

Caracterización de un helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC

Characterization of a creamy ice cream made from fermented whey with different percentages of CMC

Caracterização de um sorvete cremoso elaborado a partir de soro de leite fermentado com diferentes percentuais de CMC

Ortiz Ibujes Grace Jomaly¹

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

graceortizibujes@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7347-8775>



Aveiga Alvarado Anikson Agustín²

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

aniksonaveigaalvarado@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6056-8623>



Quiñonez Alvarado María del Pilar³

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

mariaquinonez@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1672-0104>



López Salazar, Rodolfo Abelardo⁴

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

rodolfolopez@tsachila.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8473-2772>



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE2/1111>

Como citar:

Ortiz G., Aveiga A., Quiñonez M. & López R. (2025). Caracterización de un helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E2), 2002-2024.

Recibido: 17/06/2025

Aceptado: 16/07/2025

Publicado: 30/09/2025

Resumen

En la investigación presente se tuvo como objetivo observar la caracterización de un helado elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC sabor a chocolate. El cual se utilizó las diferentes combinaciones: 0,0% CMC, 0,15% CMC, 0,20% CMC, 0,25% CMC. Para analizar la calidad, se realizaron análisis físicos-químicos (pH, acidez titulable, brix (solidos totales), sensoriales (color, olor, sabor, textura) y bromatológicos (grasa%, proteína%, ceniza%). Los resultados analizados con diseño completo al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno, para comparar las medias, se utilizó la prueba de Tukey al 0,05%. El cual mostro que uso del CMC, influye significativamente en la calidad del helado cremoso sabor a chocolate, ya que actúa como agente que incrementa y estabiliza el pH y la acidez aumenta progresivamente debido a la interacción de la acidez del suero fermentado, los °Brix (solidos totales) se vio afectado significativamente en el sabor y textura del helado. En los análisis sensoriales, se destacó el color claro del T3 con 0.20% CMC, el cual lo asocian con frescura y calidad del helado, en el olor tiende a reducir la intensidad percibida del aroma a lácteo, el sabor se consideró como medio en dulce y la textura muy cremosa y consistente, el cual es muy valorada positivamente. Los análisis bromatológicos revelaron el uso del CMC en los tratamientos, no influyo significativamente en los resultados de grasa%, proteína% y ceniza%. Siendo que el tratamiento T3 con 0,20% CMC, destaco por tener un color claro y el equilibrio del olor a lácteo débil con sabor medio en dulce y textura siendo caracterizada como muy cremosa, el cual lo convirtió en el tratamiento con mayor aceptación, lo que lo vuelve una opción competitiva en el mercado y saludable por el uso del suero de leche el cual le proporcione un valor agregado al helado en su composición nutricional.

Palabras clave: Helado, suero de leche, CMC, nutricional, calidad del helado.

Abstract

The objective of this study was to characterize an ice cream made from fermented whey with different percentages of chocolate-flavored CMC. Different combinations were used: 0.0% CMC, 0.15% CMC, 0.20% CMC, and 0.25% CMC. To analyze the quality, physical-chemical analyzes (pH, titratable acidity, brix (total solids), sensory (color, smell, taste, texture) and bromatological (fat%, protein%, ash%) were performed. The results analyzed with a complete randomized design (DCA) with four treatments and three repetitions each, to compare the means, the Tukey test at 0.05% was used. Which showed that the use of CMC significantly influences the quality of the creamy chocolate-flavored ice cream, since it acts as an agent that increases and stabilizes the pH and the acidity increases progressively due to the interaction of the acidity of the fermented whey, the ° Brix (total solids) was significantly affected in the flavor and texture of the ice cream. In the sensory analyses, the light color of T3 with 0.20% CMC stood out, which is associated with freshness and quality of the ice cream, in the smell it tends to reduce the perceived intensity of the dairy aroma, the flavor was considered medium sweet and the texture very creamy and consistent, which is highly valued positively. Bromatological analyses revealed the use of CMC in the treatments did not significantly influence the results of fat%, protein% and ash%. Being that the T3 treatment with 0.20% CMC, stood out for having a light color and the balance of the weak dairy smell with a medium sweet flavor and texture being characterized as very creamy, which made it the most accepted treatment, making it a competitive and healthy option in the market due to the use of whey, which provided added value to the ice cream in its nutritional composition.

Keywords: Ice cream, whey, CMC, nutritional, ice cream quality

Resumo

Na presente pesquisa, teve-se como objetivo observar a caracterização de um sorvete elaborado à base de soro fermentado com diferentes porcentagens de CMC com sabor de chocolate. Foram utilizadas as seguintes combinações: 0,0% CMC, 0,15% CMC, 0,20% CMC e 0,25% CMC. Para analisar a qualidade, foram realizados testes físico-químicos (pH, acidez titulável, °Brix [sólidos totais]), sensoriais (cor, odor, sabor, textura) e bromatológicos (gordura%, proteína%, cinzas%). Os resultados foram analisados utilizando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e três repetições cada, e para comparar as médias foi utilizado o teste de Tukey a 0,05%. Observou-se que o uso do CMC influencia significativamente na qualidade do sorvete cremoso com sabor de chocolate, atuando como um agente que estabiliza e eleva o pH. A acidez aumentou progressivamente devido à interação com o soro fermentado, enquanto os °Brix (sólidos totais) influenciaram significativamente o sabor e a textura do sorvete. Nas análises sensoriais, destacou-se a cor clara do T3 com 0,20% de CMC, associada à frescura e qualidade do sorvete. Em relação ao odor, observou-se uma redução na intensidade do aroma lácteo percebido. O sabor foi considerado moderadamente doce e a textura muito cremosa e consistente, sendo altamente valorizada. As análises bromatológicas revelaram que o uso de CMC nos tratamentos não influenciou significativamente os resultados de gordura%, proteína% e cinzas%. O tratamento T3, com 0,20% de CMC, destacou-se por apresentar uma cor clara, equilíbrio entre odor lácteo suave, sabor moderadamente doce e textura muito cremosa, tornando-se o tratamento com maior aceitação. Isso o torna uma opção competitiva no mercado e saudável, devido ao uso de soro de leite que proporcionou valor agregado ao sorvete em sua composição nutricional.

Palavras-chave: Sorvete, soro de leite, CMC, nutricional, qualidade do sorvete.

Introducción

La leche es una mezcla compleja de agua, grasas, proteínas, lactosa, vitaminas y minerales, siendo la de vaca la más consumida a nivel mundial y la base para la elaboración de numerosos productos lácteos. En Ecuador, la industria láctea genera aproximadamente 1,2 millones de litros diarios de suero de leche, de los cuales solo el 10% se aprovecha en bebidas lácteas, mientras que el 90% restante se desecha, generando un problema ambiental considerable debido a su alta carga orgánica (El Comercio, 2018). Este panorama plantea la necesidad urgente de implementar estrategias que permitan la valorización de este subproducto.

Una de las alternativas sostenibles y tecnológicamente viables para el aprovechamiento del suero es su incorporación en la elaboración de helados, postres lácteos congelados de alto consumo. La industria heladera se transforma constantemente en términos de formulación,

ingredientes y propiedades funcionales, lo que permite considerar al suero como una opción nutritiva, económica y sustentable. No obstante, el bajo contenido graso y el alto nivel de lactosa del suero representan retos para lograr una textura cremosa y estable, aspectos que pueden ser superados con el uso de hidrocoloides como la carboximetilcelulosa (CMC), que mejora la viscosidad, la cremosidad y la resistencia al derretimiento (Pérez & Merino, 2020).

En la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, el 70% de la actividad agropecuaria está vinculada a la producción lechera, generando más de 2,6 millones de litros diarios. De esta producción, el 31% se destina a la elaboración de quesos, lo que a su vez genera altos volúmenes de suero (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2024). A nivel general, para producir 1 kg de queso se requieren 10 litros de leche y se genera cerca de 9 litros de suero. Tradicionalmente considerado como desecho, este subproducto contiene nutrientes como lactosa, vitaminas, minerales y proteínas de alta calidad (Coba, 2019). Su inadecuada disposición representa un alto riesgo ambiental, ya que incrementa la demanda química y bioquímica de oxígeno (DQO y DBO), afectando ecosistemas acuáticos cercanos (Lizárraga, Mendoza, Abadía, & García, 2024).

El desarrollo de helados a base de suero de leche representa una innovación aplicable y pertinente, ya que puede contribuir a la dieta de la población por su menor contenido graso, su ligereza, y su potencial para mejorar la calidad proteica del alimento (Hinojosa, Chombo, & Quiñones, 2021). Estudios realizados en Ecuador han demostrado que el consumo per cápita de helados es de aproximadamente 1,5 litros al año, siendo un producto valorado por familias de todas las edades (Gaibor & Franco, 2016). Esta demanda representa una oportunidad para ofrecer un producto nutritivo y funcional en mercados locales, especialmente si se incorpora en su formulación un ingrediente como el CMC que estabiliza y mejora las propiedades sensoriales del producto.

Por lo tanto, el presente estudio se enfoca en el desarrollo de un helado elaborado a base de suero fermentado con sabor a chocolate, al cual se le incorporan diferentes concentraciones de CMC con el fin de evaluar su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y bromatológicas del producto final. El objetivo principal es formular un helado con características organolépticas destacadas, que contribuya a reducir el impacto ambiental del desecho de suero de leche, al mismo tiempo que se promueve una alternativa saludable, accesible y viable para la industria alimentaria ecuatoriana.

Metodología

Ubicación y duración del estudio

El presente estudio se llevó a cabo en el Instituto Superior Tecnológico Tsáchila, ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Las actividades experimentales se realizaron en la planta de procesos de la carrera de Agroindustria, localizada en la avenida Galo Luzuriaga y Franklin Pallo, durante el periodo académico I-2025, entre los meses de abril y julio.

Tipo, nivel y enfoque de investigación

La investigación fue de tipo experimental y documental, con un enfoque cuantitativo y cualitativo. La modalidad documental permitió fundamentar el marco teórico a través de literatura científica sobre el aprovechamiento del suero de leche y el efecto del CMC en productos lácteos. El componente experimental consistió en la formulación de helado cremoso utilizando diferentes concentraciones de CMC.

A nivel metodológico, la investigación fue descriptiva, ya que se caracterizaron propiedades físico-químicas, bromatológicas y sensoriales del producto, y explicativa, al analizar el efecto del CMC sobre dichas variables.

Población y muestra

La población del estudio estuvo conformada por las formulaciones experimentales de helado cremoso elaboradas con suero de leche fermentado. Se trabajó con cuatro tratamientos (T1: 0.0 %, T2: 0.15 %, T3: 0.20 %, T4: 0.25 % de CMC) con tres repeticiones cada uno, totalizando 12 unidades experimentales. El suero fermentado se obtuvo de la empresa Barreilac (Coop. Maya Moncayo, vía Quito). El CMC fue adquirido en Dani Químicos, en la Av. Abraham Calazacón, Santo Domingo.

Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y la prueba de Tukey al 5% de significancia para determinar diferencias significativas entre medias.

Tabla 1.

Formulación de la bebida fermentada con suero

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Suero (%)	83	82,85	82,8	82,75
CMC (%)	0.00	0.15	0.20	0.25
Azúcar (%)	12	12	12	12
Fermento (%)	5	5	5	5

Nota. La bebida fermentada fue elaborada a partir de suero lácteo fresco pasteurizado, inoculado con cultivo láctico comercial, y suplementada con azúcar y CMC en diferentes proporciones según el tratamiento.

Tabla 2.

Formulación de helado cremoso

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Bebida fermentada	59,98	59,98	59,98	59,98
Crema de leche	35	35	35	35
Leche condensada	5	5	5	5
Saborizante	0,01	0,01	0,01	0,01
Colorante	0,01	0,01	0,01	0,01

Nota. Cada formulación de helado se elaboró a partir de la bebida fermentada base, combinada con ingredientes tradicionales como crema de leche, leche condensada, saborizante y colorante alimentario, siguiendo un proceso de homogeneización y congelación estándar.

Técnicas e instrumentos de recolección

Se aplicaron tres tipos de análisis: físico-químico, bromatológico y sensorial. Los instrumentos incluyeron:

- ✓ Potenciómetro para pH.
- ✓ Equipo de titulación para acidez titulable.
- ✓ Refractómetro para grados Brix.
- ✓ Mufla, Soxhlet y Kjeldahl para ceniza, grasa y proteína respectivamente.
- ✓ Ficha de escala hedónica para análisis sensorial (color, olor, sabor, cremosidad), aplicada a 14 estudiantes del quinto semestre de Agroindustria.

Operacionalización de variables

Se definieron dos tipos de variables:

Independiente: Porcentaje de CMC (0.0 %, 0.15 %, 0.20 %, 0.25 %).

Dependientes:

- ✓ Físico-químicas: pH, acidez titulable, °Brix.
- ✓ Bromatológicas: % grasa, % proteína, % ceniza.
- ✓ Sensoriales: color, olor, sabor, cremosidad.

Procedimientos experimentales

Elaboración de la bebida fermentada

- ✓ Recepción: Se verificó la calidad del suero, azúcar y CMC.
- ✓ Calentamiento: Se calentó el suero a 40 °C.
- ✓ Adición de sólidos: Se añadieron CMC y azúcar.
- ✓ Pasteurización: A 85 °C por 30 minutos.
- ✓ Enfriamiento: Rápido hasta 40 °C.
- ✓ Inoculación: Se añadió yogurt natural como fermento.
- ✓ Incubación: A 38–40 °C durante 3 a 5 horas.
- ✓ Enfriamiento final: Hasta 6–8 °C.
- ✓ Agitación: Suave y constante para homogeneización.
- ✓ Almacenamiento: Refrigeración a -18 °C.

Elaboración del helado cremoso

Recepción de ingredientes.

- ✓ Batido: Mezcla homogénea de la bebida fermentada con crema de leche, leche condensada, saborizante y colorante.
- ✓ Envasado: En vasos plásticos de 250 g.
- ✓ Congelación: A -12°C para estabilización del producto.

Aspectos éticos

El estudio contó con la aprobación institucional del Instituto Superior Tecnológico Tsáchila. La participación de los estudiantes en la evaluación sensorial fue voluntaria y anónima, con consentimiento informado verbal.

Resultados

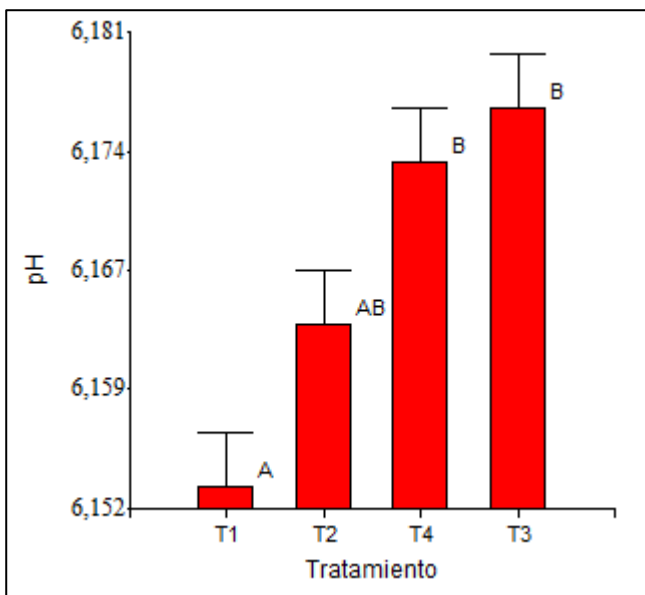
Análisis físico-químicos

pH (Potencial hidrógeno)

En la figura 1 observan los resultados obtenidos de pH del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 1.

Resultados de pH obtenidos de los diferentes tratamientos.



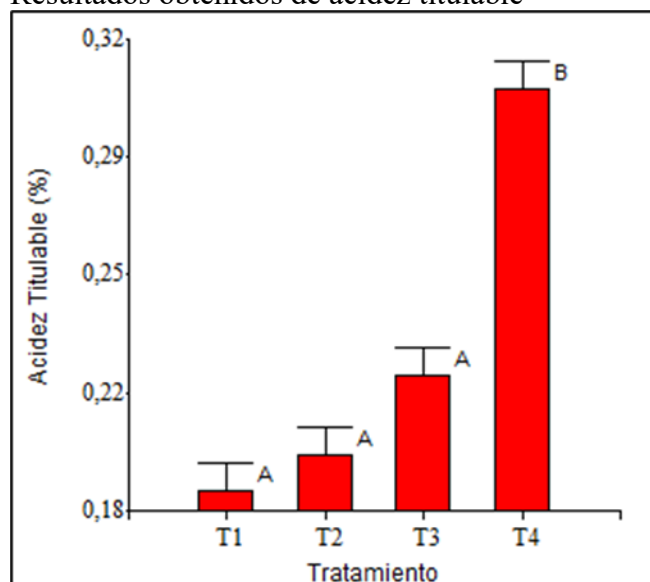
Nota. Letras distintas indican diferencias significativas entre las muestras ($p < 0,05$)

La incorporación de diferentes concentraciones de CMC influyó significativamente en el valor del pH del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado. El tratamiento T1 (0,0% CMC) presentó el valor de pH más bajo, mientras que los tratamientos T3 (0,25% CMC) y T4 (0,20% CMC) mostraron valores más elevados, lo que indicó que el CMC actuó como un agente estabilizante que favoreció el incremento del pH. Todos los tratamientos se mantuvieron en un rango de 6,15 a 6,18, lo cual coincidió con los valores reportados por Alvarado (2022), quien encontró rangos entre 6 y 7 en mezclas para helado. Además, se verificó que, según la NTE INEN 706 (2013), no se establecen valores mínimos ni máximos específicos para pH en helados, por lo que todos los tratamientos fueron aceptables en este parámetro.

Acidez titulable (%)

En la figura 2 se observa los resultados obtenidos de acidez titulable del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 2.
Resultados obtenidos de acidez titulable



Nota. Letras distintas indican diferencias significativas entre las muestras ($p < 0,05$)

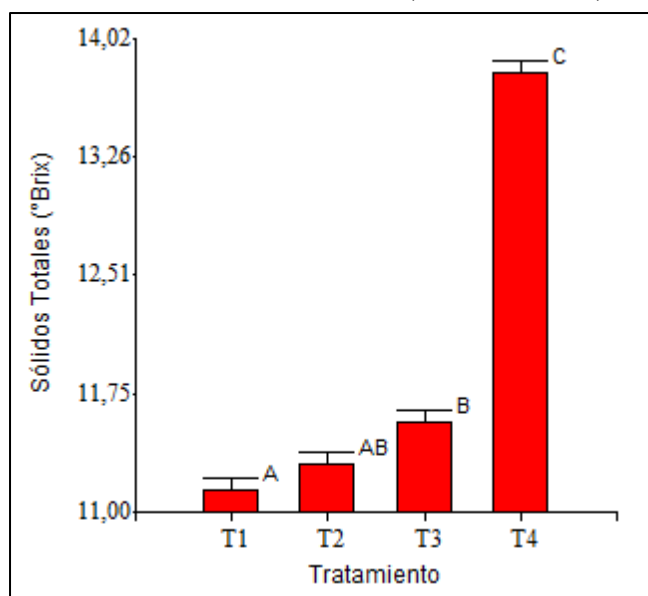
La Figura 2 se observa que la acidez titulable del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado que se ve afectado por la diferente concentración de CMC. Aunque los tratamientos T1, T2 y T3 muestran valores de acidez titulable relativamente bajos y que no

difieren estadísticamente entre sí, la acidez titulable aumenta progresivamente con el incremento de CMC. Sin embargo, el tratamiento T4 0,25% CMC, es el que presento un aumento radical y estadísticamente significativo en la acidez titulable, alcanzando el valor más alto de 0,31%, lo que sugiere que concentraciones elevadas de CMC pueden influir considerablemente en la acidez titulable del producto final, debido a las interacciones con los componentes ácidos del suero fermentado. Según los parámetros establecidos por la NTE INEN 706:(2013). Helados. Requisitos. Primera edición; exige una acidez titulable mínima de (0.25%), y los datos revelan que los tratamientos T1, T2 y T3 (0.19%, 0.20% y 0.22%) no cumplieron con esta regulación al situarse por debajo del umbral mínimo. En contraste, únicamente el tratamiento T4, que alcanzó una acidez titulable de (0.31%), sí logro satisfacer este requisito normativo.

°Brix (Sólidos totales)

En la figura 3 se observan los resultados obtenidos de °Brix (sólidos totales) del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 3.
Resultados obtenidos de °Brix (sólidos totales).



Nota. Letras distintas indican diferencias significativas entre las muestras ($p < 0,05$)

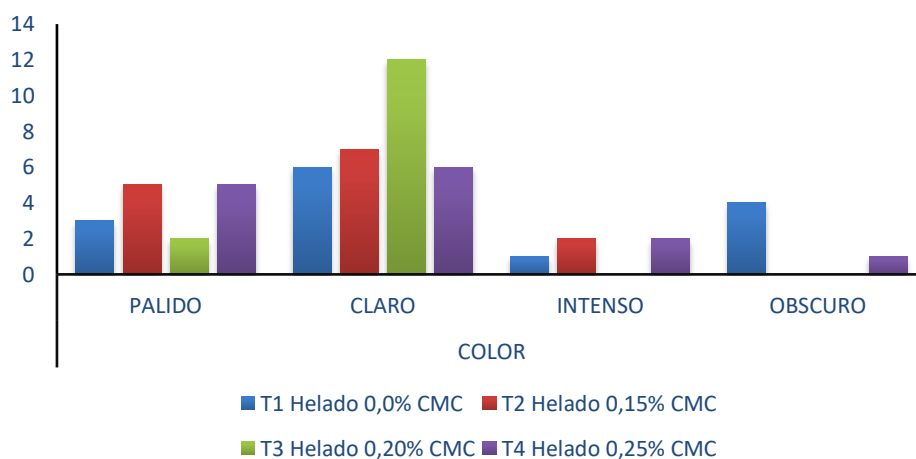
Los resultados indicaron que los °Brix aumentaron con la concentración de CMC. T1 y T2 mostraron valores bajos (11,13°Brix y 11,30°Brix), mientras que T3 (11,57°Brix) y especialmente T4 (13,80°Brix) evidenciaron incrementos notables. A pesar de esta tendencia ascendente, ninguno de los tratamientos alcanzó el mínimo de 25°Brix establecido por la NTE INEN 706 (2013). Esto indicó que las formulaciones requerían ajustes, particularmente en el contenido de azúcar o sólidos solubles, para cumplir con los parámetros normativos exigidos para helados comerciales.

Análisis sensorial

Color

En la figura 4 se observan los resultados obtenidos de la característica sensorial del color en los diferentes tratamientos del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 4.
Resultados obtenidos de la característica sensorial: color.



Nota. Las evaluaciones se realizaron bajo condiciones de iluminación controlada, siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340 (2012).

Las diferentes formulaciones de helado, revelaron cómo la concentración de CMC influye en la percepción visual del producto. La categoría de "Claro" el T3 (0.20% CMC), fue mayormente percibida por parte de los panelistas, con la puntuación más alta de 12, indicando que esta concentración de CMC es la que mejor que promueve una apariencia de color

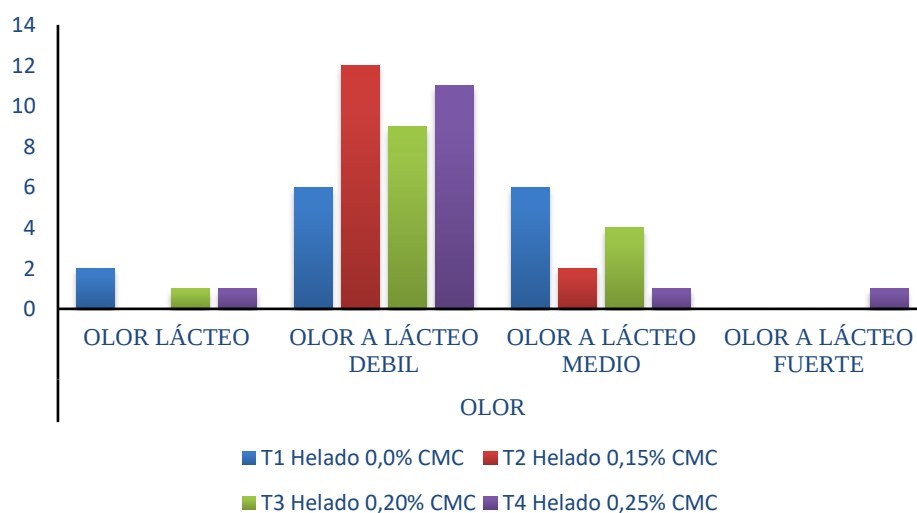
aceptable y que el consumidor lo asocia con frescura y calidad en productos. Los tratamientos T1(0,0 %CMC), T2 (0,15% CMC) y T4 (0,25% CMC) también fueron percibidos por los panelistas con un color "Claro", pero en menor medida que el T3 (0,20% CMC), debido a que se mostró una mayor variabilidad en la percepción de "Pálido". En las categorías en "Intenso" y "Oscuro" tuvieron muy poca respuesta en todos los tratamientos. Según (Innovamarketinsights, 2025), sobre la preferencia de los consumidores en los helados dice que las tendencias mundiales en helados muestran que casi 1 de cada 5 consumidores prefiere helados y postres libres de sabores y colorantes artificiales, lo que impulsa la demanda de productos con sabores naturales como colorantes como caramelo, en la escala de color claro, por lo que los consumidores prefieren las opciones más tradicionales, naturales y ricas en proteínas.

Olor

En la figura 5 se observan los resultados obtenidos de la característica sensorial del olor en los diferentes tratamientos del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 5.

Resultados obtenidos de la característica sensorial: olor.



Nota. Las evaluaciones se realizaron bajo condiciones de iluminación controlada, siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340 (2012).

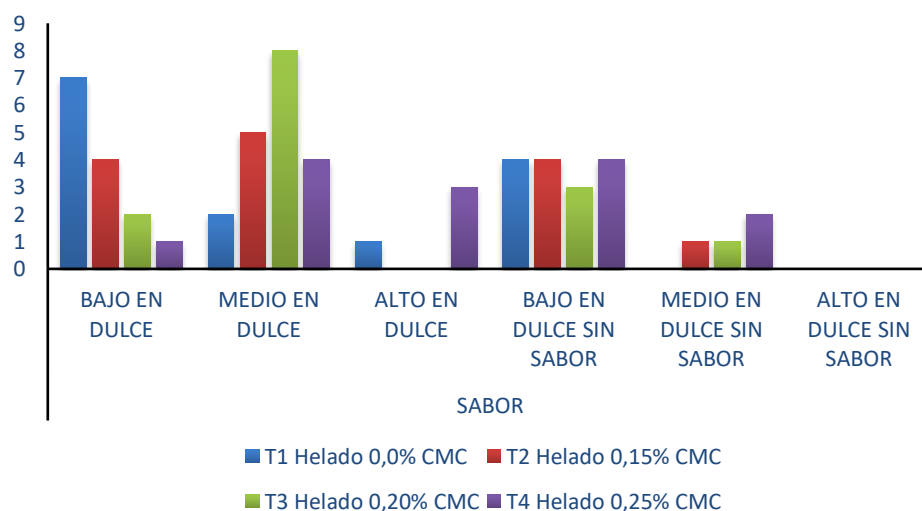
Los resultados del análisis sensorial del olor, revelaron cómo las diferentes concentraciones de CMC en el helado afectan la percepción del aroma lácteo en las categorías predominantes que fueron "Olor a lácteo débil" y "Olor a lácteo medio"; mientras que el "Olor lácteo" y el "Olor a lácteo fuerte" fueron mínimamente percibidos. Específicamente, el T2 (0.15% CMC) y T4 (0.25% CMC) fueron los más asociados con un "Olor a lácteo débil", lo que sugiere que estas concentraciones de CMC podrían enmascarar la intensidad del aroma lácteo. Por otro lado, el tratamiento T1 (0.0% CMC) mostró una distribución más equitativa entre "Olor a lácteo débil" y "Olor a lácteo medio" con la mayor percepción de este último. Esto indica que la presencia de CMC, especialmente en las concentraciones de T2 y T4, tiende a reducir la intensidad percibida del aroma a lácteo. Según Alvarado (2022), en su investigación demostró que la aceptación del olor por parte de los panelistas no mostro diferencias estadísticas con respecto al este atributo.

Sabor

En la figura 6 se observan los resultados obtenidos de la característica sensorial del sabor en los diferentes tratamientos del helado cremoso con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 6.

Resultados obtenidos de la característica sensorial: sabor.



Nota. Las evaluaciones se realizaron siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340.

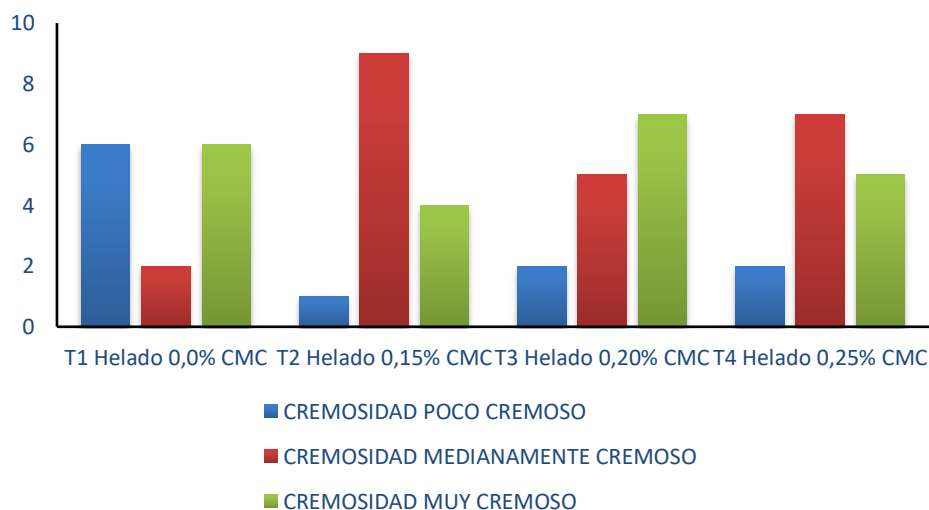
Los resultados del análisis sensorial del sabor en las distintas formulaciones de helado destacaron la influencia de la CMC en la percepción de la dulzura. Se observa una marcada distribución hacia las categorías "Bajo en dulce" y "Medio en dulce", mientras que las categorías "Alto en dulce" y "Sin sabor" obtuvieron respuestas mínimas. El T1 (0.0% CMC) fue percibido como "Bajo en dulce". Sin embargo, a medida que se incrementa la concentración de CMC, hay un claro desplazamiento hacia la percepción de "Medio en dulce", con el tratamiento T3 (0.20% CMC) sobresaliendo significativamente como el más asociado a esta categoría, lo que sugiere un punto óptimo de CMC para lograr una dulzura moderada deseable. Según Innovamarketinsights (2025) las tendencias en helados muestran que, a nivel mundial, el 30% de los consumidores prefieren sabores de chocolate con leche en helados y postres, el chocolate con leche, combinado con sabores marrones como caramelo y otros.

Textura (Cremosidad)

En la figura 7 se observan los resultados obtenidos de la característica sensorial del sabor en los diferentes tratamientos del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 7.

Resultados obtenidos de la característica sensorial: textura (cremosidad).



Nota. Las evaluaciones se realizaron siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340.

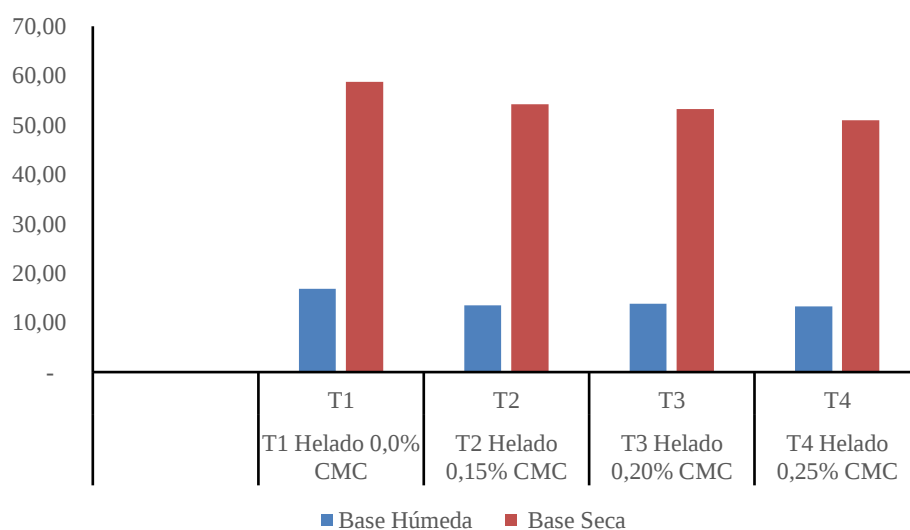
La influencia del porcentaje de CMC en la percepción sensorial de la cremosidad del helado fue crucial para lograr una textura cremosa deseable. El T1 (0.0% CMC) exhibe una percepción bimodal, siendo calificado como "Poco Cremoso" y "Muy Cremoso" en igual medida, lo que sugiere una falta de uniformidad en la textura sin la presencia del estabilizante. Sin embargo, con el uso de CMC, la percepción de "Poco Cremoso" disminuye drásticamente. El T2 (0.15% CMC) optimiza la categoría "Medianamente cremoso". Más aún, el T3 (0.20% CMC) logra el mayor puntaje en la categoría de "Muy cremoso", indicando que esta concentración es ideal para maximizar una textura altamente cremosa. Finalmente, el T4 muestra un aumento en "Medianamente cremoso" en comparación con T3, lo que podría sugerir un punto de saturación o un cambio en la reología percibida a concentraciones de CMC

Análisis bromatológicos

Grasa

En la figura 8 se observan los resultados obtenidos del análisis bromatológico de la grasa del helado cremoso elaborado a base de diferentes porcentajes de CMC.

Figura 8.
Resultados obtenidos de porcentajes en grasa.



Nota. Las evaluaciones se realizaron siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340.

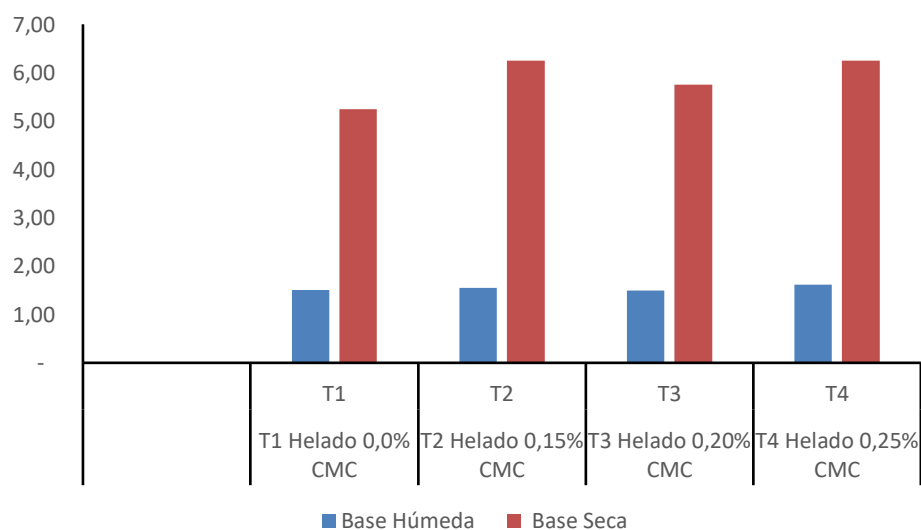
En la base húmeda, se observa que T1 con 0,0% CMC tiene un contenido de grasa ligeramente superior de 16,85% en comparación con los tratamientos T2(13,46%), T3(13,88%) y T4(13,25%), los cuales muestran una consistencia en sus niveles de grasa. En contraste, el porcentaje de grasa en base seca muestra una tendencia decreciente a medida que aumenta la concentración de CMC. El T1 presenta el mayor contenido de grasa en base seca con un valor de 58,76%, mientras que T4 0.25% CMC, registra el valor más bajo de 50,97%. Este descenso se explica porque el CMC, al ser un sólido no graso, contribuye al total de sólidos, y al aumentar su concentración, el cual disminuyo proporcionalmente el porcentaje de grasa con respecto a la materia seca total. Según los parámetros establecidos por la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición; debe tener como mínimo 1,5% de grasa comparando con los resultados obtenidos en todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4).

Proteína

En la figura 9 se observan los resultados obtenidos del análisis bromatológico de la proteína del helado cremoso a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 9.

Resultados obtenidos de porcentajes en proteína.



Nota. Las evaluaciones se realizaron siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340.

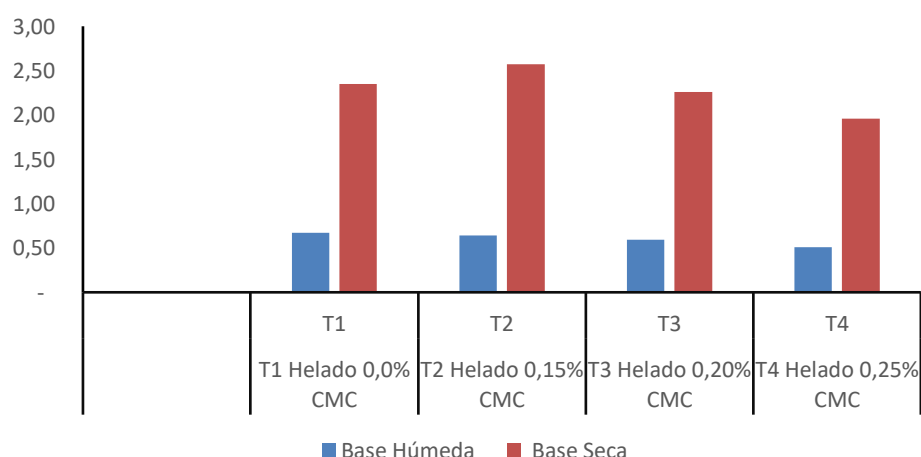
Los resultados del análisis bromatológico de la proteína en el helado cremoso, diferenciando entre base húmeda y base seca. Como base húmeda, se observa una notable consistencia en el contenido de proteína en el T1 (1,51% CMC), T2 (1,55% CMC), T3 (1,50%) Y T4 (1,62% CMC). Por otro lado, en base seca, el porcentaje de proteína fluctúa ente 5,25% hasta 6,24% sin una tendencia clara de disminución proporcional al aumento del estabilizante. Según los parámetros establecidos por la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición; establece como mínimo en contenido de proteína de 1.8% en se base húmeda, esto indico que ninguno de los tratamientos cumple con esta especificación; en cambio en base humedad todos los tratamientos (T1, T2, T3, T4) superan el parámetro establecido en esta normativa.

Ceniza

En la figura 10 se observan los resultados obtenidos del análisis bromatológico relacionado con la ceniza del helado cremoso elaborado a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC.

Figura 10.

Resultados obtenidos de porcentajes en ceniza.



Nota. Las evaluaciones se realizaron siguiendo el protocolo de análisis sensorial descrito por la NTE INEN 1340.

El porcentaje de ceniza para helado cremoso con diferentes porcentajes de CMC, demostró que los porcentajes de ceniza en base húmeda se mantuvo consistentemente bajo y

similar en todos los tratamientos T1 a T4, lo que sugiere una baja influencia del CMC en el contenido mineral con la humedad presente. Sin embargo, la ceniza en base seca, que representa el contenido mineral total, mostró una variación discernible en el T2 con 0.15% de CMC, el cual exhibió el valor más alto de ceniza seca con 2,57%, mientras que el T3(0,20% CMC) y T4(0,25% de CMC) tiene las concentraciones más altas de CMC resultaron que contiene una ligera disminución, sugiriendo un impacto no lineal del CMC en la concentración mineral relativa del producto seco, posiblemente por efectos de dilución o interacciones complejas con los componentes del suero. Según los parámetros establecidos por la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición; no establece un valor mínimo ni máximo, pero, de acuerdo a los resultados de Casa (2019) en su investigación: Adición del suero de leche como emulsificante para mejorar la textura de helados manifestó un mínimo de 0,45% en contenido de minerales, lo que concuerda con el resultado obtenido de esta investigación que fue de T1(0,0 CMC), T2 (0,15 CMC), T3 (0,20 CMC), T4 (0,2 CMC).

Discusión

La investigación evidencia que la incorporación de carboximetilcelulosa (CMC) influye significativamente en las propiedades físico-químicas, sensoriales y bromatológicas del helado cremoso a base de suero fermentado con sabor a chocolate. La CMC actúa como estabilizante, mejorando la textura, cremosidad y dulzura, especialmente en el tratamiento con 0,20%, que obtuvo mayor aceptación sensorial.

En el análisis físico-químico, la CMC estabiliza el pH y contribuye al aumento de la acidez titulable, aunque los sólidos solubles (°Brix) no alcanzan los valores normativos, lo que sugiere la necesidad de ajustar la formulación. Sensorialmente, la CMC mejora la percepción del color, sabor y textura, mientras que su efecto en el aroma es ligeramente negativo a concentraciones elevadas.

Bromatológicamente, la grasa disminuye con mayor CMC, pero se mantiene dentro del rango normativo. La proteína en base seca se conserva, pero en base húmeda no cumple con los mínimos exigidos, y el contenido de ceniza no se ve significativamente afectado.

Conclusiones

Actualmente la industria heladera ecuatoriana ofrece alternativas de helados en diferentes tamaños, sabores, olores, texturas, presentaciones y precios, que llama la atención del consumidor. A pesar de esto la presente investigación resalto la elaboración de un producto innovador como es el helado a base de suero fermentado sabor a chocolate dirigido a niños desde 8 años y adultos desde 18 años hasta los 70 años, a excepción de personas con intolerancia a productos lácteos y no es recomendable consumir personas con diabetes y problemas de glucosa. El consumo de este producto para este tipo de mercado es recomendado debido a que se desarrolló un proceso sensorial en donde se midió los gustos y preferencias de los potenciales consumidores.

El CMC influyo directamente en las propiedades físicos-químicas del helado cremoso a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC, debido a que actuó como agente que incrementa y estabiliza el pH. Sin embargo, solo el tratamiento T4 con 0.25% CMC si cumplió con la acidez titulable mínima según la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición. Además, se observó que ninguna de las formulaciones alcanzó los °Brix (sólidos totales) mínimos requeridos por la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición; Es importante realizar un ajuste en la cantidad de azúcar añadida en la base del helado para garantizar la calidad, estabilidad del producto y principalmente la satisfacción del potencial consumidor, debido a que las características organolépticas de color, olor, textura (cremosidad) fueron del agrado del panel de cata; pero por la poca cantidad de azúcar utilizada en la formulación de la base de helado los panelistas indicaron su preferencia a un sabor más dulce.

El helado cremoso a base de suero fermentado con diferentes porcentajes de CMC cumplieron con los requisitos establecidos por la normativa de porcentajes de grasa, aunque su porcentaje en base seca disminuyó con el aumento del CMC. En la proteína, ninguna formulación en base húmeda alcanzó el mínimo exigido por la NTE INEN 706 (2013). Helados. Requisitos. Primera edición, lo que indico la necesidad de ajustar la formulación para alcanzar el parámetro mínimo de 1,8 % de proteína. Finalmente, los niveles de ceniza se mantuvieron bajos y dentro de rangos aceptables, demostrando que el CMC no afecta negativamente la composición mineral en el helado.

Referencias bibliográficas

- Alvarado, M. (2022). *Efecto del uso de suero dulce en la elaboración de helado de vainilla*. Honduras: Universidad Zamorano.
- Arraiz, I., Sulbarán, A., & Garcia, M. d. (23 de 03 de 2022). *Redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/535/53572377003/html/>
- Bernal, A. (2022). *Aplicaciones y Tecnologías Utilizadas para el Aprovechamiento del Suero Lácteo, la Producción del Suero en Polvo, Derivados y sus Aplicaciones en la Industria en General y de Alimentos*. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Britannica. (15 de 05 de 2025). *Britannica*. Obtenido de <https://www.britannica.com/topic/ice-cream>
- Casa, C. (2019). *Adicion del suero de leche como emulsificante para mejorar la textura de los helados*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/PC-000673%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/PC-000673%20(1).pdf)
- Coba, G. (23 de 09 de 2019). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/suero-leche-industria-agronomia-lactosuero/>
- Csaconsultores. (21 de 12 de 2024). *Csaconsultores*. Obtenido de <https://csaconsultores.com/que-incluyen-los-analisis-fisico-quimicos-de-alimentos-y-por-que-son-esenciales-para-tu-negocio/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20f%C3%ADsico%2Dqu%C3%ADmicos%20miden,y%20calidad%20durante%20el%20consumo.>
- Ctsalimentaria. (27 de 12 de 2023). *Ctsalimentaria*. Obtenido de <https://ctsalimentaria.com/analisis-fisicoquimico-en-la-industria-agroalimentaria/>

- De Maria, S. (26 de 12 de 2024). *infobae*. Obtenido de <https://www.infobae.com/salud/2024/12/26/los-inesperados-beneficios-para-la-salud-que-genera-comer-helado/>
- El comercio. (25 de 11 de 2018). *El comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/industria-suero-leche-produccion-ecuador.html>
- El Universo. (08 de 09 de 2019). *El universo*. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/portadas/2019/09/08/el-universo-ecuador-8-de-septiembre-de-2019/>
- Elpidia, P. (4 de 12 de 2013). *Scielo*. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011
- Emis. (02 de 08 de 2023). *Emis*. Obtenido de https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Greenfrost_SAS_es_14500799.html
- Extractosandinos. (15 de 02 de 2022). *Extractosandinos*. Obtenido de <https://www.extractosandinos.com/post/c-m-c-qu%C3%A9-es-usos-en-la-industria-de-alimentos>
- Gaibor, V., & Franco, P. (2016). *Plan de negocios para la elaboración y comercialización de helado congelado con nitrógeno líquido en la ciudad de Quito*. Quito: Universidad de las Américas.
- Hinojosa, R., Chombo, M., & Quiñones, T. (31 de 08 de 2021). *Ciatej*. Obtenido de <https://www.ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/Suero-de-leche-para-helados-bajos-en-calorias/220>
- Icesoft. (15 de 09 de 2023). *Icesoft*. Obtenido de <https://www.icesoft.es/curiosidades/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-helado-con-sabor-a-chocolate.html>
- INCAP. (03 de 03 de 2020). *INCAP*. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- INEN 2074. (30 de 06 de 2010). *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC098208/>
- INEN 2594. (11 de 07 de 2011). *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC104916/>
- INEN 706. (30 de 09 de 2005). *Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC054827/>

- Innovamarketinsights. (09 de 01 de 2025). *Innovamarketinsights*. Obtenido de <https://www.innovamarketinsights.com/es/tendencias/tendencias-en-helados-innovacion-global-en-productos-lacteos-y-no-lacteos/#:~:text=Tendencias%20de%20sabores%20en%20helados,pulposos%2C%20atrae%20a%20los%20consumidores.>
- Jesús, P., Hernández, C., Reyes, M., Rentería, F., & Miranda, I. (04 de 11 de 2022). *Scielo* . Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432022000200104
- Królczyk, J. B., Dawidziuk, T., Janiszewska-Turak, E., & Solowiej, B. (2016). *Uso de suero y preparaciones de suero en la industria alimentaria*:. Ciencias de la Alimentación y Nutrición.
- Landu-china. (7 de 11 de 2024). *Landu-china*. Obtenido de <https://landu-china.com/es/aplicaciones-de-la-carboximetilcelulosa-cmc-en-la-alimentacion/>
- Lema, J. (2023). *APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LA LECHE PARA LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO*. Riobamba.
- Lizárraga, M., Mendoza, M., Abadía, L., & García, J. (2024). El inocente impacto ambiental del suero de la leche . *Scielo*, 88-97.
- López, M., & Jorge, L. (06 de 2020). *Utc*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/items/a9a29136-6c76-41eb-805f-3a622716492a#:~:text=Es%20por%20esto%20que%20la%20empresa%20de,y%20la%20forma%20emp%C3%ADrica%20en%20que%20se>
- Lorenzo, P., Yung Chen, J., Rosen, A., & Roussin, A. (01 de 01 de 2024). *springer*. Obtenido de https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-540-29678-2_5888
- Medcraveonline. (16 de 09 de 2016). *Medcraveonline*. Obtenido de <https://medcraveonline.com/MOJFPT/impact-of-stabilizers-on-ice-cream-quality-characteristics.html>
- Ministerio de Agricultura y Ganaderia. (10 de 10 de 2024). *Agricultura*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/ganaderos-de-santo-domingo-de-los-tsachilas-conocen-como-beneficiarse-de-la-ley-de-la-leche/>
- Montesol. (20 de 06 de 2019). *Montesol*. Obtenido de <https://www.montesol.es/blog/diferentes-tipos-de-helados-existentes-en-la-actualidad/>
- NTE INEN 706. (2013). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/461657342/nte-inen-706-2-1-pdf>
- Páez, L., López, N., Salas, K., Spaldiliero, A., & Verde, O. (2002). *Características físico-químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela*. Mexico : Instituto Politécnico Nacional.

- Pelaéz, F., & César, V. (2014). *EFFECTO DE LA CONCENTRACION DE CMC, GELATINA Y CARRAGENINA SOBRE LA VISCOSIDAD DE LA MEZCLA, TEXTURA, ÍNDICE DE DERRETIMIENTO Y OVERRUN DEL HELADO DE LECHE*. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Pérez, J., & Merino, M. (28 de 01 de 2020). *Definicion*. Obtenido de <https://definicion.de/helado/>
- Pochteca. (14 de 12 de 2023). *Pochteca*. Obtenido de <https://mexico.pochteca.net/conoce-las-funciones-de-los-estabilizantes-para-helado/#:~:text=Goma%20guar.%20El%20polvo%20de%20goma%20guar,helado%20despu%C3%A9s%20de%20mucho%20tiempo%20en%20almacenamiento>.
- Rogel, J. (2019). *PLAN DE NEGOCIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE HELADOS DE YOGURT EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS*. . Ambato: UNIVERSIDAD REGIONAL AUTÓNOMA DE LOS ANDES .
- Rumiantes. (23 de 04 de 2024). *Rumiantes*. Obtenido de <https://rumiantes.com/toma-muestra-analisis-bromatologico/#:~:text=Los%20an%C3%A1lisis%20bromatol%C3%B3gicos%20permiten%20determinar,dietas%20seg%C3%BAAn%20sus%20requisitos%20espec%C3%ADficos>.
- Scielo. (2025). *Scielo*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1981-6723.00424>
- Studysmarter. (13 de 08 de 2024). *Studysmarter*. Obtenido de <https://www.studysmarter.es/resumenes/alimentacion/procesos-alimentarios/saborizantes/>
- Traza. (12 de 13 de 2021). *traza*. Obtenido de <https://www.traza.net/2021/12/13/bromatologia-el-estudio-de-los-alimentos/>
- Traza. (11 de 06 de 2024). *Traza*. Obtenido de <https://www.traza.net/2024/06/11/analisis-sensorial-en-alimentos/#:~:text=Es%20decir%2C%20que%20sirve%20para,de%20inter%C3%A9s%20para%20el%20mercado>.
- Yiğit, A., Bielska, P., Cais-Sokolińska, D., & Samur, G. (01 de 02 de 2023). *Pubmed*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36725371/>
- Zapata, B. (26 de 12 de 2021). *eluniverso*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/el-negocio-de-los-helados-se-diversifica-en-ecuador-nuevos-sabores-y-apertura-de-locales-en-sus-planos-nota/>