

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Industrias Alimentarias



**Determinación de periodo de vida útil en quesos comerciales
por el método pruebas aceleradas**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Industrias Alimentarias
e Ingeniero de Alimentos

Autor:

Gaby Puican Chapoñan
Lizbeth Casimiro Espinoza

Asesor:

Dr. Reynaldo Silva Paz

Lima, septiembre de 2023 (Sustentación)

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Reynaldo Silva Paz, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: “**DETERMINACIÓN DE PERIODO DE VIDA ÚTIL EN QUESOS COMERCIALES POR EL MÉTODO PRUEBAS ACELERADAS**” de los autores Gaby Puican Chapoñan y Lizbeth Casimiro Espinoza tiene un índice de similitud de 13 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 12 días del mes de septiembre del año 2023



Reynaldo J. Silva Paz

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los 12 días día(s) del mes de **setiembre** del año 2023 siendo las 16:30 horas, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Dr. Santiago Ramírez López**, el secretario: **Mg. Marita Ada Shirley Díaz de la Vega Huanca**, y los demás miembros: **Ph.D. Silvia Pilco Quesada**, y el asesor: **Dr. Reynaldo Justino Silva Paz**; con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Determinación de periodo de vida útil en quesos comerciales por el método pruebas aceleradas" de el(los)/la(las) bachiller/es:

a) **LIZBETH KATHERINE CASIMIRO ESPINOZA**

Conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

b) **GABY GABRIELA PUICAN CHAPOÑAN**

Conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO DE ALIMENTOS**

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **LIZBETH KATHERINE CASIMIRO ESPINOZA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16.3	B	Bueno	Muy Bueno

Candidato (b): **GABY GABRIELA PUICAN CHAPOÑAN**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16.3	B	Bueno	Muy Bueno

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.



Presidente
Dr. Santiago Ramirez
Lopez



Secretario
Mg. Marita Ada
Shirley Diaz dela
Vega Huanca



Asesor
Dr. Reynaldo Justino
Silva Paz



Miembro
PhD. Silvia Pilco
Quesada

Miembro



Candidato/a (a)
Lizbeth Katherine
Casimiro Espinoza



Candidato/a (b)
Gaby Gabriela Puican
Chapoñan

Determinación de periodo de vida útil en quesos comerciales por el método pruebas aceleradas

Determination of shelf life in commercial cheeses by the accelerated testing method

Gaby Puican Chapoñan ¹, Lizbeth Casimiro Espinoza², Reynaldo Silva Paz ^{3*}

Abstract

The shelf life of fresh cheeses is short, because they are affected by factors such as temperature that influence humidity, texture and product quality. The objective of this work was to determine the physicochemical and sensory shelf life of commercial cheeses sold in the city of Lima through accelerated tests and survival analysis. Four commercial fresh cheeses were used. Physicochemical, color, microbiology, descriptive sensory and acceptability tests were carried out. The physicochemical results showed that there are significant differences between the samples during the test time. A similar behavior was observed for the chromatic parameters. The microbiological test indicated that the samples were suitable for human consumption during the storage time at the different temperatures studied. Regarding the descriptive attributes and acceptability, the higher the temperature the hardness and white color values were reduced and the bitter, acidic and creamy flavors increased. Acceptability decreased with increasing time and temperature. The shelf life of the fresh cheeses was 12 days at 5 and 20 °C and 3 days at 30 and 40 °C.

Keywords: Cheese, sensory, shelf life, consumers, attributes.

Resumen

La vida útil de quesos frescos es de corta duración, debido a que son afectados por factores como temperatura que influyen sobre la humedad, textura y calidad de producto. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la vida útil fisicoquímica y sensorial de quesos comerciales expendidos en la ciudad de Lima mediante pruebas aceleradas y análisis de supervivencia. Se trabajaron con cuatro quesos frescos comerciales. Se realizaron pruebas fisicoquímicas, color, microbiología, sensorial descriptivo y de aceptabilidad. Los resultados fisicoquímicos mostraron que existen diferencias significativas entre las muestras durante el tiempo de ensayo. Un similar comportamiento se observó para los parámetros cromáticos. El ensayo microbiológico indicó que las muestras fueron aptas para el consumo humano durante el tiempo de almacenamiento a las diferentes temperaturas estudiadas. Respecto a los atributos descriptivos y aceptabilidad, a mayor temperatura se reducían los valores dureza y color blanco e incrementaba el sabor amargo, ácido y la cremosidad. La aceptabilidad se redujo con el incremento del tiempo y la temperatura. El tiempo de vida útil de los quesos fresco fue de 12 días a 5 y 20 °C y de 3 días a 30 y 40 °C.

Palabras claves: Queso, sensorial, vida útil, consumidores, atributos.

Introducción

La elaboración de quesos frescos direccionados al consumo humano requiere de dos puntos críticos; el manejo y procesamiento, los cuales pueden verse afectados en cuanto a la calidad y tiempo de vida útil, generando complicaciones al momento de ser consumidos (Ramirez et al., 2018). Los quesos son aceptados en gran parte por el consumidor siendo determinados por sus propiedades sensoriales, como textura, sabor, y aceptabilidad, tomando en cuenta los riesgos que implica el ambiente y condiciones en que es tratada la materia prima, prolongando su vida útil de conservación, para obtener un producto final de calidad.

El estudio de la vida útil de los quesos es de vital importancia en la industria alimentaria, ya que permite garantizar la seguridad y calidad de estos productos lácteos. La vida útil se refiere al período durante el cual el queso mantiene sus características organolépticas, propiedades físicas, químicas y microbiológicas dentro de los límites aceptables para el consumo (Kuntz, 1991). Es fundamental comprender los factores que influyen en la vida útil de los quesos, así como emplear técnicas adecuadas de conservación y envasado para prolongar su tiempo de vida útil. Para ello, se debe considerar la composición y las características intrínsecas del queso. La proporción de grasa, proteínas, humedad y sales presentes en el queso juegan un papel determinante en su estabilidad y vida útil. Diversos estudios han investigado la relación entre la composición del queso y su vida útil. González-Martínez et al. (2019) examinaron la influencia de la grasa y la proteína en la calidad sensorial y la vida útil de los quesos frescos, López & Novoa (2009) estudiaron el queso campesino y Pineda (2005) en yogurt. La actividad microbiológica, es otro factor crítico que afecta la vida útil del queso. La presencia de microorganismos deteriorantes y patógenos puede acelerar la degradación del queso y comprometer su seguridad. Comasio et al. (2018) investigaron la flora microbiana presente en diferentes tipos de quesos y su impacto en la vida útil de los mismos.

Los factores ambientales, como la temperatura y humedad, también desempeñan un papel fundamental en la vida útil del queso. Las condiciones inadecuadas de almacenamiento pueden acelerar la proliferación de microorganismos y promover cambios indeseables en el queso. Rodríguez-Figueroa et al. (2020), evaluaron el efecto de diferentes condiciones de almacenamiento en la vida útil y calidad de los quesos. Asimismo, las técnicas de envasado y conservación utilizadas pueden influir en la vida útil del queso. El envasado al vacío, la modificación de la atmósfera y el uso de recubrimientos protectores son métodos comúnmente empleados para prolongar la vida útil del queso y mantener su calidad. Bruna et al. (2017), analizaron el impacto de diferentes técnicas de envasado en la vida útil de los quesos maduros.

El análisis sensorial desempeña un papel fundamental en la evaluación de la vida útil de los quesos. Permite determinar la aceptabilidad y los cambios sensoriales experimentados por el queso a lo largo del tiempo. Los paneles de evaluadores entrenados llevan a cabo pruebas sensoriales para identificar cambios en el aroma, sabor, textura y apariencia del queso, estableciendo el punto en el cual dichos cambios se vuelven inaceptables para los consumidores. Guinee et al. (2018) llevaron a cabo un estudio sensorial para determinar la vida útil de los quesos cheddar madurados, utilizando una combinación de pruebas sensoriales y técnicas de modelado matemático. Por otro lado, el análisis sensorial

tradicional, también han desarrollado métodos instrumentales para evaluar la vida útil de los quesos. Estos métodos utilizan equipos especializados para medir parámetros físicos y químicos que están relacionados con la calidad sensorial del queso. Por ejemplo, la espectroscopia infrarroja cercana (NIRS, por sus siglas en inglés) se ha utilizado para predecir la vida útil del queso cheddar maduro analizando cambios en la composición química y propiedades físicas a lo largo del tiempo (O'Mahony et al., 2019). Estos enfoques instrumentales complementan y respaldan la evaluación sensorial tradicional, proporcionando datos objetivos para evaluar la vida útil de los quesos de manera más precisa y eficiente.

Los ensayos de vida útil pueden reducirse a días o semanas mediante estudios acelerados, este consiste en incubar el alimento en condiciones controladas a diferentes temperaturas. Estas temperaturas normalmente son mayores a las utilizadas durante el almacenamiento y comercialización con la finalidad de lograr que las reacciones de deterioro se aceleren y obtener respuestas en periodos cortos (Rodríguez, 2004). Las investigaciones de vida útil permiten establecer el período durante el cual el queso se mantendrá seguro para el consumo y conservará su calidad sensorial. Nos brinda información valiosa para el desarrollo de estrategias de conservación y envasado adecuadas. Sin embargo, implica costos asociados a la realización de estudios, pruebas sensoriales y análisis de laboratorio. Además, se requiere tiempo para llevar a cabo los estudios y obtener resultados confiables. Los quesos son productos alimenticios complejos y altamente variables, con una amplia diversidad de tipos, características y procesos de fabricación. Esto dificulta establecer métodos señoriales y criterios uniformes para la investigación de la vida útil del queso, ya que cada tipo de queso puede tener requisitos y condiciones específicas. El objetivo de estudio fue determinar la vida útil fisicoquímica y sensorial de quesos comerciales expendidos en la ciudad de Lima, aplicando pruebas y análisis de supervivencia.

Materiales y métodos

Muestra

Se utilizaron muestras de queso fresco de cuatro marcas comerciales, muestra A, B, C y D, obtenidos en el supermercado en el distrito de Ate Vitarte de la ciudad de Lima – Perú. Cada una de las muestras (cada marca de queso) pertenecerán a un mismo lote, con las mismas condiciones de proceso y materia prima. En tabla 1, se describen la características e ingredientes de cada una de las marcas seleccionadas.

Metodología de vida útil

El estudio de vida útil consiste en someter al alimento a diferentes condiciones de temperatura, realizando una verificación al producto cada determinado tiempo hasta el fin de la vida útil, con la finalidad de proyectar un tiempo de vida útil del alimento a condiciones de almacenamiento tradicional. Esta técnica está basada en la aplicación cinética de la velocidad de Arrhenius, que establece que la velocidad de las reacciones químicas se duplica aproximadamente por cada 10°C de aumento de la temperatura (Sanz et al., 2009).

Se tomaron 250 g de muestras de queso fresco de cada marca, los cuales ingresaron en incubadoras (SPFA24V-AVSA, Serie: 312790-001, Alemania) a diferentes temperaturas (5, 20, 30 y 40 °C) para el respectivo estudio de vida útil acelerado. Las cuatro marcas,

presentaron días de muestreos en función a la temperatura de trabajo, para 5 y 20 °C el muestreo fue al 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 12 y 14 días, a 30 y 40 °C los días 1, 2, 3, 4 y 1, 2, 3, respectivamente.

Tabla 1. Descripción de las características relativas a las muestras objetivo de estudio.

Marca	Categoría de queso	Lista de ingredientes	Sistema de envasado
Marca A	Queso sin corteza, de pasta blanda	Contiene vitaminas A, B2 y B12, así como minerales, incluyendo fósforo y calcio. Este tipo de queso contiene 350 calorías por cada 100gr, también posee carbohidratos y grasas.	Envase a presión
Marca B	Queso sin corteza, de pasta blanda	Con 48 % menos grasa que el queso fresco Bonlé, fuente de proteínas de alta calidad y calcio.	Envase a presión
Marca C	Queso sin corteza, de pasta blanda	Leche entera, sal, sustancia conservadora (SIN 202), cuajo. Grasas saturadas 3g. Sodio 201mg, carbohidratos 1g.	Sistema recerrable y envasado en atmósfera protectora.
Marca D	Queso sin corteza, de pasta blanda	Leche cruda, leche descremada, sal, cuajo, sustancia conservadora (SIN 235).	Sistema recerrable y envasado en atmosfera protectora

Parámetros fisicoquímicos

Se realizó los análisis fisicoquímicos basados en DS N°007-2017- MINAGRI (Decreto supremo que aprueba el reglamento de la leche y productos lácteos) para los cuatro tipos de quesos frescos. Para la humedad se cuantifico el porcentaje de humedad de los quesos tras someterlo a un

proceso de desecación en el determinador de humedad, (Lonroy, 610A, 2010), el análisis tuvo una duración de aproximadamente 40 minutos .Este parámetro se expresa en %, es decir, en gramos de extracto seco por 100 g de queso. El procedimiento que seguir para la medición de este factor se describe en el método de referencia (B.O.E. 30-8-1979 y 30-10-1991). El pH se determinó mediante potenciómetro manual (Hanna, HI 2210-2211, México). La grasa, según NTP 209.263:2018. Alimentos Cocidos de reconstitución instantánea. Papilla. Enriquecido lácteo. Determinación de grasa. Método gravimétrico. La proteína NTP 209.262:2013 (Revisada el 2018). Alimentos cocidos de reconstitución instantánea. Determinación de proteína. Método Kjeldah.

El rendimiento de cada formulación se expresó como la relación entre la masa de queso fresco producido y el volumen de leche utilizado (kg de queso/L de leche) (Fritzen-Freire et al., 2010). El exudado se calculó como la cantidad de suero expresado en gramos, liberados por cada muestra de queso en su propio envase después de diferentes periodos de almacenamiento dividida por la masa de queso, expresado en gramos en el mismo envase multiplicada por 100 (Souza & Saad, 2009).

Color

Las mediciones de color se realizaron utilizando los valores L^* , a^* y b^* de la Comisión Internacional de l'Éclairage (CIE, 1978) mediante el iluminante D65 con un colorímetro 3NH (NR200, China). El valor L^* es un indicador de luminosidad (el grado de luminosidad de negro a blanco). El valor a^* es un indicador de verde (-) y rojo (+), mientras que b^* es un indicador de azul (-) y amarillo (+). Debido a que la combinación de a^* y b^* brinda una mejor indicación del color que sus valores individuales, se calculó el ángulo de matiz como la tangente inversa de la relación b^*/a^* (Wadhvani & McMahon, 2012).

Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron según la RSM 591-2008 / MINSA (Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e inocuidad para los Alimentos y Bebidas de consumo humano). Para evaluar la calidad microbiológica de los quesos, se cuantificó los coliformes totales expresado en NMP/g y presencia de E.coli expresado en NMP/g., según el método de ensayo AOAC 991.14, Cap. 17.3.04,2 st Ed:2019. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods. Y ICMSEF Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Metodo 1, Pag 131-134,138,139-142, 2da Ed. Reimpresion 2000:1983 Bacterias Coliformes. Pruebas de identificación de Organismos Coliformes IMV IC.

Análisis sensorial

Análisis descriptivo genérico

La evaluación sensorial de los quesos frescos se realizó mediante la técnica de análisis descriptivo genérico (Stone y Sidel, 1993). Se trabajó con 8 participantes semi entrenados que analizaron las cuatro muestras que fueron almacenadas a temperaturas de 5, 20, 30 y 40 °C durante 14, 14, 4 y 3 días, respectivamente. Juntamente con la muestra patrón sometido a temperatura 5°C, donde cada evaluador determinó los siguientes atributos sensoriales: dureza, cremosidad, sabor salado, sabor ácido, sabor amargo, color blanco en una escala lineal no estructura de 10 cm. Los análisis se realizaron de manera individual en el Centro de investigación y tecnología de alimentos (CITAL). A cada evaluador se le sirvieron 20 g de cada muestra de queso colocados en pequeños platos blancos codificados con números aleatorios de 3 dígitos que se sirvieron inmediatamente

después de sacarlos del almacenamiento refrigerado. Se pidió a los evaluadores que usaran galletas saladas bajas y agua para limpiar sus paladares entre las muestras evaluadas.

Tabla 2. Términos determinados para describir la apariencia y textura del queso fresco

Término	Definición
Color crema	El color del queso fresco que va del blanco al amarillento.
Textura suave	La percepción de la textura se produce en las estructuras superficiales de la boca y por sensaciones propioceptivas al extender y masticar el queso.
Cremoso	El grado en que la textura se ha descompuesto a una textura semilíquida cremosa evaluada entre la lengua y el paladar durante la masticación.
Humedad	Contenido de humedad o sequedad percibida en la masticación del queso
Dureza	El grado de fuerza requerida durante las masticaciones. Para la evaluación de queso fresco
Sabor ácido	El sabor en la lengua asociado con ácidos (cítrico, láctico, ...); Un sabor agrio, ácido, agudo, cítrico. Las sensaciones gustativas fundamentales de las que son típicos los ácidos láctico y cítrico

Estudio de la aceptabilidad

El análisis sensorial de aceptabilidad se realizó con 80 consumidores habituales de queso. A cada participante se le entregará una ficha de evaluación, donde se encuentran las cuatro muestras que fueron almacenadas a temperaturas a distintos tiempos, juntamente con la muestra patrón sometido a temperatura 5°C, estos serán presentados de forma grupal a cada evaluador. Para cada muestra tomada por el participante responde sobre una prueba sensorial “Sí” o “No” a las preguntas: ¿A usted le gusta este producto? ¿Usted compraría este producto? En base a las pruebas se determinó el tiempo de rechazo, cuando el 50 % de los consumidores califican como no les gusta o no comprarían el producto (Hough et al., 2003; Gimenez et al., 2007).

Análisis estadístico

Las muestras se analizaron por triplicado. Los datos fisicoquímicos y colorimétricos se sometieron a un ANOVA y las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Para el análisis sensorial también se realizó un análisis de componentes principales y para el análisis estadístico se utilizó el software R.

Resultados y discusión

Parámetros fisicoquímicos

Durante el almacenamiento de los quesos, el contenido de agua en los alimentos se reduce de acuerdo con un mecanismo combinado de isoterma de sorción y difusión a través del producto. Los valores promedio de humedad en la marca A y D, durante los primeros 3 días de almacenamiento en condiciones de 5 y 20 °C no varían significativamente ($p>0.05$). Sin embargo, a 30 y 40°C estas presentan diferencias estadísticamente en el tiempo ($p<0.05$) como se puede ver en la tabla 3. La marca B a 5° mantiene su humedad a los 3 primeros días y a 20 °C varia en el segundo día, la muestra C mostro un comportamiento inverso en función a la temperatura. La mayoría de perdida de agua se produce durante los primeros 3 hasta los 14 días de ensayo a 5 y 20 °C. Para 30 y 40 °C se observa la pérdida desde el 2 día de evaluación, alejándose asintóticamente a la humedad de equilibrio. La tasa de perdida de humedad fue afectada por la temperatura, en el rango estudiado. Los resultados muestran que las pruebas de almacenamiento

realizadas en condiciones constantes de humedad ambiental no significan contenido de humedad constante en el producto. Sin embargo, a partir del tercer día de exposición a humedad de ambiente (75 % HR), la humedad se mantuvo en un rango de 50.37 a 59.31 %, luego de los 14 días la humedad se mantuvo entre 44.30 a 50.65 %.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los quesos almacenados a diferentes temperaturas

Marca	Temperatura (°C)	Time (Días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
Humedad (%)											
Marca A	5	57.37 ± 0.35 ^a	56.495 ± 0.265 ^{ab}	56.255 ± 0.045 ^{ab}	52.8 ± 3.39 ^c	55.21 ± 0.09 ^{abc}	54.315 ± 0.195 ^{abc}	54.25 ± 0.2 ^{abc}	53.39 ± 0.27 ^{bc}	0.44 ± 47.28 ^c	45.351 ± 0.429 ^c
Marca A	20	57.07 ± 0.06 ^a	56.27 ± 0.26 ^a	55.37 ± 0.36 ^{ab}	55.81 ± 2.68 ^a	53.115 ± 0.115 ^b	50.27 ± 0.06 ^c	49.225 ± 0.105 ^{cd}	48.37 ± 0.16 ^{cd}	47.28 ± 0.05 ^{de}	45.351 ± 0.429 ^e
Marca A	30	56.57 ± 0.34 ^a	55.36 ± 0.35 ^b	54.16 ± 0.05 ^c	52.11 ± 0.1 ^d						
Marca A	40	56.125 ± 0.085 ^a	54.32 ± 0.32 ^b	52.45 ± 0.45 ^c							
Marca B	5	55.34 ± 0.35 ^a	54.695 ± 0.135 ^a	54.565 ± 0.195 ^a	54.882 ± 0.949 ^a	53.19 ± 0.18 ^b	52.595 ± 0.015 ^b	52.53 ± 0.45 ^{bc}	51.475 ± 0.255 ^{cd}	51.26 ± 0.19 ^{de}	50.291 ± 0.216 ^e
Marca B	20	56.485 ± 0.275 ^d	56.295 ± 0.135 ^a	55.63 ± 0.27 ^a	53.912 ± 0.721 ^b	52.53 ± 0.33 ^c	49.485 ± 0.475 ^d	48.535 ± 0.425 ^{de}	48.14 ± 0.02 ^e	46.585 ± 0.375 ^f	44.336 ± 0.491 ^g
Marca B	30	55.93 ± 0.08 ^a	54.465 ± 0.345 ^b	53.155 ± 0.155 ^c	51.52 ± 0.09 ^d						
Marca B	40	55.73 ± 0.01 ^a	54.285 ± 0.055 ^b	52.31 ± 0.32 ^c							
Marca C	5	61.515 ± 0.125 ^a	50.66 ± 0.23 ^{bc}	50.375 ± 0.055 ^c	53.3 ± 2.97 ^b	49.32 ± 0.11 ^{cd}	48.425 ± 0.215 ^{cd}	48.145 ± 0.005 ^{cd}	47.505 ± 0.285 ^d	47.125 ± 0.005 ^d	47.112 ± 0.1 ^d
Marca C	20	60.83 ± 0.07 ^a	60.2 ± 0.1 ^a	59.31 ± 0.19 ^a	55.25 ± 2.68 ^{bc}	56.605 ± 0.395 ^b	54.165 ± 0.065 ^{bcd}	53.555 ± 0.455 ^{cde}	52.21 ± 0.09 ^{def}	51.425 ± 0.325 ^{ef}	50.652 ± 0.383 ^f
Marca C	30	59.51 ± 0.27 ^a	58.505 ± 0.075 ^b	57.265 ± 0.185 ^c	55.25 ± 0.13 ^d						
Marca C	40	59.1 ± 0.08 ^a	57.715 ± 0.065 ^b	56.045 ± 0.035 ^c							
Marca D	5	56.11 ± 0.1 ^a	55.29 ± 0.06 ^{ab}	54.95 ± 0.06 ^{abc}	52.57 ± 2.71 ^{cde}	53.395 ± 0.495 ^{bcd}	53 ± 0.1 ^{bcd}	52.36 ± 0.24 ^{de}	52.115 ± 0.135 ^{de}	51.51 ± 0.08 ^{de}	50.403 ± 0.246 ^e
Marca D	20	55.915 ± 0.075 ^a	55.52 ± 0.13 ^a	54.565 ± 0.025 ^{ab}	55.33 ± 2.85 ^a	52.495 ± 0.405 ^b	49.255 ± 0.065 ^c	48.15 ± 0.04 ^{cd}	47.3 ± 0.09 ^{cd}	46.255 ± 0.065 ^{de}	44.304 ± 0.427 ^e
Marca D	30	56.05 ± 0.05 ^a	55.49 ± 0.26 ^a	54.615 ± 0.365 ^b	52.825 ± 0.275 ^c						
Marca D	40	56.01 ± 0.01 ^a	54.47 ± 0.15 ^c	54.965 ± 0.045 ^b							
Proteína (g/100g)											
Marca A	5	15.28 ± 0.251 ^d	15.427 ± 0.251 ^{cd}	15.47 ± 0.25 ^{bcd}	15.56 ± 0.25 ^{abcd}	15.64 ± 0.25 ^{abcd}	16.04 ± 0.25 ^{abc}	16.1 ± 0.25 ^{abc}	16.15 ± 0.25 ^{abc}	16.17 ± 0.25 ^{ab}	16.2 ± 0.25 ^a
Marca A	20	15.28 ± 0.251 ^c	15.4 ± 0.25 ^c	15.47 ± 0.25 ^c	15.64 ± 0.25 ^{bc}	15.74 ± 0.25 ^{bc}	16.26 ± 0.25 ^{ab}	16.34 ± 0.25 ^{ab}	16.33 ± 0.25 ^{ab}	16.62 ± 0.25 ^a	16.36 ± 0.25 ^{ab}
Marca A	30	15.313 ± 0.261 ^b	15.72 ± 0.251 ^b	16.42 ± 0.25 ^a	16.86 ± 0.25 ^a						
Marca A	40	15.28 ± 0.251 ^c	17.267 ± 0.252 ^b	18.73 ± 0.25 ^a							
Marca B	5	16.98 ± 0.251 ^f	17.667 ± 0.252 ^{ef}	18.09 ± 0.25 ^{de}	18.74 ± 0.25 ^d	19.56 ± 0.25 ^c	22.42 ± 0.25 ^b	22.76 ± 0.25 ^b	22.533 ± 0.25 ^b	22.8 ± 0.25 ^b	24.13 ± 0.25 ^b
Marca B	20	16.98 ± 0.251 ^f	17.673 ± 0.251 ^{ef}	18.21 ± 0.25 ^{de}	18.74 ± 0.25 ^{cd}	19.16 ± 0.25 ^c	21.74 ± 0.25 ^b	22.3 ± 0.25 ^{ab}	22.62 ± 0.25 ^{ab}	22.74 ± 0.25 ^a	22.78 ± 0.25 ^a
Marca B	30	16.98 ± 0.251 ^c	17.973 ± 0.251 ^b	18.62 ± 0.25 ^{ab}	18.82 ± 0.25 ^a						
Marca B	40	16.98 ± 0.251 ^b	18.293 ± 0.25 ^a	18.76 ± 0.25 ^a							
Marca C	5	16.073 ± 0.251 ^a	15.987 ± 0.25 ^{ab}	15.93 ± 0.25 ^{abc}	15.86 ± 0.25 ^{abcd}	15.76 ± 0.25 ^{abcd}	15.45 ± 0.25 ^{abcd}	15.28 ± 0.25 ^{bcd}	15.23 ± 0.25 ^{cd}	15.22 ± 0.25 ^{cd}	15.2 ± 0.25 ^d
Marca C	20	16.073 ± 0.251 ^a	15.867 ± 0.252 ^{ab}	9.77 ± 0.25 ^d	15.7 ± 0.25 ^{abc}	15.58 ± 0.25 ^{abc}	15.2 ± 0.25 ^{bc}	15.06 ± 0.25 ^c	15.03 ± 0.25 ^c	15.03 ± 0.25 ^c	15.03 ± 0.25 ^c
Marca C	30	16.073 ± 0.251 ^a	17.08 ± 0.251 ^b	17.66 ± 0.25 ^{ab}	17.84 ± 0.25 ^a						
Marca C	40	16.073 ± 0.251 ^b	16.627 ± 0.251 ^{ab}	17.2 ± 0.25 ^a							
Marca D	5	16.48 ± 0.251 ^a	16.467 ± 0.252 ^a	16.31 ± 0.25 ^a	16.23 ± 0.25 ^{ab}	16.14 ± 0.25 ^{ab}	15.86 ± 0.25 ^{abc}	15.76 ± 0.25 ^{abcd}	15.533 ± 0.25 ^{bcd}	15.3 ± 0.25 ^{cd}	15.09 ± 0.25 ^d
Marca D	20	16.48 ± 0.251 ^a	16.467 ± 0.252 ^a	16.18 ± 0.25 ^a	16.15 ± 0.25 ^a	16.06 ± 0.25 ^a	15.98 ± 0.25 ^a	15.96 ± 0.25 ^a	15.94 ± 0.25 ^a	15.94 ± 0.25 ^a	15.95 ± 0.25 ^a
Marca D	30	16.48 ± 0.251 ^a	16.58 ± 0.251 ^a	16.63 ± 0.25 ^a	16.66 ± 0.25 ^a						
Marca D	40	16.48 ± 0.251 ^b	16.827 ± 0.251 ^b	18.31 ± 0.25 ^a							

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los quesos almacenados a diferentes temperaturas (continuación)

Marca	Temperatura (°C)	Tiempo (Días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
pH											
Marca A	5	6.4 ± 0.25 ^a	5.96 ± 0.25 ^{ab}	5.91 ± 0.25 ^{ab}	5.88 ± 0.25 ^{ab}	5.88 ± 0.25 ^{ab}	5.85 ± 0.25 ^{ab}	5.77 ± 0.2 ^{ab}	5.66 ± 0.2 ^b	5.63 ± 0.2 ^b	5.93 ± 0.25 ^{ab}
Marca A	20	5.99 ± 0.25 ^a	5.94 ± 0.25 ^a	5.84 ± 0.25 ^a	5.76 ± 0.25 ^{ab}	5.73 ± 0.25 ^{ab}	5.64 ± 0.25 ^b	5.4 ± 0.2 ^{ab}	5.34 ± 0.2 ^{ab}	5.31 ± 0.2 ^{ab}	5.13 ± 0.25 ^b
Marca A	30	5.94 ± 0.25 ^a	5.89 ± 0.25 ^a	5.89 ± 0.25 ^a	4.91 ± 0.25 ^b						
Marca A	40	5.85 ± 0.25 ^a	5.66 ± 0.25 ^a	5.34 ± 0.25 ^a							
Marca B	5	5.98 ± 0.25 ^a	5.91 ± 0.25 ^a	5.91 ± 0.25 ^{ab}	5.91 ± 0.25 ^a	5.89 ± 0.25 ^a	5.89 ± 0.25 ^a	5.9 ± 0.2 ^a	5.88 ± 0.2 ^a	5.85 ± 0.2 ^a	5.65 ± 0.25 ^a
Marca B	20	6.04 ± 0.25 ^a	6.04 ± 0.25 ^a	6.03 ± 0.25 ^a	5.86 ± 0.25 ^{ab}	5.81 ± 0.25 ^{ab}	5.76 ± 0.25 ^{ab}	5.6 ± 0.2 ^{ab}	5.54 ± 0.2 ^{ab}	5.51 ± 0.2 ^{ab}	5.33 ± 0.25 ^b
Marca B	30	5.9 ± 0.25 ^a	5.83 ± 0.25 ^a	5.83 ± 0.25 ^a	4.52 ± 0.25 ^b						
Marca B	40	5.86 ± 0.25 ^a	5.83 ± 0.25 ^a	5.8 ± 0.25 ^a							
Marca C	5	6 ± 0.25 ^a	5.98 ± 0.25 ^a	5.86 ± 0.25 ^a	5.72 ± 0.25 ^a	5.7 ± 0.25 ^a	5.7 ± 0.25 ^a	5.73 ± 0.2 ^a	5.8 ± 0.2 ^a	5.77 ± 0.2 ^a	5.89 ± 0.25 ^a
Marca C	20	5.85 ± 0.25 ^a	5.74 ± 0.25 ^{ab}	5.74 ± 0.25 ^{ab}	5.63 ± 0.25 ^{ab}	5.54 ± 0.25 ^{abc}	5.45 ± 0.25 ^{abc}	5.15 ± 0.2 ^{bc}	5.09 ± 0.2 ^{bc}	5.06 ± 0.2 ^{bc}	4.88 ± 0.25 ^c
Marca C	30	5.99 ± 0.25 ^a	5.92 ± 0.25 ^a	5.92 ± 0.25 ^a	5.13 ± 0.25 ^b						
Marca C	40	5.89 ± 0.25 ^a	5.9 ± 0.25 ^a	5.58 ± 0.25 ^a							
Marca D	5	5.95 ± 0.25 ^a	5.91 ± 0.25 ^a	5.9 ± 0.25 ^a	5.89 ± 0.25 ^a	5.88 ± 0.25 ^a	5.88 ± 0.25 ^a	5.8 ± 0.2 ^a	5.78 ± 0.2 ^a	5.75 ± 0.2 ^a	5.63 ± 0.25 ^a
Marca D	20	5.94 ± 0.25 ^a	5.92 ± 0.25 ^{ab}	5.85 ± 0.25 ^{ab}	5.66 ± 0.25 ^{ab}	5.63 ± 0.25 ^{ab}	5.61 ± 0.25 ^{ab}	5.52 ± 0.2 ^{ab}	5.46 ± 0.2 ^{ab}	5.43 ± 0.2 ^{ab}	5.25 ± 0.25 ^b
Marca D	30	5.94 ± 0.25 ^a	5.9 ± 0.25 ^{ab}	5.9 ± 0.25 ^{ab}	5.27 ± 0.25 ^b						
Marca D	40	5.9 ± 0.25 ^a	5.82 ± 0.25 ^a	5.73 ± 0.25 ^a							
Rendimiento (%)											
Marca A	5	99.96 ± 0.04 ^a	94.36 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^a	98.26 ± 0.04 ^c	97.86 ± 0.04 ^d	94.56 ± 0.04 ^e	92.865 ± 0.035 ^f	93.86 ± 0.04 ^g	99.933 ± 0.057 ^h	99.86 ± 0.04 ⁱ
Marca A	20	91.96 ± 0.04 ^a	84.86 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^b	78.46 ± 0.04 ^c	77.36 ± 0.04 ^d	65.86 ± 0.04 ^e	64.265 ± 0.035 ^f	63.5 ± 0.04 ^g	99.933 ± 0.057 ^h	90.96 ± 0.04 ⁱ
Marca A	30	79.76 ± 0.04 ^a	74.56 ± 0.04 ^a	99.933 ± 0.057 ^b	80.56 ± 0.04 ^c						
Marca A	40	70.96 ± 0.04 ^a	99.933 ± 0.057 ^a	76.16 ± 0.04 ^b							
Marca B	5	99.96 ± 0.04 ^a	97.26 ± 0.04 ^a	96.86 ± 0.04 ^a	96.86 ± 0.04 ^b	95.76 ± 0.04 ^c	95.26 ± 0.04 ^d	90.36 ± 0.04 ^e	91.665 ± 0.035 ^f	99.967 ± 0.057 ^g	100 ± 0 ^h
Marca B	20	82.06 ± 0.04 ^a	70.66 ± 0.04 ^a	69.86 ± 0.04 ^b	77.46 ± 0.04 ^c	76.16 ± 0.04 ^d	75.56 ± 0.04 ^e	79.76 ± 0.04 ^f	78.865 ± 0.035 ^g	99.967 ± 0.057 ^h	99.933 ± 0.057 ⁱ
Marca B	30	73.56 ± 0.04 ^a	69.96 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^b	99.933 ± 0.057 ^c						
Marca B	40	64.86 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^a	99.933 ± 0.057 ^b							
Marca C	5	99.96 ± 0.04 ^a	99.36 ± 0.04 ^a	98.76 ± 0.04 ^a	96.26 ± 0.04 ^b	95.06 ± 0.04 ^c	99.967 ± 0.057 ^d	93.965 ± 0.035 ^e	94.66 ± 0.04 ^f	92.26 ± 0.04 ^g	100 ± 0 ^h
Marca C	20	88.76 ± 0.04 ^a	80.66 ± 0.04 ^a	80.06 ± 0.04 ^b	68.16 ± 0.04 ^c	66.76 ± 0.04 ^d	99.967 ± 0.057 ^e	74.765 ± 0.035 ^f	73.16 ± 0.04 ^g	76.97 ± 0.04 ^h	99.933 ± 0.057 ⁱ
Marca C	30	79.36 ± 0.04 ^a	75.26 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^b	99.933 ± 0.057 ^c						
Marca C	40	67.76 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^a	99.933 ± 0.057 ^b							
Marca D	5	99.967 ± 0.057 ^a	97.56 ± 0.04 ^a	97.16 ± 0.04 ^a	93.86 ± 0.04 ^b	93.16 ± 0.04 ^c	91.46 ± 0.04 ^d	97.06 ± 0.04 ^e	96.265 ± 0.035 ^f	95.86 ± 0.04 ^g	99.967 ± 0.057 ^h
Marca D	20	99.967 ± 0.057 ^a	80.26 ± 0.04 ^a	79.56 ± 0.04 ^b	83.46 ± 0.04 ^c	81.46 ± 0.04 ^d	80.56 ± 0.04 ^e	76.46 ± 0.04 ^f	75.165 ± 0.035 ^g	47.17 ± 0.04 ^h	99.933 ± 0.057 ⁱ
Marca D	30	99.967 ± 0.057 ^a	76.06 ± 0.04 ^a	99.967 ± 0.057 ^b	99.933 ± 0.057 ^c						
Marca D	40	99.967 ± 0.057 ^a	99.967 ± 0.057 ^a	99.933 ± 0.057 ^b							

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de los quesos almacenados a diferentes temperaturas (continuación)

Marca	Temperatura (°C)	Tiempo (Días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
Exudado (%)											
Marca A	5	0 ± 0 ^e	0 ± 0 ^e	0.96 ± 0.04 ^d	0.965 ± 0.035 ^d	0.96 ± 0.04 ^d	1.47 ± 0.03 ^c	1.962 ± 0.038 ^b	1.961 ± 0.039 ^b	2.25 ± 0.25 ^a	2.375 ± 0.125 ^a
Marca A	20	0 ± 0 ^g	0.95 ± 0.05 ^f	0.96 ± 0.04 ^f	6.465 ± 0.035 ^e	6.96 ± 0.04 ^d	7.97 ± 0.03 ^c	8.462 ± 0.038 ^b	8.461 ± 0.039 ^b	8.75 ± 0.25 ^a	8.375 ± 0.125 ^b
Marca A	30	0 ± 0 ^c	4.9 ± 0.1 ^b	4.96 ± 0.04 ^b	5.965 ± 0.035 ^a						
Marca A	40	0 ± 0 ^c	5.85 ± 0.15 ^a	1.96 ± 0.04 ^b							
Marca B	5	0 ± 0 ^e	0 ± 0 ^e	0.96 ± 0.04 ^d	0.965 ± 0.035 ^d	0.96 ± 0.04 ^f	1.47 ± 0.03 ^d	1.962 ± 0.038 ^c	1.961 ± 0.039 ^b	2.25 ± 0.25 ^b	2.375 ± 0.125 ^a
Marca B	20	0 ± 0 ⁱ	0.95 ± 0.05 ^g	0.96 ± 0.04 ^h	6.465 ± 0.035 ^f	6.96 ± 0.04 ^a	7.97 ± 0.03 ^e	8.462 ± 0.038 ^d	8.461 ± 0.039 ^a	8.75 ± 0.25 ^{ab}	8.375 ± 0.125 ^{bc}
Marca B	30	0 ± 0 ^c	4.9 ± 0.1 ^b	4.96 ± 0.04 ^b	5.965 ± 0.035 ^a						
Marca B	40	0 ± 0 ^c	5.85 ± 0.15 ^a	1.96 ± 0.04 ^b							
Marca C	5	0 ± 0 ^d	0 ± 0 ^d	0 ± 0 ^d	0.965 ± 0.035 ^c	0.96 ± 0.04 ^c	1.47 ± 0.03 ^b	1.462 ± 0.038 ^b	1.961 ± 0.039 ^a	1.75 ± 0.25 ^a	1.875 ± 0.125 ^a
Marca C	20	0 ± 0 ^h	1.35 ± 0.15 ^f	0.96 ± 0.04 ^d	5.965 ± 0.035 ^e	6.46 ± 0.04 ^d	7.47 ± 0.03 ^b	7.962 ± 0.038 ^b	8.461 ± 0.039 ^a	8.25 ± 0.25 ^{ab}	8.175 ± 0.125 ^{ab}
Marca C	30	0 ± 0 ^c	5.9 ± 0.1 ^a	4.96 ± 0.04 ^g	4.965 ± 0.035 ^b						
Marca C	40	0 ± 0 ^a	2.4 ± 0.1 ^a	0.96 ± 0.04 ^b							
Marca D	5	0 ± 0 ^d	0.0 ± 0.0 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	1.465 ± 0.035 ^a	1.16 ± 0.04 ^{bc}	1.07 ± 0.03 ^c	1.262 ± 0.038 ^{abc}	1.161 ± 0.039 ^{bc}	1.25 ± 0.25 ^{abc}	1.375 ± 0.125 ^{ab}
Marca D	20	0 ± 0 ^f	3.75 ± 0.25 ^d	1.96 ± 0.04 ^e	8.465 ± 0.035 ^c	8.46 ± 0.04 ^c	8.47 ± 0.03 ^c	8.962 ± 0.038 ^b	9.461 ± 0.039 ^a	9.25 ± 0.25 ^{ab}	9.275 ± 0.125 ^{ab}
Marca D	30	0 ± 0 ^a	4.85 ± 0.15 ^b	5.96 ± 0.04 ^b	4.965 ± 0.035 ^c						
Marca D	40	0 ± 0 ^c	4.8 ± 0.1 ^a	3.96 ± 0.04 ^b							

El contenido de proteína presentó un comportamiento inverso a la humedad, donde se observó un ligero incremento en las marcas A y B a todas las temperaturas estudiadas. En la Marca C y D a 5 y 40 °C se observó una reducción e incremento a los 14 y 3 días de ensayo, respectivamente. A 20 y 30 °C no se presentaron diferencias significativas. El incremento o reducción de proteínas en el queso durante su almacenamiento pueden ocurrir diversas transformaciones. Las proteínas pueden ser degradadas por enzimas presentes en el queso o producidas por microorganismos, lo que puede resultar en una reducción del contenido proteico. Por otro lado, la actividad de ciertas bacterias, como el *Lactococcus* y *Lactobacillus*, y levaduras, como las del género *Debaryomyces*, puede llevar a la síntesis de nuevas proteínas o a la modificación de las existentes, lo que podría resultar en un aumento de la cantidad de proteínas (Hickey, Sheehan, & Wilkinson, 2011).

Respecto al pH, las diferentes muestras presentan diferencias significativas. Se aprecia una ligera tendencia de los resultados donde en todas las marcas trabajando a 5°C son similares en el tiempo de estudio ($p > 0.05$). Sin embargo, el incremento de temperatura a 20 y 30 °C genera una variación estadísticamente significativa entre el tiempo de ensayo ($p < 0.05$). A los 40 °C las muestras no presentan diferencias significativas en todas más marcas durante los 3 días de ensayo. Estas ligeras variaciones se atribuyen a los cambios bioquímicos que ocurren durante el almacenamiento (McSweeney, 2004).

En cuanto al rendimiento, todas las muestras mostraron el mismo comportamiento con el incremento de la temperatura, es decir, a mayor temperatura el rendimiento disminuye. El parámetro de exudado presentó un incremento durante los días de ensayo. A los 5 °C en todas las muestras se aprecian diferencias significativas y los valores van en un rango de 1.37 a 2.37 %, durante los 14 días de ensayo. A 20 °C los valores de exudados se incrementan de 8.17 a 10.67 %. Para 30 y 40 °C se observan diferencias durante los 3 y 4 días de ensayo, respectivamente. El exudado en el queso durante el almacenamiento puede variar debido a varios factores, como la actividad microbiológica, los cambios en la estructura del queso y las condiciones de almacenamiento. El exudado se refiere a la liberación de líquido en forma de suero o agua en la superficie del queso. Durante el almacenamiento, las bacterias como coliformes y las levaduras, como la *Candida spp.*, *Y. lipolytica*, *K. marxianus*, *G. candidum*, *D.*, presentes en el queso pueden producir enzimas que afectan la estructura y la textura del queso, lo que puede resultar en la liberación de líquido. Además, los cambios en la temperatura y la humedad durante el almacenamiento pueden influir en la cantidad de exudado. La cantidad de exudado también puede depender del tipo de queso, ingredientes utilizados en su fabricación. Algunos quesos son naturalmente más propensos a producir exudado debido a su contenido de humedad y características específicas (Guinee, Feeney & Auty, 2011).

Parámetros cromáticos

Durante el estudio de vida útil de los quesos, se registraron los parámetros cromáticos en base al sistema CIELab* (Tabla 4). En el almacenamiento a 5 °C se observó una reducción de la Luminosidad en todas las muestras ($p < 0.05$), excepto en la muestra A, donde mantuvo L* durante el tiempo del ensayo ($p > 0.05$). A 30 °C en todas las muestras no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$). Sin embargo, a 20 y 40 °C los valores de luminosidad disminuyeron significativamente luego de los 14 y 4 días de ensayo. Un comportamiento similar se observó para los parámetros a*, b*, C* y H*. El cambio de color en el sistema CIELAB durante el almacenamiento del queso puede deberse a diversos factores, como la actividad enzimática, los cambios químicos, la oxidación de lípidos y la interacción de los pigmentos presentes en el queso.

Tabla 4. Datos colorimétricos de los diferentes quesos almacenados a distintas temperaturas (continuación)

Marca	Temperatura (°C)	Tiempo (Días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
L*											
Marca A	5	93.337 ± 0.59 ^a	92.44 ± 1.233 ^a	92.44 ± 1.233 ^a	94.27 ± 0.149 ^a	94.27 ± 0.149 ^a	91.327 ± 0.206 ^a	94.187 ± 0.792 ^a	93.687 ± 0.792 ^a	85.84 ± 11.83 ^a	83.84 ± 11.83 ^a
Marca A	20	94.54 ± 0.598 ^a	91.963 ± 0.735 ^a	93.317 ± 0.49 ^{ab}	89.317 ± 0.49 ^{bc}	87.817 ± 0.49 ^{cd}	89.307 ± 1.185 ^{bc}	88.107 ± 1.185 ^{cd}	86.807 ± 1.185 ^{cd}	85.587 ± 1.185 ^{de}	83.487 ± 1.185 ^e
Marca A	30	94.207 ± 0.566 ^a	91.753 ± 1.637 ^a	91.193 ± 0.504 ^a	88.28 ± 4.93 ^a						
Marca A	40	93.533 ± 0.116 ^a	92.683 ± 0.116 ^a	82.99 ± 4.57 ^b							
Marca B	5	95.53 ± 1.174 ^{ab}	96.187 ± 0.667 ^a	95.53 ± 1.174 ^{ab}	94.27 ± 0.159 ^{abc}	94.27 ± 0.159 ^{abc}	91.943 ± 0.25 ^d	94.643 ± 0.472 ^{ab}	94.143 ± 0.472 ^{bc}	94.557 ± 0.644 ^{ab}	92.557 ± 0.644 ^{cd}
Marca B	20	95.167 ± 0.372 ^a	93.913 ± 0.697 ^{ab}	93.837 ± 0.724 ^{ab}	89.837 ± 0.724 ^{abc}	88.337 ± 0.724 ^{bcd}	86.67 ± 3.05 ^{cde}	85.47 ± 3.05 ^{cde}	84.17 ± 3.05 ^{cde}	82.95 ± 3.05 ^{de}	80.85 ± 3.05 ^e
Marca B	30	93.043 ± 0.81 ^a	91.247 ± 0.56 ^a	91.31 ± 1 ^a	87.9 ± 5.69 ^a						
Marca B	40	94.65 ± 0.199 ^a	93.8 ± 0.199 ^a	91.017 ± 1.03 ^b							
Marca C	5	94.66 ± 0.489 ^{ab}	93.907 ± 1.448 ^{abc}	93.907 ± 1.448 ^{abc}	94.42 ± 1.187 ^{ab}	94.42 ± 1.187 ^{ab}	91.58 ± 0.481 ^c	95.17 ± 0.538 ^a	94.67 ± 0.538 ^{ab}	94.423 ± 0.509 ^{ab}	92.423 ± 0.509 ^{bc}
Marca C	20	95.943 ± 0.805 ^a	95.297 ± 0.368 ^{ab}	95.297 ± 0.368 ^{ab}	91.297 ± 0.368 ^{abc}	89.797 ± 0.368 ^{bcd}	89.95 ± 2.91 ^{abcd}	88.75 ± 2.91 ^{cd}	87.45 ± 2.91 ^{cd}	86.23 ± 2.91 ^{cd}	84.13 ± 2.91 ^d
Marca C	30	95.823 ± 0.77 ^a	95.59 ± 0.54 ^a	94.24 ± 0.609 ^a	88.24 ± 4.12 ^b						
Marca C	40	94.463 ± 0.503 ^a	93.613 ± 0.503 ^{ab}	89.96 ± 2.43 ^b							
Marca D	5	93.797 ± 0.747 ^a	90.307 ± 0.466 ^c	90.307 ± 0.466 ^c	92.847 ± 1.24 ^{ab}	92.847 ± 1.24 ^{ab}	90.64 ± 0.52 ^c	94.173 ± 0.477 ^a	93.673 ± 0.477 ^{ab}	93.683 ± 0.193 ^{ab}	91.683 ± 0.193 ^{bc}
Marca D	20	93.853 ± 0.614 ^a	93.773 ± 0.359 ^a	92.747 ± 0.501 ^{ab}	88.747 ± 0.501 ^{abc}	87.247 ± 0.501 ^{bc}	88.82 ± 3.05 ^{abc}	87.62 ± 3.05 ^{abc}	86.32 ± 3.05 ^c	85.1 ± 3.05 ^c	83 ± 3.05 ^c
Marca D	30	93.77 ± 0.47 ^a	92.167 ± 0.83 ^{ab}	91.06 ± 0.872 ^{ab}	90.63 ± 1.97 ^b						
Marca D	40	94.817 ± 0.138 ^a	93.967 ± 0.138 ^a	87.43 ± 4.07 ^b							
a*											
Marca A	5	0.716 ± 0.153 ^{ab}	0.706 ± 0.050 ^{ab}	0.706 ± 0.050 ^{ab}	0.41 ± 0.06 ^{ab}	0.41 ± 0.06 ^{ab}	1.137 ± 0.28 ^a	0.567 ± 0.487 ^{ab}	0.067 ± 0.487 ^{ab}	1.22 ± 1.317 ^a	-0.78 ± 1.317 ^b
Marca A	20	0.153 ± 0.041 ^c	1.453 ± 0.293 ^b	-0.23 ± 0.207 ^c	-4.23 ± 0.207 ^e	-5.73 ± 0.207 ^f	2.12 ± 0.201 ^a	0.92 ± 0.201 ^b	-0.38 ± 0.201 ^c	-1.6 ± 0.201 ^d	-3.7 ± 0.201 ^e
Marca A	30	0.497 ± 0.327 ^b	0.84 ± 0.127 ^b	0.713 ± 0.068 ^b	2.07 ± 0.516 ^a						
Marca A	40	0.7 ± 0.07 ^a	-0.15 ± 0.07 ^a	1.01 ± 0.91 ^a							
Marca B	5	-0.147 ± 0.613 ^{ab}	-0.18 ± 0.501 ^{ab}	-0.147 ± 0.613 ^{ab}	-0.156 ± 0.041 ^{ab}	-0.156 ± 0.041 ^{ab}	0.86 ± 0.07 ^a	-0.296 ± 0.051 ^{ab}	-0.796 ± 0.051 ^b	-0.177 ± 0.769 ^{ab}	-2.177 ± 0.769 ^c
Marca B	20	0.13 ± 0.026 ^c	-0.336 ± 0.075 ^b	-0.35 ± 0.086 ^d	-4.35 ± 0.086 ^e	-5.85 ± 0.086 ^h	2.23 ± 0.177 ^a	1.03 ± 0.177 ^b	-0.27 ± 0.177 ^d	-1.49 ± 0.177 ^e	-3.59 ± 0.177 ^f
Marca B	30	-0.083 ± 0.57 ^b	0.17 ± 0.062 ^{ab}	-1.126 ± 0.011 ^c	1.027 ± 0.456 ^b						
Marca B	40	-0.33 ± 0.39 ^a	-1.18 ± 0.39 ^c	0.686 ± 0.077 ^b							
Marca C	5	-0.493 ± 1.319 ^{ab}	-0.503 ± 0.025 ^{ab}	-0.503 ± 0.025 ^{ab}	-0.483 ± 0.058 ^{ab}	-0.483 ± 0.058 ^{ab}	0.78 ± 0.026 ^a	-0.063 ± 0.396 ^{ab}	-0.563 ± 0.396 ^b	-0.35 ± 0.163 ^{ab}	-2.35 ± 0.163 ^c
Marca C	20	0.243 ± 0.653 ^b	-0.383 ± 0.311 ^b	-0.383 ± 0.311 ^b	-4.383 ± 0.311 ^e	-5.883 ± 0.311 ^f	1.206 ± 0.121 ^a	0.006 ± 0.121 ^b	-1.293 ± 0.121 ^c	-2.513 ± 0.121 ^d	-4.613 ± 0.121 ^e
Marca C	30	-1.283 ± 0.055 ^c	-0.74 ± 0.036 ^b	-0.12 ± 0.060 ^{bc}	1.117 ± 0.482 ^a						
Marca C	40	-1.253 ± 0.085 ^b	-2.103 ± 0.085 ^b	0.093 ± 0.752 ^a							
Marca D	5	0.416 ± 0.124 ^{bc}	0.28 ± 0.045 ^{bc}	0.28 ± 0.045 ^{bc}	0.653 ± 0.236 ^b	0.653 ± 0.236 ^b	1.327 ± 0.179 ^a	0.196 ± 0.125 ^c	-0.303 ± 0.125 ^c	0.093 ± 0.083 ^{cd}	-1.906 ± 0.083 ^e
Marca D	20	1.026 ± 0.056 ^a	0.846 ± 0.056 ^{ab}	-0.507 ± 0.484 ^{bc}	-4.507 ± 0.484 ^d	-6.007 ± 0.484 ^e	1.957 ± 0.572 ^a	0.757 ± 0.572 ^{ab}	-0.543 ± 0.572 ^{bc}	-1.763 ± 0.572 ^c	-3.863 ± 0.572 ^d
Marca D	30	0.47 ± 0.13 ^a	3.47 ± 4.64 ^a	-0.15 ± 0.108 ^a	2.21 ± 0.507 ^a						
Marca D	40	0.877 ± 0.189 ^a	0.027 ± 0.189 ^a	0.893 ± 0.647 ^a							

Tabla 4. Datos colorimétricos de los diferentes quesos almacenados a distintas temperaturas (continuación)

Marca	Temperatura (°C)	Tiempo (días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
b*											
Marca A	5	20.497 ± 0.601 ^a	18.783 ± 0.482 ^{abc}	18.783 ± 0.482 ^{abc}	19.917 ± 0.941 ^{ab}	19.917 ± 0.941 ^{ab}	13.257 ± 0.439 ^e	18.223 ± 0.718 ^{abc}	17.723 ± 0.718 ^{bc}	17.15 ± 1.265 ^{cd}	15.15 ± 1.265 ^{de}
Marca A	20	18.933 ± 0.247 ^a	20.39 ± 0.426 ^a	17.907 ± 1.442 ^a	13.907 ± 1.442 ^b	12.407 ± 1.442 ^{bc}	14.643 ± 0.577 ^b	13.443 ± 0.577 ^{bc}	12.143 ± 0.577 ^{bc}	10.923 ± 0.577 ^{cd}	8.823 ± 0.577 ^d
Marca A	30	19.82 ± 0.0557 ^a	20.07 ± 0.229 ^a	19.277 ± 0.278 ^a	20.58 ± 4.55 ^a						
Marca A	40	20.303 ± 0.537 ^a	19.453 ± 0.537 ^a	17.29 ± 3.1 ^a							
Marca B	5	17.077 ± 0.66 ^{ab}	17.907 ± 0.756 ^a	17.077 ± 0.66 ^{ab}	41.6 ± 45.6 ^{abc}	15.453 ± 0.37 ^{abc}	10.147 ± 0.046 ^d	14.85 ± 0.234 ^{abc}	14.35 ± 0.234 ^{bc}	14.99 ± 2.44 ^{abc}	12.99 ± 2.44 ^{cd}
Marca B	20	17.117 ± 0.215 ^a	17.387 ± 0.234 ^a	16.687 ± 0.532 ^a	12.687 ± 0.532 ^{cd}	11.187 ± 0.532 ^{de}	14.263 ± 0.644 ^b	13.063 ± 0.644 ^{bc}	11.763 ± 0.644 ^{cde}	10.543 ± 0.644 ^e	8.443 ± 0.644 ^f
Marca B	30	17.603 ± 0.972 ^a	17.12 ± 0.771 ^a	13.53 ± 0.771 ^b	18.237 ± 0.222 ^a						
Marca B	40	17.103 ± 0.74 ^b	16.257 ± 0.745 ^b	19.533 ± 0.953 ^a							
Marca C	5	14.81 ± 0.728 ^a	14.487 ± 0.431 ^{ab}	14.487 ± 0.431 ^{ab}	14.903 ± 0.398 ^a	14.903 ± 0.398 ^a	9.29 ± 0.166 ^d	14.05 ± 0.574 ^{ab}	13.55 ± 0.574 ^{bc}	14.407 ± 0.107 ^{ab}	12.407 ± 0.107 ^c
Marca C	20	15.89 ± 0.28 ^a	14.913 ± 0.48 ^a	14.913 ± 0.48 ^a	10.913 ± 0.48 ^b	9.413 ± 0.48 ^{bc}	9.513 ± 0.688 ^{bc}	8.313 ± 0.688 ^{cd}	7.013 ± 0.688 ^{de}	5.793 ± 0.688 ^e	3.693 ± 0.688 ^f
Marca C	30	15.737 ± 0.057 ^a	15.85 ± 0.128 ^a	15.957 ± 0.221 ^a	17.25 ± 1.234 ^a						
Marca C	40	14.657 ± 0.506 ^{ab}	13.807 ± 0.506 ^b	14.993 ± 0.396 ^a							
Marca D	5	18.323 ± 0.561 ^a	18.403 ± 0.492 ^a	18.403 ± 0.492 ^a	18.62 ± 0.325 ^a	18.62 ± 0.325 ^a	12.96 ± 0.147 ^c	16.82 ± 0.276 ^b	16.32 ± 0.276 ^b	15.803 ± 0.82 ^b	13.803 ± 0.82 ^c
Marca D	20	18.393 ± 0.172 ^{ab}	19.157 ± 0.575 ^a	17.017 ± 0.705 ^b	13.017 ± 0.705 ^{cd}	11.517 ± 0.705 ^{de}	13.86 ± 0.58 ^c	12.66 ± 0.58 ^{cd}	11.36 ± 0.58 ^{de}	10.14 ± 0.58 ^e	8.04 ± 0.58 ^f
Marca D	30	18.183 ± 0.453 ^c	19.433 ± 0.276 ^{bc}	20.387 ± 1.082 ^b	22.087 ± 0.259 ^a						
Marca D	40	18.477 ± 0.178 ^b	17.627 ± 0.178 ^b	22.743 ± 1.262 ^a							
c*											
Marca A	5	18.783 ± 0.482 ^a	19.917 ± 0.941 ^{abc}	17.077 ± 0.66 ^{abc}	9.29 ± 0.1664 ^{ab}	14.05 ± 0.574 ^{ab}	14.35 ± 0.234 ^e	14.99 ± 2.44 ^{abc}	12.99 ± 2.44 ^{bc}	18.403 ± 0.492 ^d	18.403 ± 0.492 ^{de}
Marca A	20	17.91 ± 1.437 ^a	13.91 ± 1.437 ^a	17.6 ± 0.546 ^a	9.59 ± 0.694 ^b	8.39 ± 0.694 ^{bc}	11.94 ± 0.659 ^b	10.72 ± 0.659 ^{bc}	8.62 ± 0.659 ^{bc}	19.153 ± 0.56 ^{cd}	17.03 ± 0.691 ^d
Marca A	30	19.283 ± 0.277 ^a	20.68 ± 4.56 ^a	19.453 ± 0.297 ^a	20.387 ± 1.082 ^a						
Marca A	40	16.74 ± 2.88 ^a	17.733 ± 0.125 ^a	22.767 ± 1.292 ^a							
Marca B	5	17.077 ± 0.66 ^{ab}	41.6 ± 45.6 ^a	15.453 ± 0.37 ^a	12.96 ± 0.147 ^a	16.82 ± 0.276 ^a	16.32 ± 0.276 ^a	17.723 ± 0.718 ^a	17.15 ± 1.265 ^a	20.497 ± 0.601 ^a	14.487 ± 0.431 ^a
Marca B	20	16.69 ± 0.527 ^a	12.69 ± 0.527 ^a	11.19 ± 0.527 ^a	14.07 ± 0.55 ^{cd}	12.87 ± 0.55 ^{de}	11.57 ± 0.55 ^b	12.297 ± 0.602 ^{bc}	11.077 ± 0.602 ^{cde}	18.963 ± 0.29 ^e	14.92 ± 0.47 ^f
Marca B	30	13.547 ± 0.775 ^a	18.27 ± 0.19 ^a	15.283 ± 0.766 ^b	15.62 ± 0.442 ^a						
Marca B	40	19.547 ± 0.949 ^b	14.82 ± 0.262 ^b	13.97 ± 0.262 ^a							
Marca C	5	14.487 ± 0.431 ^{ab}	14.903 ± 0.398 ^{ab}	14.903 ± 0.398 ^{ab}	10.147 ± 0.0462 ^a	14.85 ± 0.234 ^a	14.81 ± 0.728 ^d	15.803 ± 0.82 ^{ab}	13.803 ± 0.82 ^{bc}	15.15 ± 1.265 ^{ab}	18.783 ± 0.482 ^c
Marca C	20	14.92 ± 0.47 ^a	10.92 ± 0.47 ^a	9.42 ± 0.47 ^a	14.44 ± 0.659 ^b	13.24 ± 0.659 ^{bc}	15.89 ± 0.272 ^{bc}	10.35 ± 0.55 ^{cd}	8.25 ± 0.55 ^{de}	8.977 ± 0.602 ^e	20.413 ± 0.451 ^f
Marca C	30	15.957 ± 0.221 ^b	17.29 ± 1.23 ^{ab}	19.867 ± 0.129 ^{ab}	19.66 ± 0.384 ^a						
Marca C	40	15.007 ± 0.386 ^a	20.147 ± 0.267 ^b	19.297 ± 0.267 ^a							
Marca D	5	18.323 ± 0.561 ^a	18.62 ± 0.325 ^a	18.62 ± 0.325 ^a	19.917 ± 0.941 ^a	13.257 ± 0.439 ^a	18.223 ± 0.718 ^c	13.55 ± 0.574 ^b	14.407 ± 0.107 ^b	12.407 ± 0.107 ^b	17.907 ± 0.756 ^c
Marca D	20	18.343 ± 0.193 ^{ab}	13.03 ± 0.691 ^a	11.53 ± 0.691 ^b	12.41 ± 1.437 ^{cd}	14.797 ± 0.602 ^{de}	13.597 ± 0.602 ^c	7.09 ± 0.694 ^{cd}	5.87 ± 0.694 ^{de}	3.77 ± 0.694 ^e	17.387 ± 0.234 ^f
Marca D	30	18.057 ± 0.673 ^c	22.2 ± 0.269 ^{bc}	17.46 ± 1.136 ^b	17.127 ± 0.76 ^a						
Marca D	40	18.583 ± 0.125 ^b	16.957 ± 0.788 ^b	16.107 ± 0.788 ^a							

Tabla 4. Datos colorimétricos de los diferentes quesos almacenados a distintas temperaturas (continuación)

Marca	Temperatura (°C)	Tiempo (días)									
		1	2	3	4	5	8	10	11	12	14
		h*									
Marca A	5	88.883 ± 1.131 ^a	87.693 ± 0.551 ^a	87.693 ± 0.551 ^a	88.88 ± 0.0436 ^a	88.82 ± 0.128 ^a	85.1 ± 1.07 ^a	88.243 ± 1.521 ^a	87.743 ± 1.521 ^a	85.66 ± 4.95 ^a	83.66 ± 4.95 ^a
Marca A	20	89.417 ± 0.56 ^a	85.677 ± 0.471 ^b	90.767 ± 0.732 ^a	86.767 ± 0.732 ^b	85.267 ± 0.732 ^b	81.777 ± 0.474 ^c	80.577 ± 0.474 ^{cd}	79.277 ± 0.474 ^{de}	78.057 ± 0.474 ^e	75.957 ± 0.474 ^f
Marca A	30	88.6 ± 0.831 ^a	87.753 ± 0.0252 ^a	88.057 ± 0.115 ^a	84.233 ± 1.03 ^b						
Marca A	40	88.34 ± 0.85 ^h	87.49 ± 0.85 ^h	86.11 ± 3.97 ^h							
Marca B	5	92.75 ± 2.61 ^a	92.75 ± 2.61 ^a	92.75 ± 2.61 ^a	90.577 ± 0.157 ^{ab}	90.577 ± 0.157 ^{ab}	85.137 ± 0.412 ^b	91.153 ± 0.217 ^a	90.653 ± 0.217 ^a	90.97 ± 2.82 ^a	88.97 ± 2.82 ^{ab}
Marca B	20	89.077 ± 0.591 ^b	91.21 ± 0.759 ^a	91.193 ± 0.281 ^a	87.193 ± 0.281 ^c	85.693 ± 0.281 ^d	81.097 ± 0.396 ^e	79.897 ± 0.396 ^e	78.597 ± 0.396 ^f	77.377 ± 0.396 ^f	75.277 ± 0.396 ^g
Marca B	30	91.73 ± 0.954 ^b	89.713 ± 0.347 ^b	94.423 ± 0.366 ^a	86.77 ± 1.471 ^c						
Marca B	40	88.863 ± 0.411 ^a	88.013 ± 0.411 ^a	87.987 ± 0.197 ^a							
Marca C	5	94.737 ± 0.621 ^a	91.58 ± 0.546 ^b	91.593 ± 0.609 ^b	91.87 ± 0.28 ^b	91.87 ± 0.28 ^b	85.193 ± 0.246 ^c	90.307 ± 1.634 ^b	89.807 ± 1.634 ^b	91.383 ± 0.656 ^b	89.383 ± 0.656 ^b
Marca C	20	91.36 ± 0.466 ^a	91.487 ± 1.257 ^a	91.487 ± 1.257 ^a	87.487 ± 1.257 ^b	85.987 ± 1.257 ^b	82.767 ± 0.669 ^c	81.567 ± 0.669 ^{cd}	80.267 ± 0.669 ^{cd}	79.047 ± 0.669 ^{de}	76.947 ± 0.669 ^e
Marca C	30	95.08 ± 0.0557 ^a	92.83 ± 0.185 ^b	90.573 ± 0.425 ^c	86.263 ± 1.625 ^d						
Marca C	40	90.58 ± 0.382 ^a	89.73 ± 0.382 ^a	89.63 ± 2.91 ^a							
Marca D	5	88.92 ± 1.051 ^{ab}	89.38 ± 0.547 ^{ab}	89.38 ± 0.547 ^{ab}	87.997 ± 0.712 ^{ab}	87.997 ± 0.712 ^{ab}	84.127 ± 0.758 ^c	89.31 ± 0.444 ^{ab}	88.81 ± 0.444 ^{ab}	89.687 ± 0.284 ^a	87.687 ± 0.284 ^b
Marca D	20	86.997 ± 0.301 ^{abc}	87.153 ± 0.927 ^{ab}	91.76 ± 1.681 ^a	87.76 ± 1.681 ^{ab}	86.26 ± 1.681 ^{bc}	82.05 ± 2.01 ^{cd}	80.85 ± 2.01 ^{de}	79.55 ± 2.01 ^{de}	78.33 ± 2.01 ^{de}	76.23 ± 2.01 ^e
Marca D	30	88.083 ± 1.451 ^{ab}	87.013 ± 1.47 ^{bc}	90.42 ± 0.293 ^a	84.283 ± 1.295 ^c						
Marca D	40	87.08 ± 0.282 ^a	86.23 ± 0.282 ^a	87.8 ± 1.465 ^a							

Durante el almacenamiento, pueden ocurrir reacciones químicas y bioquímicas en el queso que afectan los pigmentos responsables de su color. La degradación de proteínas y lípidos puede generar compuestos que interactúan con los pigmentos y modifican su tonalidad. Además, la oxidación de los lípidos puede causar cambios en el color del queso. La actividad de microorganismos también puede influir en el cambio de color del queso durante el almacenamiento. Algunas bacterias y levaduras pueden producir pigmentos específicos o pueden interactuar con los pigmentos naturales del queso, alterando así su apariencia visual (Lawrence, 2004)

Análisis sensorial descriptivo

En la figura 1-5, se aprecian los resultados de los atributos sensoriales de dureza, cremoso, color blanco, sabor amargo y ácido, respectivamente. La dureza de los diferentes quesos varía en función del tiempo, en todas las marcas durante el tiempo de ensayo evidenciaron diferencias significativas ($p < 0.05$), este comportamiento se mantiene a todas las temperaturas estudiadas. En el caso de la Marca A los valores iniciales oscilan de 8.35 a 9.01, indicando una adecuada dureza, sin embargo, durante el almacenamiento los valores de dureza se redujeron a 5.85-6.70 y 4.55- 5.26, en base a una escala no estructurada de 10 cm a 5 y 20 °C, respectivamente. A 30 °C disminuyó a 7.88-8.45 y 40 °C entre 7.08-7.18. En cuanto a la cremosidad, se observó que a mayor tiempo de almacenamiento la cremosidad se incrementaba. Este comportamiento fue similar en todas las muestras, a 5 °C los valores oscilaron entre 2.51 – 2.726, 20 °C entre 4.26 – 5.48, 30 °C un rango de 3.00 – 3.43 y 40 °C entre 1.91 – 2.45, durante el tiempo de ensayo. Respecto al color blanco se observó que la intensidad de este parámetro se redujo en el tiempo, mostrando un comportamiento similar a todas las temperaturas aplicadas, durante el tiempo de ensayo las muestras mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$). EL sabor amargo y ácido, mostraron el mismo comportamiento, a mayor tiempo de almacenamiento mayor percepción de estos atributos indistintamente de la temperatura de almacenamiento. En el almacenamiento, pueden ocurrir diversos cambios en el queso, que contribuyen a estas variaciones de la textura y estructura, las enzimas presentes en el queso degradan las proteínas y lípidos, afectando la textura. Estos cambios pueden influir en la dureza y cremosidad percibidas. Por otro lado, las bacterias y levaduras presentes en el queso pueden producir enzimas y metabolitos que afectan las propiedades del queso. Estos pueden generar sabores amargos o ácidos a medida que fermentan los componentes del queso. Además, durante el almacenamiento los lípidos pueden oxidarse, lo que puede alterar el color y el sabor del queso. Además, algunos microorganismos pueden producir pigmentos o interactuar con los pigmentos naturales del queso, lo que también puede afectar su color (Fox, et al., 2017).

Aceptabilidad

La aceptabilidad de las muestras fue evaluada con 70 consumidores, los cuales consumen frecuentemente queso. Todas las muestras presentaron una aceptabilidad descrita como “me gusta muchísimo” y “me gusta mucho” durante los dos días iniciales de prueba. Se observó que luego del tercer día, las muestras A, B, C y D mostraron diferencias significativas, donde indicaron una calificación de “ni me gusta ni me disgusta” para 30 y 40 °C. En todas las muestras el tiempo de aceptabilidad hasta donde indicaron que les gusta el producto fue de 12 días, luego de eso tiempo las muestras eran rechazadas al ser almacenadas a 5 y 20 °C. La aceptabilidad en los primeros días de almacenamiento se debe a que el queso fresco recién elaborado suele tener una apariencia atractiva (frescura), aroma suave y sabor dulce o suave.

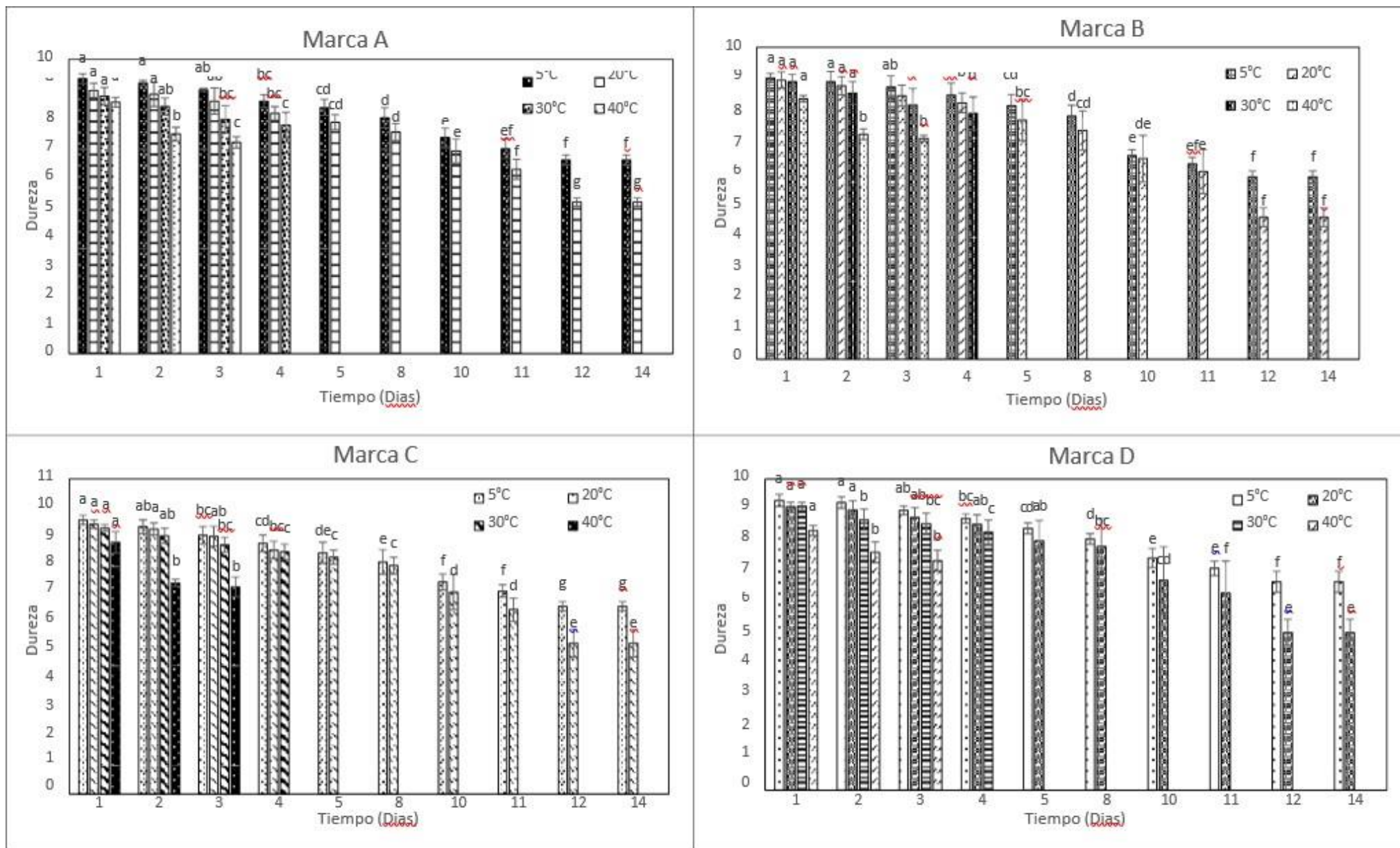


Figura 1. Análisis de la dureza de los quesos frescos sometido a diferentes temperaturas

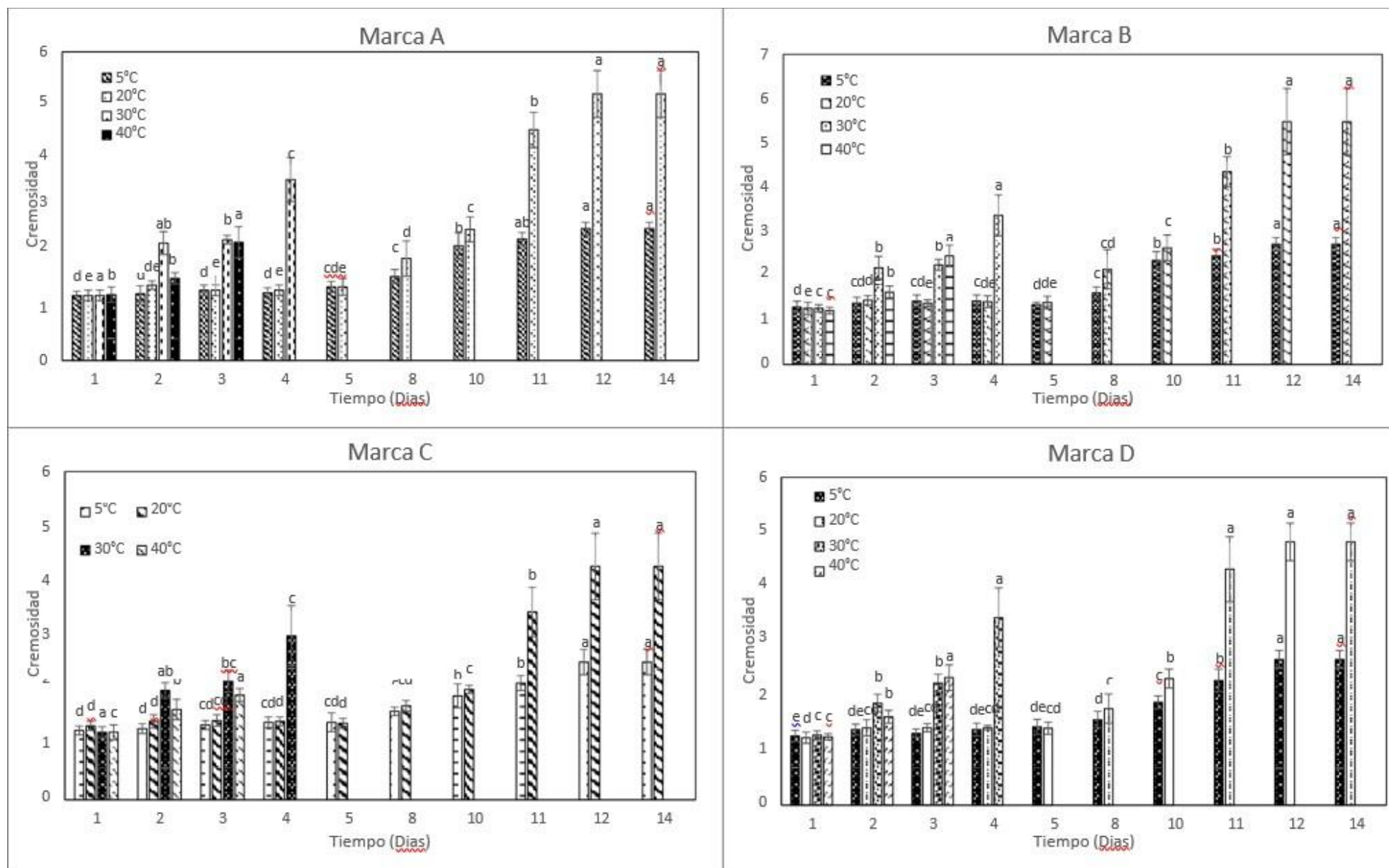


Figura 2. Análisis de cremosidad de queso fresco sometido a diferentes temperaturas

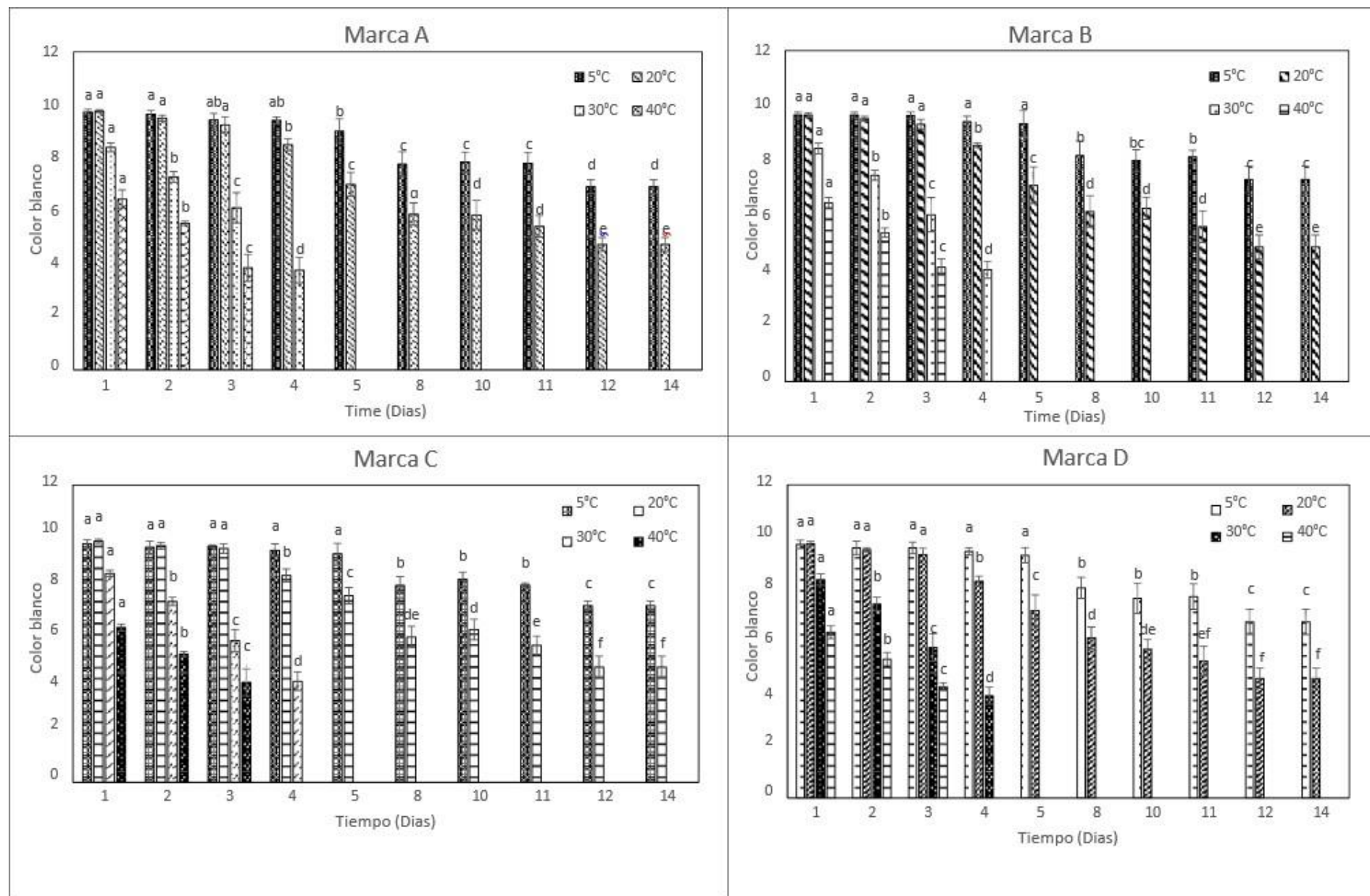


Figura 3. Análisis color blanco de queso fresco sometido a diferentes temperaturas

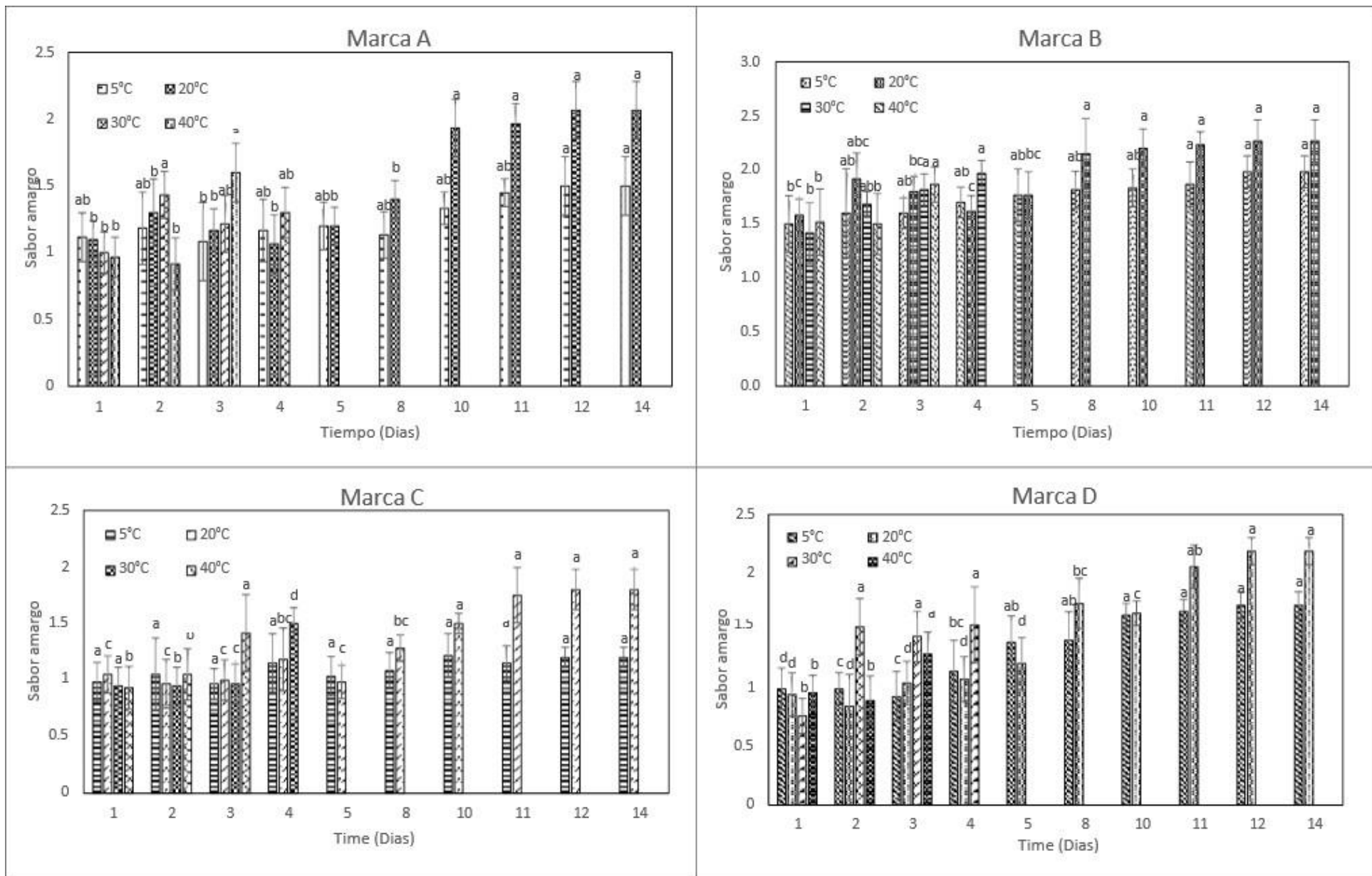


Figura 4. Análisis sabor amargo de queso fresco sometido a diferentes temperaturas

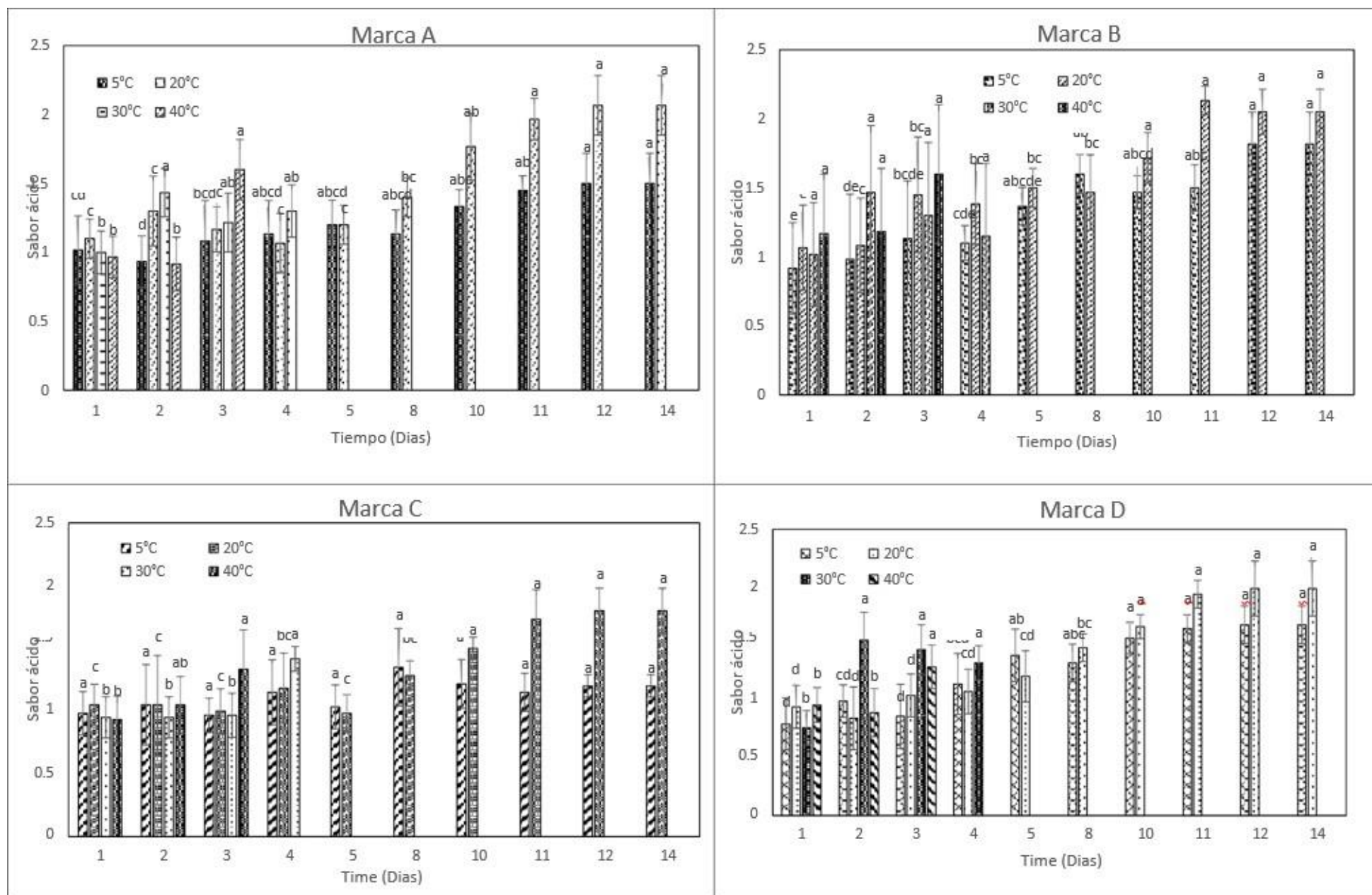


Figura 5. Análisis del sabor ácido del queso fresco sometido a diferentes temperaturas

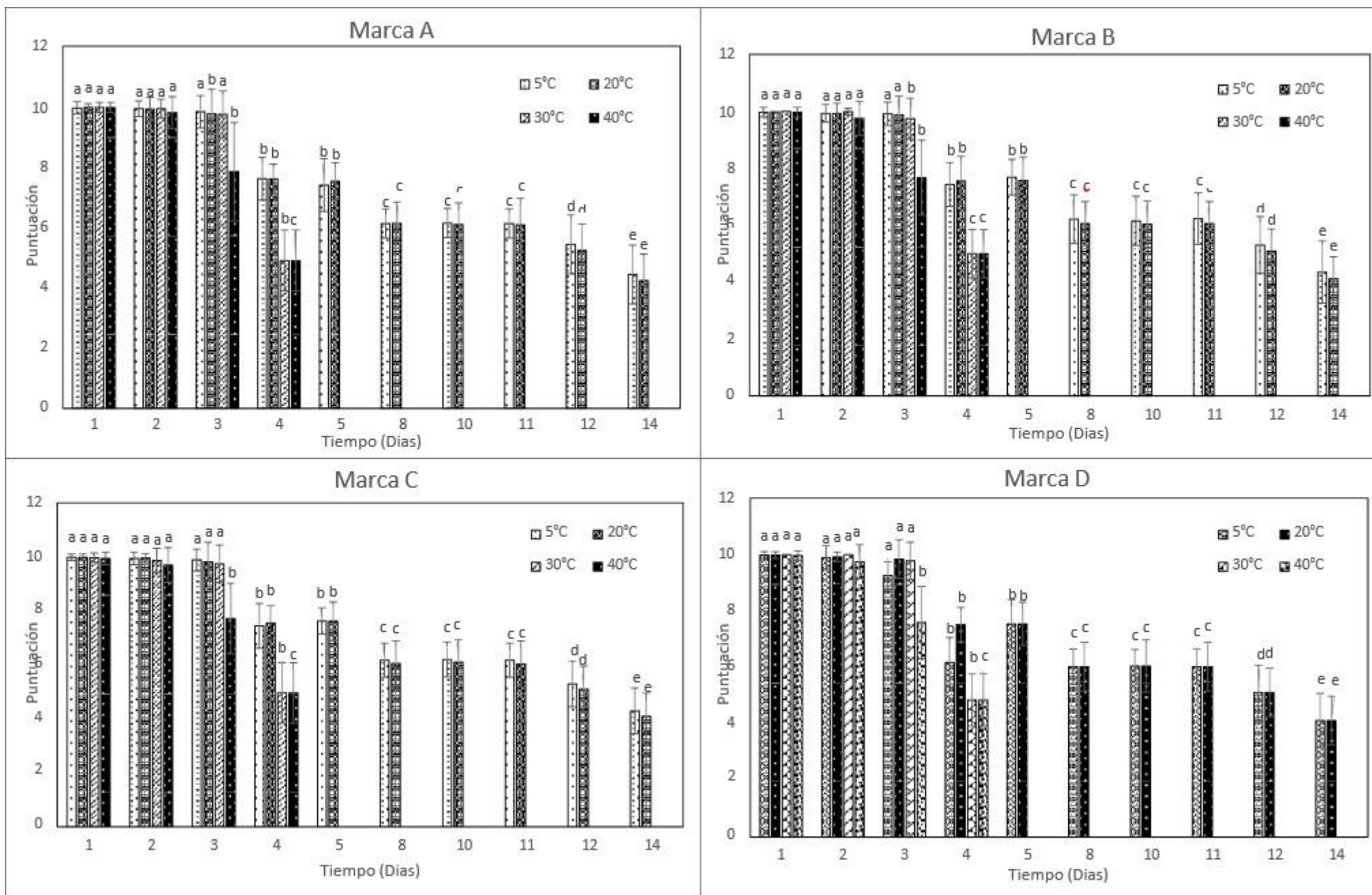


Figura 6. Análisis sensorial de la aceptabilidad en el tiempo por consumidores

Estas características son generalmente bien aceptadas por los consumidores. Además, de la textura tierna y suave, que es agradable al paladar. Sin embargo, luego de un tiempo de almacenamiento, se genera un rechazo, porque a medida que el queso envejece, desarrollarse sabores amargos, ácidos o rancios debido a la actividad microbiológica, la oxidación de lípidos u otros cambios bioquímicos. El queso fresco puede volverse más firme o gomoso, lo cual puede resultar en una textura menos agradable para los consumidores. Por otro lado, las alteraciones visuales, como cambios en el color, como la formación de manchas o decoloración, lo cual puede generar un aspecto poco apetecible y conducir al rechazo (Lucey & Fox, 2003).

Parámetros microbiológicos

En la tabla 5, se observa la calidad microbiológica de los diferentes quesos a distintas temperaturas. En todos los casos las muestras cumplen con los criterios microbiológicos para quesos frescos (NTS 071-MINSA/DIGESA), encontrándose aptos para el consumo humano. Estos parámetros son críticos esenciales para realizar la evaluación sensorial de alimentos con los participantes.

Tabla 5. Análisis microbiológico de los quesos

Tiempo (días)	Temperatura (°C)	MARCA A	MARCA B	MARCA C	MARCA D
COLIFORMES (UFC/g)					
0	5	38X10	20	<10	<10
14	5	20	80	<10	<10
14	20	46	35	<10	28
14	30	16x10	23x10	23x10	15x10
14	40	44x10	30	<10	35x10
E. COLI (NMP/g)					
0	20	<3	<3	<3	<3
14	5	<3	<3	<3	<3
14	20	<3	<3	<3	<3
14	30	<3	<3	<3	<3
14	40	<3	<3	<3	<3

Conclusión

El estudio de vida útil del queso reveló diferencias significativas en los parámetros fisicoquímicos, colorimétricos y sensoriales a lo largo del tiempo de almacenamiento. Estos hallazgos demuestran que el queso es un producto dinámico que experimenta cambios en su composición y características durante su vida útil. En términos fisicoquímicos, se observaron variaciones en los niveles de humedad, pH, rendimiento, exudado y proteínas a medida que el queso envejecía. Estos cambios pueden estar relacionados con procesos bioquímicos y microbiológicos, como la fermentación láctica, la proteólisis y la oxidación de lípidos, que ocurren durante la maduración del queso. En cuanto a los parámetros colorimétricos, se observaron modificaciones en el color del queso a medida que avanzaba el tiempo de almacenamiento. Esto podría deberse a la formación de productos de degradación de pigmentos naturales, la interacción de pigmentos con otros compuestos presentes en el queso y cambios en la estructura de

proteínas y lípidos. Además, se encontraron diferencias sensoriales significativas, lo que indica que la dureza, cremosidad, color blanco, sabor amargo y ácido del queso, experimentaron cambios perceptibles durante el almacenamiento. Estos cambios pueden estar asociados con la actividad microbiana, la evolución de compuestos volátiles, la proteólisis y otros procesos que afectan las características sensoriales del queso. Estos resultados resaltan la importancia de comprender la evolución de los parámetros fisicoquímicos, colorimétricos y sensoriales durante la vida útil del queso. El tiempo de vida útil de los quesos fresco fue de 12 días a 5 y 20 °C y de 3 días a 30 y 40 °C. Estos hallazgos pueden ser útiles para optimizar las condiciones de almacenamiento, mejorar la calidad del producto y brindar información a los fabricantes y consumidores sobre los cambios que ocurren a lo largo del tiempo. Sin embargo, es necesario seguir investigando y profundizando en estos aspectos para obtener una comprensión más completa de los mecanismos subyacentes y poder desarrollar estrategias de almacenamiento y formulación adecuadas para garantizar la calidad y aceptabilidad del queso durante su vida útil.

Referencia

APHA (American Public Health Association) (2001) *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (4th), APHA, Washington, DC

Bruna, J. M., Gómez-López, V. M., Berná, A., Realini, C. E., & Barat, J. M. (2017). Active and intelligent packaging systems for a shelf-life extension of cheese: A review. *Journal of Food Engineering*, 210, 1-14.

CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) (1978). *Recommendations on Uniform Color Spaces, Color Difference Equations, Psychometric Color Terms. Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15. Colorimetry*, Bureau Central de la CIE, Paris, France.

Comasio, A., Limbo, S., & Vernocchi, P. (2018). Microbial biodiversity of traditional cheeses: Starter cultures, starters, and traditional cheeses. In *Microbes in Food and Health* (pp. 57-86). Academic Press.

Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. (2017). *Fundamentals of Cheese Science* (Second Edition). Springer.

Fritzen-Freire CB, Muller, CMO., Laurindo, JB, Amboni RC de MC and Prudencio ES. (2010). The effect of direct acidification on the microbiological, physicochemical and sensory properties of probiotic Minas frescal cheese. *Int. J. Dairy Technol*, 63, pp. 561-568

González-Martínez, B. L., Torres-Llanaez, M. J., Rodríguez-González, H., Guamis, B., & Roig- Sagués, A. X. (2019). Influence of protein and fat content on the sensory quality and shelf life of fresh cheese. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 2912-2922.

Guinee, T. P., Wilkinson, M. G., & Harrington, D. (2018). The sensory and instrumental evaluation of the life-span of Cheddar cheese: the effects of packaging and fat content. *Journal of Dairy Research*, 85(4), 438-444.

Guinee, T.P., Feeney, E.P., Auty, M.A.E. (2011). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects* (Fourth Edition). Academic Press.

Hickey, C.D., Sheehan, J.J., Wilkinson, M.G. (2011). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects* (Fourth Edition). Academic Press.

Lucey, J.A., Fox, P.F. (2003). Significance of Cheese-Related Parameters. En: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 2: Major Cheese Groups (Third Edition)*. Academic Press.

McSweeney, P.L.H. (2004). Biochemistry of Cheese Ripening. En: Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. (Eds.), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects (Third Edition)*. Academic Press.

O'Mahony, J. A., Fenelon, M. A., Murray, B. A., & O'Callaghan, D. J. (2019). Near-infrared spectroscopy for predicting the shelf-life of sliced Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 94, 20-26.

Rodríguez-Figueroa, J. C., Medina-González, R., Rojas-Molina, I., Angulo, O., & García-Hernández, Y. (2020). Effect of temperature and relative humidity on the quality and shelf life of Mexican cheese. *Food Science and Technology International*, 26(3), 267-275.

Souza, CHB and Saad, SMI. (2009). Viability of *Lactobacillus acidophilus* La-5 added solely or in co-culture with a yoghurt starter culture and implications on physico-chemical and related properties of Minas fresh cheese during storage. *Lebenson. Wiss. Technol*, 42, pp. 633-640

Stone, LHJ and Sidel, L. (1993) *Sensory Evaluation Practices (2nd)*, Academic Press, London, UK.

Wadhvani, R. D., & McMahan, D. J. (2012). Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *Journal of dairy science*, 95(5), 2336-2346.

