencias entre los tratamientos y fechas de evaluación de los quesos almacenados al ambiente durante los 10 primeros días, alcanzando una media que oscila entre, 54,15 y 52.60 mientras que en el día 15 existe un decrecimiento en la dureza alcanzando un promedio de 47.79 en el tratamiento con nitrato de sodio a diferencia del testigo que tuvo menor de 45.32.

El queso aplicado con citrato de sodio tuvo un decrecimiento de 43.81 que indica una mejor humedad en cuanto a la conservación del queso criollo a comparación con el testigo. Los resultados muestran que los quesos almacenados en refrigeración experimentaron una disminución significativa en la humedad a lo largo de los días de evaluación, con un rango de variación entre 52,47% y 48,81%. Esto sugiere que el almacenamiento en refrigeración contribuyó a la reducción de la humedad en los quesos. El uso del aditivo alimentario citrato de sodio durante la refrigeración parece haber tenido un efecto importante en la absorción del suero del queso. El citrato de sodio puede haber ayudado a congelar el agua en el queso, lo que permitió que el suero fuera absorbido, reduciendo la humedad en el queso.

Por otro lado, el uso del nitrato de sodio parece haber ayudado a conservar las características de un queso fresco semiduro. El nitrato de sodio puede haber actuado como un agente conservante, impidiendo el crecimiento de microorganismos y manteniendo la textura y el sabor del queso. Según con la Normativa INEN 1528:2012 la caracterización de los quesos se clasifica de acuerdo a su composición y características físicas del producto, esta distribución se basa en su tipo o clase y en su porcentaje máximo de humedad si es Semiduro 55%, Duro 40%, Semiblando 65% y Blando 80%. De acuerdo al porcentaje de humedad en nuestro

tratamiento se obtuvo un queso semiduro del 55% cumpliendo con el rango máximo de la norma antes mencionada.

Microbiológicos

Según la NTE INEN 1528, los quesos frescos no madurados deben cumplir con requisitos microbiológicos que aseguren la ausencia de microorganismos patógenos. Estos requisitos incluyen la ausencia de patógenos, sus metabolitos y toxinas, lo cual es fundamental para la seguridad alimentaria. En todos los tratamientos realizados, no se encontraron E. coli ni coliformes totales, lo que garantiza que el queso criollo semiduro es un producto seguro para el consumo. Además, el cumplimiento de estas normas asegura que el queso sea de buena calidad, brindando confianza tanto a productores como a consumidores sobre la inocuidad y los estándares higiénicos del producto final.

Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta crucial en la industria alimentaria, utilizada para evaluar y comprender las propiedades organolépticas de los alimentos, como el color, olor, sabor y textura. En la elaboración de quesos criollos con aditivos alimentarios como citrato de sodio y nitrato de sodio, almacenados a temperatura ambiente y en refrigeración, este análisis ayuda a determinar la aceptación del producto por parte de los consumidores y a identificar las características clave que definen la calidad del queso. A continuación, se describe cómo estos aditivos pueden influir en cada atributo sensorial del queso criollo y cómo se evalúan estas características durante el análisis sensorial.

Color

En la siguiente figura se puede observar las características sensoriales del color del queso criollo donde se evaluaron los siguientes colores: blanco, crema y amarillo pálido, en cinco niveles de aceptabilidad.

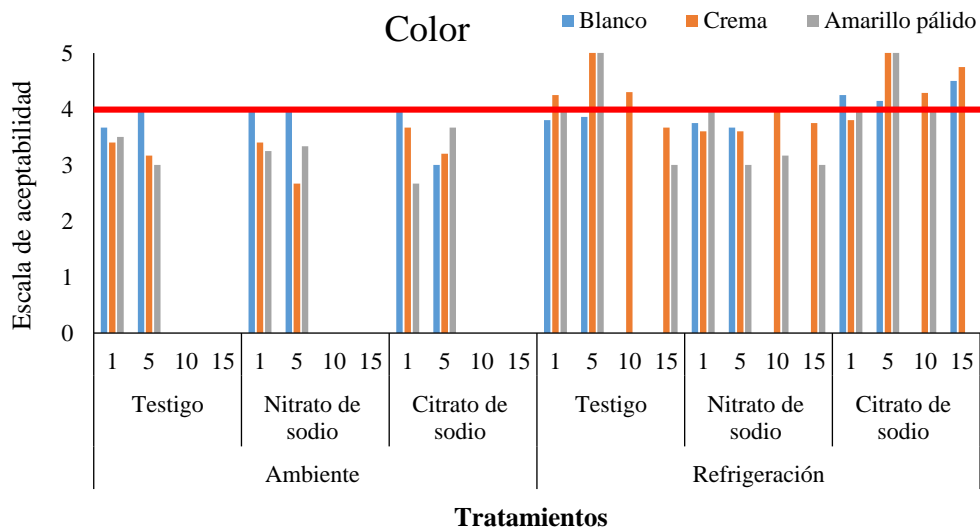


Figura 5. Análisis sensorial del atributo color del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

Se observa en la escala de aceptabilidad que los tratamientos de los quesos criollos elaborados con los dos aditivos y el testigo, almacenados al ambiente no tienen mucha variación en su color ya que varían entre el amarillo pálido, crema y blanco están en una escala entre 3 y 4 variando respecto al día de evaluación, mientras tanto los que son almacenados a refrigeración elaborados con citrato de sodio y nitrato de sodio y el testigo, los panelistas indicaron que el color de mayor aceptación está entre el amarillo pálido y crema en una escala de 4 a 5 donde 4 es me gusta y 5 me gusta mucho, que están dentro de los colores del queso criollo. Según una investigación realizada por Escobar (2021), la leche de vaca, que se usa para fabricar el queso, contiene b-caroteno, que es el compuesto responsable de la coloración amarillo-pálida natural del queso.

Este compuesto de color amarillo-anaranjado se encuentra de manera natural en el pasto del que se alimentan las vacas. Como es liposoluble, se almacena en la grasa de la vaca y pasa a la leche encapsulado al interior de unos glóbulos de grasa contenidos en la leche. Dado que estos glóbulos dispersan la luz que incide sobre la leche ésta se ve blanca. Durante la fabricación del queso, estos glóbulos de grasa se rompen, exponiendo el b-caroteno, que tiñe el queso con su característico color amarillo. Losada y Serrano (2006), mencionan que el corte de la pasta va a fluir en la apreciación del color, por lo que se procurara que sea un corte limpio. El matiz o tono y la intensidad varían mucho de unos quesos a otros y a veces incluso en la superficie del corte del mismo queso. El brillo de la pasta va a estar influenciado por el contenido en agua o de grasa del queso (gotitas) por el tipo de leche y la zona de producción. Entre matices más frecuentes en la pasta, tenemos blanco, blanco marfil, amarillo pálido, amarillo beige, verde azulado.

Olor

En la siguiente figura se puede observar el atributo olor del queso criollo donde se evaluó si es láctico y fermentado en cinco niveles de aceptabilidad.

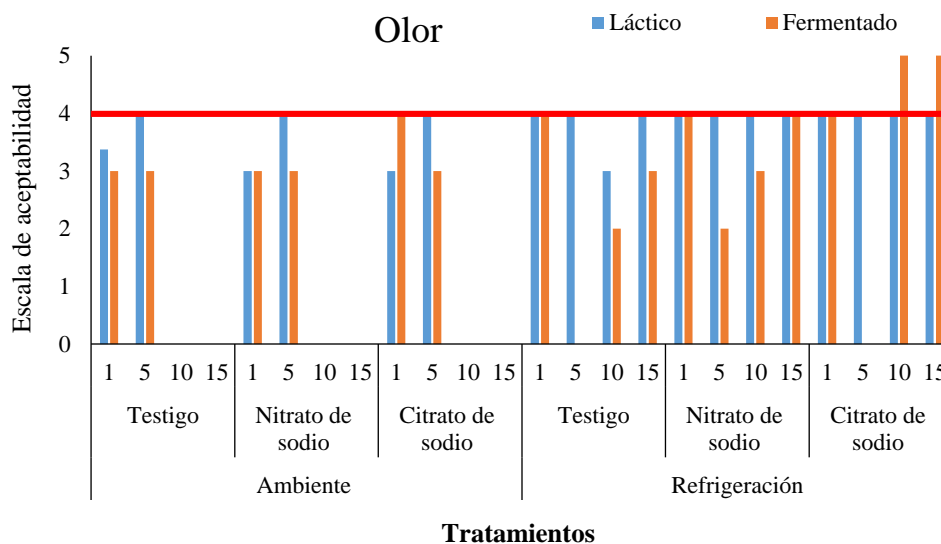


Figura 6. Análisis sensorial del atributo olor del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

En los tratamientos de los quesos criollos elaborados con los aditivos alimentarios (citrato de sodio y nitrato de sodio) y el testigo almacenado al ambiente existe una variación mínima en su olor representándose en una escala de 3 a 4, donde 3 es me gusta poco y 4 me gusta variando en su olor si es láctico o fermentado. Mientras los quesos almacenados a refrigeración elaborados con los mismos aditivos y el testigo, los panelistas escogieron el olor fermentado que sobresale en el nivel de aceptabilidad que se encuentra en el rango 5 que significa que le gusta mucho a diferencia del olor láctico que se encuentra dentro del nivel de aceptabilidad 4 que significa que me gusta.

Coste (2005), indica que importante remarcar las diferencias entre los parámetros de olor y aroma ya que, aunque ambas sensaciones se perciben por el órgano olfativo, el aroma se percibe por vía retronasal (vía indirecta) durante la degustación. Para evaluar el olor se debe acercar la muestra de queso a la nariz con el fin de poder percibir a través de la vía nasal directa los olores que caracterizan al queso, intentando reconocer los olores dominantes. Para complementar y mejorar la percepción se aconseja romper en dos la muestra por el centro, cerca de la nariz y aspirar inmediatamente la fuerza del estímulo percibido.

La evaluación del aroma se realiza tras masticar el queso para propiciar que estos se liberen, tomen la vía retro – nasal y se perciban en el bulbo olfativo. El olor y el aroma tiene dos orígenes principales: la materia prima y afinado. El olor láctico es dominante o casi exclusivo en los quesos jóvenes (frescos), mientras que en los más maduros aparecen otras familias de olores como consecuencia de una serie de mecanismos, en su mayoría enzimáticos, que transforman los diferentes componentes de la cuajada (proteínas, y lípidos) formando numerosos componentes aromáticos cuya proporción y naturaleza dependen de la tecnología de elaboración del queso.

Sabor

En la siguiente figura se puede observar el atributo del sabor del queso criollo donde se evaluó si es astringente, salado, fermentado en cinco niveles de aceptabilidad.

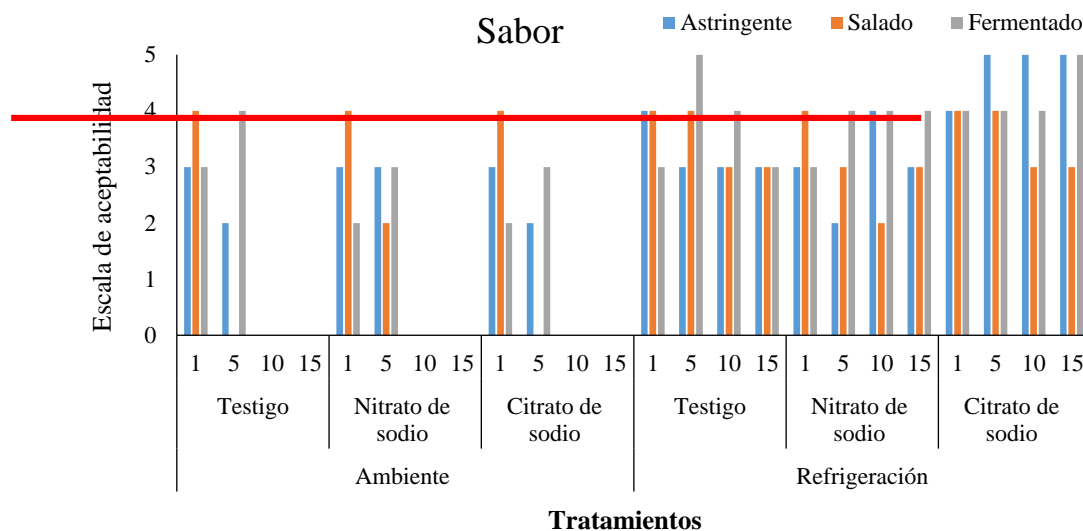


Figura 7. Análisis sensorial del atributo sabor del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

En los tratamientos que se realizaron a los quesos criollos elaborados con los aditivos alimentarios (citrate de sodio y nitrate de sodio) y el testigo almacenado al ambiente existe una variación mínima en su sabor representándose en una escala de 3 a 4, donde 3 es me gusta poco y 4 me gusta variando en los días de evaluación los sabores que sobresalen es salado y fermentado. A diferencia de los quesos almacenados a refrigeración elaborados con los mismos aditivos y el testigo, los panelistas degustaron un sabor mínimo de salado en los diferentes días de evaluación, mientras que el sabor astringente y fermentado tiene una escala de aceptabilidad más elevada ubicándolos en el rango de 4 a 5 donde 4 significa que me gusta y 5 me gusta mucho.

Coste (2005), menciona que para evaluar el sabor de las piezas de queso deben ser masticadas y salivadas. El sabor es la sensación percibida por el órgano del gusto cuando se lo estimula con ciertas sustancias solubles. Entonces las sensaciones gustativas nos permiten captar la cantidad de sal, dulzor, acidez y amargor del queso. De los cuatro sabores básicos (dulce, salado, ácido, y amargo) lo más frecuentes en un queso son el ácido y el salado. En los quesos más madurados el sabor es más equilibrado y se hace más intensa la sensación de sal, como consecuencia del agua evaporada en el proceso de maduración.

Textura

En la siguiente figura se puede observar el atributo de textura del queso criollo donde se evaluó si es semiduro, duro, semiblando, blando en cinco niveles de aceptabilidad.

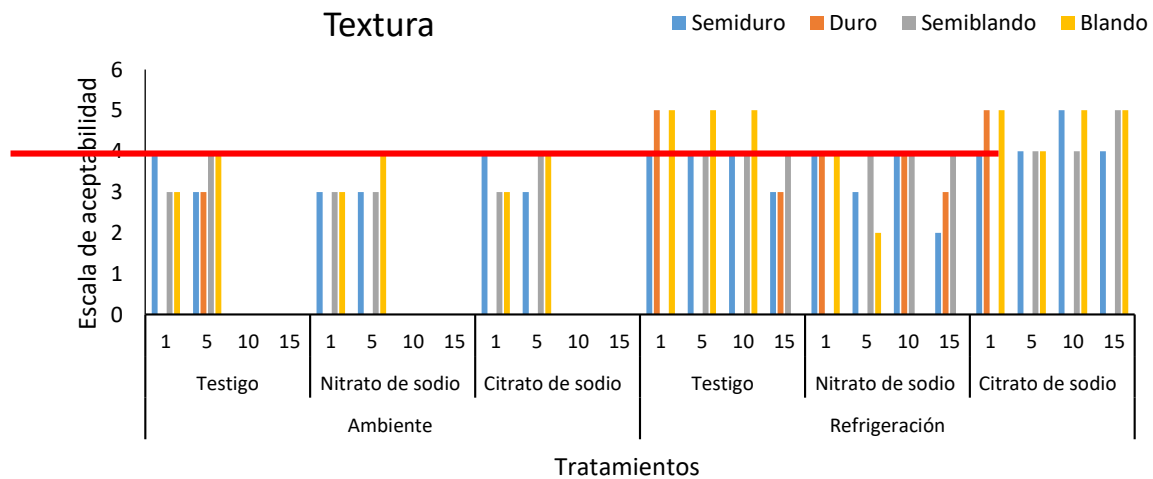


Figura 8. Análisis sensorial del atributo textura del queso criollo tratado con aditivos alimentarios almacenado en diferentes condiciones.

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024).

En los tratamientos de los quesos criollos elaborados con los aditivos alimentarios (citrato de sodio y nitrato de sodio) y el testigo almacenado al ambiente existe una variación mínima en su textura representándose en una escala de 3 a 4, donde 3 es me gusta poco y 4 me gusta variando si es semiduro, semiblando, blando. Y los quesos que son almacenados a refrigeración elaborados con los mismos aditivos y el testigo, los panelistas escogieron en el atributo de la textura varias opciones semiduro, duro, semiblando, blando que sobresalen en el nivel de aceptabilidad que se encuentra en el rango de 5 a 4 donde significa 4 me gusta y 5 que le gusta mucho. Guerrero (2015), menciona que la dureza del queso disminuyó con el incremento del porcentaje de suero concentrado por ultrafiltración, haciendo que los quesos tengan una apariencia de textura blanda y suave, y bajos contenido de proteína y grasa. La proteína de suero desnaturalizada genera una textura menos firme que la caseína, lo que podría explicar la suave y débil textura del queso.

8.1. Rendimiento

En la siguiente tabla se detalla el rendimiento expresado en porcentaje (%) del queso criollo:

Tabla 2. Rendimiento en los tratamientos.

Tratamientos	Rendimiento (%)	
	Ambiente	Refrigeración
Testigo	13,75	13,75
Nitrato de sodio	15,44	15,44
Citrato de sodio	14,4	14,4

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

El peso inicial de los tres tratamientos se trabajó con 60 litros de leche en los cuales fueron distribuidos por tratamiento 20 litros en diferentes ollas, en el Testigo Ambiente se obtuvo un peso final de 2,75 Kg obteniendo

un rendimiento del 13,75% que indica que el proceso de fabricación del queso no fue tan eficiente como en otros casos, posiblemente debido a la técnica de procesamiento o la cantidad de suero eliminado. Sería recomendable revisar estos aspectos para mejorar el rendimiento en futuras producciones.

En el rendimiento del Nitrato de Sodio al Ambiente con se obtuvo un peso final de 3,088 kg obteniendo, un rendimiento del 15,44% es un resultado positivo, ya que indica que se aprovechó mejor la leche en el proceso de fabricación de queso. Esto sugiere que se implementaron medidas efectivas para maximizar la cantidad de queso producido a partir de la leche utilizada. Mientras que el rendimiento del Citrato de Sodio al Ambiente se obtuvo un peso final de 2,88 kg, este resultado se encuentra en un punto intermedio entre los casos anteriores.

Aunque no es el rendimiento más alto, tampoco es el más bajo. Sería importante analizar los procesos de producción para identificar posibles áreas de mejora que permitan aumentar el rendimiento en futuras producciones. En comparación con el testigo el nitrato de sodio 15,44 y el citrato de sodio 14,4 tienen pesos ligeramente superiores. Esto podría indicar que la adición de estos compuestos está generando un incremento en el peso final del producto. En rendimientos podemos decir que el nitrato de sodio y el citrato de sodio están contribuyendo de manera positiva al resultado final, ya que al tener pesos mayores que el testigo, se podría inferir que están siendo efectivos en su función y contribuyendo al aumento de peso del producto.

Costos. A continuación, se detalla los costos de producción del queso criollo semiduro:

Tabla 3. Rendimiento en los tratamientos

Tratamientos	Costo Total de Producción por libra de queso criollo	
	Ambiente	Refrigeración
Testigo	2,09	2,29
Nitrato De Sodio	2,20	2,43
Citrato De Sodio	2,25	2,48

Fuente: (Lombeida & Lombeida, 2024)

El costo de producción por cada libra de queso criollo almacenado a temperatura ambiente es inferior al de aquel almacenado en refrigeración. Sin embargo, en ambos casos, el costo de producción no supera el precio de venta al público de los quesos criollos comerciales. Este hecho resulta en un precio final cercano a \$2.50 dólares por libra, que es accesible para los consumidores. Este precio competitivo se debe a la eficiencia en los procesos de producción y almacenamiento, lo que permite ofrecer un queso de buena calidad a un costo que se ajusta al presupuesto del consumidor promedio. Además, el precio accesible contribuye a la competitividad en el mercado y a la satisfacción de las necesidades de los consumidores, manteniendo la relación calidad-precio favorable.

Discusión

Los resultados de las pruebas de calidad indicaron que todos los parámetros cumplen con la normativa vigente, asegurando que la leche cruda analizada es apta para su procesamiento y consumo según los estándares de calidad establecidos en la normativa NTE INEN 9: (2012).

El citrato de sodio, conocido por su alta solubilidad y capacidad para disolver proteínas, se utiliza en la elaboración de quesos procesados, especialmente aquellos con baja consistencia o muy blandos. Según Kosikowski (2015), el citrato de sodio transforma la masa granular del queso en una emulsión suave y cremosa bajo acción del calor, que luego se solidifica en un queso con cuerpo firme y textura suave, sin alterar el sabor ni el aroma. Además, el citrato de sodio actúa como sal fundente, reguladora del pH y la acidez del queso, facilitando la solubilización de proteínas y previniendo la separación indeseable, proporcionando una textura suave y cremosa.

De acuerdo con la Normativa INEN 1528 (2012), los quesos frescos no madurados deben mantener un pH en el rango de 5.3 a 6.5, lo cual se cumplió en este estudio.

Martínez & Pérez (2017) mencionan que el nitrato de sodio se usa para inhibir bacterias no deseadas, como *Clostridium butyricum*, que puede causar hinchazón en el queso. Aunque el nitrato de sodio no afecta directamente la acidez titulable, su uso garantiza niveles seguros y estables de acidez, recomendando una acidez titulable de 0.5-0.6% de ácido láctico para mantener la calidad del queso. Los resultados obtenidos indicaron que los quesos eran de calidad al encontrarse dentro de estos parámetros.

Los quesos almacenados en refrigeración mostraron una disminución significativa de la dureza con el tiempo, variando entre 6.05 y 6.81. González & López (2016) indican que el citrato de sodio mejora la uniformidad de la masa del queso, contribuyendo a una mayor cohesión de la matriz proteica y resultando en una mayor dureza del queso. La dureza óptima de los quesos criollos varía según la proporción de citrato utilizado.

Ramírez & Estrada (2018) investigaron que el nitrato de sodio, además de inhibir el crecimiento bacteriano, puede tener un impacto indirecto en la dureza del queso al mantener una estructura proteica más estable durante la maduración, evitando defectos como la formación de ojos no deseados.

El queso criollo se caracterizó de acuerdo con la Normativa INEN 1528:2012, obteniendo un queso semiduro con un 55% de humedad, cumpliendo con el rango máximo.

No se encontraron *E. coli* ni coliformes totales en ninguno de los tratamientos aplicados al queso criollo semiduro, asegurando su inocuidad y calidad.

Los quesos criollos elaborados con citrato de sodio, nitrato de sodio y el testigo, almacenados al ambiente, mostraron poca variación en color (amarillo pálido, crema, blanco) con una aceptabilidad entre 3 y 4. En refrigeración, el color más aceptado (amarillo pálido, crema) tuvo una puntuación de 4 a 5. Según Escobar (2021), el b-caroteno en la leche de vaca, responsable del color amarillo-pálido del queso, se almacena en la grasa y se libera durante la fabricación.

El olor se percibe por la vía nasal directa y el aroma por vía retronasal durante la degustación. El olor láctico es común en quesos jóvenes, mientras que los quesos más maduros desarrollan olores complejos debido a procesos enzimáticos que transforman proteínas y lípidos (Coste, 2005). Según Coste (2005), el sabor se percibe al masticar y salivar, permitiendo captar salinidad, dulzor, acidez y amargor. Los sabores ácido y salado son comunes en quesos, intensificándose en quesos más madurados debido a la evaporación del agua.

Guerrero (2015) menciona que la dureza del queso disminuye con mayor porcentaje de suero concentrado por ultrafiltración, resultando en una textura más blanda y suave debido a la menor firmeza de la proteína de suero desnaturalizada en comparación con la caseína.

Conclusiones

Se elaboró queso criollo semiduro con adición de aditivos alimentarios (citrato de sodio y nitrato de sodio) y se almacenó al ambiente y en refrigeración para su evaluación al día 1, 5 10 y 15 días. El citrato de sodio actúa como regulador de acidez, mejora la textura y consistencia, y actúa como agente antimicrobiano. Además, permite que el queso se derrita sin volverse graso durante el calentamiento o almacenamiento, y actúa como emulsionante para prolongar la vida útil del producto. Por otro lado, el nitrato de sodio se emplea como conservante para prevenir el crecimiento de bacterias patógenas que pueden producir toxinas peligrosas y causar defectos en el queso.

Se evaluó el queso criollo de los diferentes tratamientos almacenado a temperatura ambiente y en refrigeración presentando diferentes cambios en su calidad y tiempo de durabilidad. La calidad del queso al ambiente se mantuvo aceptable para el consumo hasta el quinto día, después de ese lapso se vieron afectadas sus características organolépticas mientras en el almacenado a refrigeración obtuvo un tiempo de durabilidad mayor a 15 días y se mantuvo las características organolépticas propias del queso criollo, aunque podría extenderse su vida útil por 10 días más. Se obtuvo ausencia de Coliformes totales y E. coli en todos los tratamientos.

Se obtuvo queso criollo con un rendimiento promedio del 13% al 15% y un costo de producción de \$2.50 dólares por libra de queso criollo semiduro tratado con aditivos alimentarios, lo que corresponde a un precio accesible para los consumidores. Este rendimiento eficiente, combinado con el bajo costo de producción, no solo hace que el producto sea económicamente viable para los productores, sino que también asegura que los consumidores puedan acceder a un queso de alta calidad sin un costo prohibitivo. Además, el uso de aditivos alimentarios contribuye a mejorar las características sensoriales y la seguridad del producto, aumentando su aceptación en el mercado y prolongando su vida útil, lo que beneficia tanto a los consumidores como a los distribuidores.

Referencias

- Alban, M. (16 de Agosto de 2006). *Elaboracion de un queso fresco a partir de una mezcla leches de oveja y de vaca*. Universidad Técnica de Ambato (UTA), Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3362/3/P96%20Ref.3025.pdf>
- Baque, A. (06 de Abril de 2024). *Aditivos en la elaboracion de queso*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/aditivos-en-la-elaboracion-de-quesopptx/267144737>
- Baroja- Andrade, O. C. (02 de Junio de 2014). *Variedades de quesos y su utilización en la gastronomía ecuatoriana*. Ibarra-Ecuador: Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3531>

- Cadavid, A. (25 de Noviembre de 2019). *Aplicación de la transglutaminasa microbiana en quesos frescos de coagulación ácida y de coagulación enzimática*. España: Universitat de Girona. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=263684>
- Cervantes-Escoto, F., Palacios-Rangel, M. I., Monroy-Neria, G., Cesín-Vargas, A., & Villegas de Gante, A. (15 de Noviembre de 2021). Genealogía y trayectoria artesanal del queso criollo en hoja de luna de Hidalgo, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i2.5509>
- Chacón, L. (2019). *Cómo conservar el queso fresco para potenciar todas sus cualidades*. España. Obtenido de <https://cablesota.com/como-conservar-el-queso-fresco/>
- Codex Alimentarius. (2023). *Normas Internacionales de los Alimentos (FAO) Organizaciones la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , (OMS) Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf
- Cortes - Ovalle, K. Y. (14 de Marzo de 2018). *Aditivos Alimentarios*. Nutrición Animal . Santillo Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Navarro. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/43441/K%2065365%20Cortes%20Ovalle%2c%20Karla%20Yaneth.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Coste, E. (2005). Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/824/1/27T0150.pdf>
- Coste, E. (2005). Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/824/1/27T0150.pdf>
- Delgado, P. (28 de Marzo de 2014). *Rev. Colombiana cienc. Anim.* 6(1):223-242,2014. Obtenido de [file:///C:/Users/PC/Downloads/admin,+C3-REVISION-03-2014-LECHE-CALIDAD-AMAZONAS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/admin,+C3-REVISION-03-2014-LECHE-CALIDAD-AMAZONAS%20(1).pdf)
- Escobar, C. (2021). *Revista de Química* . Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/24159>
- Fox, P. (2016). *Fundamentos de la ciencia del queso* (2, ilustrada ed.). (S. E. Unidos, Ed.) Estados Unidos. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=sIL4jgEACAAJ&lr=&source=gbs_navlinks_s
- Gallegos, R. (20 de Febrero de 2023). *Centro de la Industria Láctea*. Obtenido de <https://www.ecuapaginas.com/queso-ecuador/>
- García. (2021).
- García-Ahued. (2022).
- Gaviria, E. (12 de Junio de 2018). *Alquería - Productos Lácteos* . Obtenido de <https://alqueria.com.co/blog-nutricion-bienestar/productos-lacteos>
- Gómez, A. (01 de Enero de 2005). *Revista Lasallista de Investigación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

González, R., & López, M. (2016).

Guerrero, C. (09 de Julio de 2015). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2015000300009

Hidrobo, H. (12 de Noviembre de 2008). *Repositorio uleam.edu.ec*. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1193/1/ULEAM-POSG-CTA-0010.pdf>

INEN 9. (2012). Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf

INEN 1528. (2012). *FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de [https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC113120/#:~:text=Ecuador%20\(Nivel%20nacional\)-,Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20379%20%2D%20NTE%20INEN%201528%20sobre%20requisitos%20para%20quesos,para%20quesos%20frescos%20no%20madurados](https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC113120/#:~:text=Ecuador%20(Nivel%20nacional)-,Resoluci%C3%B3n%20N%C2%BA%20379%20%2D%20NTE%20INEN%201528%20sobre%20requisitos%20para%20quesos,para%20quesos%20frescos%20no%20madurados).

Infinitia Industrial Consulting. (12 de Noviembre de 2021). Obtenido de <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/analisis-microbiologicos-para-que-sirven/>

Kosikowski, L. (23 de Junio de 2015). Obtenido de Scientific article: <https://revistas.chapingo.mx/inagbi/revista/articulos/r.inagbi.2015.04.003.pdf>

Laboratorios Anderson. (2022). Obtenido de <https://laboratoriosanderson.com/en/blog/que-es-el-analisis-fisicoquimico/>

Lombeida, C., & Lombeida, M. (14 de Julio de 2024).

López. (2021).

López, J., Manzo, G., & Vega, R. (12 de Febrero de 2023). *El queso y sus variedades*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Obtenido de [file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ElQuesoYSusVariedades-9147150%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-ElQuesoYSusVariedades-9147150%20(1).pdf)

Losada, M., & Serrano, J. (2006). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/824/1/27T0150.pdf>

Maldonado, R. (2018). Obtenido de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_agro/article/view/27547/144814493327

Martines, & Lira. (2010).

Martinez, L., & Pérez, J. (2017). Obtenido de <https://revistas.chapingo.mx/inagbi/revista/articulos/r.inagbi.2015.04.003.pdf>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (12 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-nutre-de-leche-y-el-sector-lacteo-se-fortalece-con-apoyo-del-gobierno-nacional/#:~:text=En%20Ecuador%20se%20producen%20alrededor,final%20un%20producto%20de%20calidad>.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (20 de Enero de 2021). *MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería)*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/buenas-practicas-de-orden-mejoran-produccion-lechera-en-santo-domingo/>
- NTE INEN 1528. (2012). *Instituto ecuatoriano de normalización - norma técnica ecuatoriana*. Obtenido de <https://ia903209.us.archive.org/0/items/ec.nte.1528.2012/ec.nte.1528.2012.pdf>
- NTE INEN 1528. (2012). *Norma general para quesos frescos no madurados. Requisitos*. Quito-Ecuador: INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/208472907/Norma-Inen-1528-Queso-Fresco>
- Organización Mundial de la Salud. (16 de Noviembre de 2023). *Aditivos alimentarios*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- Párraga, R., Chávez, K., Sario, T., Yanes, I., Pupo, M., González, G., . . . Garay, M. (12 de Febrero de 2020). Evaluación de la calidad y la eficiencia tecnológica en la producción de queso semiduro Gouda. *SciELO*, 22-31. doi:<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2123>
- Ramírez, P., & Estrada, J. (2018).
- Robalino - Benalcazar, P. E. (10 de Febrero de 2014). *Modelo de gestión de calidad e inocuidad en la elaboración de queso fresco para los productores artesanales de la Parroquia Guasaganda*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato (UTA). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8564/1/MAI%2006.pdf>
- Rodríguez, A., & Torres, M. (2018).
- Rosero, C. (Noviembre de 2009). Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7e6489b4-06e8-4098-8cb5-12f781b4c7fb/content>
- Sevilla, L. (18 de Agosto de 2016). *Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera "CONSEJERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL"*. Obtenido de [file:///C:/Users/PC/Downloads/La%20leche,%20composicion%20y%20caracteristicas%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/La%20leche,%20composicion%20y%20caracteristicas%20(1).pdf)
- Ubilla-Achundia, E., & Candell- Ramirez, F. (22 de Marzo de 2011). *Plan de marketing comercialización queso feta en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1784/14/UPS-GT000253.pdf>
- Villegas, A. (Abril de 2015). Obtenido de <https://revistas.chapingo.mx/inagbi/revista/articulos/r.inagbi.2015.04.003.pdf>
- Zambrano, L. (05 de Noviembre de 2021). *Consumo: El queso se apodera de las mesas de los hogares urbanos*. Obtenido de <https://www.expreso.ec/guayaquil/queso-apodera-mesas-hogares-urbanos-115046.html>