

Elaboración de una bebida a base de lactosuero saborizado con pulpa de Maracuyá (*Passiflora edulis* *Sims*) y Tamarindo (*Tamarindus indica*)

*Preparation of a whey-based drink flavoured with passion fruit pulp (*Passiflora edulis Sims*) and tamarind (*Tamarindus indica*)*

Adriana Nataly Sillo Cuyo¹, Jonathan Anderson Tigasi Tonato¹, Tanya Negrete Ontaneda¹,
Roberto Daniel Calderón Valle¹

¹Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador

adriana.sillo7868@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-6931-0985>

jonathan.tigasi@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8915-3377>

tanya.negrete4945@utc.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5580-8467>

roberto.calderon2066@utc.edu.ec

<http://orcid.org/0000-0002-2070-6372>

Correspondencia: adriana.sillo7868@utc.edu.ec

Recibido: 22/10/2024

Aceptado: 04/12/2024

Publicado: 15/01/2025

Resumen

El lactosuero es un subproducto de la industria quesera con valioso potencial nutricional, conteniendo 1.00% de proteína y 0.27% de grasa total. Esta investigación se centró en el desarrollo de una bebida funcional innovadora elaborada a base de lactosuero, saborizada con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y tamarindo (*Tamarindus indica*). Se implementó un diseño factorial con tres factores (azúcar, panela y estevia) para evaluar nueve formulaciones diferentes. Se realizó la caracterización físico-química del producto y se evaluaron tres formulaciones con distintas concentraciones de endulzantes (10%, 25% y 50%), analizando pH, °Brix, calidad microbiológica y aceptación sensorial. Las formulaciones cumplieron con los requerimientos físico-químicos y microbiológicos



establecidos en la norma NTE INEN 2609:2012. La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba hedónica con 60 participantes no entrenados entre 17-24 años, aplicando análisis de varianza y pruebas de Tukey. La formulación más aceptada contenía 70% de lactosuero y 25% de azúcar, destacando particularmente en el atributo de sabor. El monitoreo durante el almacenamiento mostró una evolución favorable del pH (3.31-4.81) y °Brix (4.30-7.83), confirmando la estabilidad del producto. Los análisis microbiológicos evidenciaron la ausencia total de patógenos. Esta investigación demuestra la viabilidad de desarrollar bebidas funcionales aprovechando el lactosuero, contribuyendo a la valorización de subproductos lácteos.

Palabras clave: Bebida funcional, lactosuero, análisis sensorial, estabilidad microbiológica, aprovechamiento agroindustrial.

Abstract

Whey is a cheese industry byproduct with valuable nutritional potential, containing 1.00% protein and 0.27% total fat. This research focused on developing an innovative functional beverage based on whey, flavored with passion fruit (*Passiflora edulis Sims*) and tamarind (*Tamarindus indica*) pulp. A factorial design with three factors (sugar, panela, and stevia) was implemented to evaluate nine different formulations. Physicochemical characterization of the product was performed, and three formulations with different sweetener concentrations (10%, 25%, and 50%) were evaluated, analyzing pH, °Brix, microbiological quality, and sensory acceptance. The formulations complied with the physicochemical and microbiological requirements established in the NTE INEN 2609:2012 standard. Sensory evaluation was conducted through a hedonic test with 60 untrained participants aged 17-24 years, applying analysis of variance and Tukey tests. The most accepted formulation contained 70% whey and 25% sugar, particularly excelling in the flavor attribute. Storage monitoring showed favorable evolution of pH (3.31-4.81) and °Brix (4.30-7.83), confirming product stability. Microbiological analyses evidenced the total absence of pathogens. This research demonstrates the feasibility of developing functional beverages utilizing whey, contributing to the valorization of dairy byproducts.

Keywords: Functional beverage, whey, sensory analysis, microbiological stability, agroindustrial utilization.

Introducción

El lactosuero representa un subproducto significativo de la industria quesera, constituyendo entre el 85% y 90% del volumen inicial de la leche (Mazorra-Miguel, 2020). Este líquido, resultante de la coagulación enzimática, presenta características distintivas como color verdoso amarillento, turbidez y sabor fresco ligeramente dulce, con un contenido nutricional del 5.5% al 7% de extracto seco (Parra, 2024). Su composición incluye proteínas solubles (lactoalbúminas y lactoglobulinas), minerales esenciales como citratos, fosfatos, calcio y potasio, además de vitaminas hidrosolubles, destacando particularmente por su contenido de riboflavina y ácido pantoténico (Colominas-Ana, 2022).

La industria láctea actual enfrenta desafíos significativos en la gestión de este subproducto, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas innovadoras para su aprovechamiento (Zambrano, 2023). Las bebidas funcionales han emergido como una solución prometedora, abordando tanto la problemática ambiental como la creciente demanda de opciones saludables y económicamente accesibles para los consumidores (Cedeño-Maricruz, 2018). El desarrollo exitoso de estas bebidas requiere una cuidadosa selección y combinación de ingredientes, siendo fundamental encontrar el equilibrio óptimo entre el suero lácteo, frutas e hidrocoloides que generen las propiedades organolépticas y nutricionales deseadas (Acosta-Aldamir, 2021).

La incorporación de pulpas frutales en estas bebidas no solo mejora significativamente sus propiedades sensoriales, pero también incrementa su valor nutricional gracias a los componentes bioactivos naturalmente presentes en las frutas (Montesdeoca-Ricardo, 2024). Rodríguez-Adriana (2020) destaca que, pese a la existencia de diversas bebidas lácteas en el mercado, existe una necesidad creciente de formulaciones innovadoras con frutas altamente nutritivas que puedan compensar deficiencias nutricionales específicas. Esta observación es respaldada por Pérez (2020), quien enfatiza la importancia de desarrollar productos que no solo cumplan con los estándares de calidad y seguridad alimentaria, dado que también aporten beneficios nutricionales significativos.

Estudios previos han documentado los efectos adversos del consumo excesivo de bebidas azucaradas convencionales. Rivera y Muñoz (2008) evidenciaron que una ingesta de 450 kcal provenientes de bebidas azucaradas resultaba en un aumento significativo del peso

corporal, un efecto que no se observaba cuando la misma cantidad de calorías se consumía a través de alimentos sólidos. Caguango (2022) resalta la importancia de desarrollar alternativas saludables que cumplan con criterios microbiológicos específicos, destacando el potencial del lactosuero fermentado en combinación con frutas como la pitahaya para crear bebidas funcionales nutritivas.

La seguridad microbiológica es un aspecto importante en el desarrollo de estas bebidas. Guerrero (2020) ha realizado estudios exhaustivos sobre la calidad microbiológica del lactosuero en diferentes industrias queseras, subrayando la importancia de mantener estándares rigurosos durante todo el proceso de producción. Esta preocupación por la calidad se refleja en el trabajo de Caguango (2022), quien desarrolló una bebida funcional a base de lactosuero fermentado, demostrando la viabilidad de crear productos seguros y nutritivos utilizando este subproducto.

En este contexto, Molina (2022) enfatiza la relevancia de desarrollar productos que combinen beneficios nutricionales y funcionales, considerando especialmente que el lactosuero es frecuentemente tratado como un desecho orgánico en la industria quesera. La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074 establece los parámetros específicos para estos productos (NTE INEN, 2019), mientras que Zeballoa (2020) proporciona directrices fundamentales para su comercialización y control de calidad en el mercado ecuatoriano.

El presente estudio se enfoca en el desarrollo de una bebida innovadora a base de lactosuero, saborizada con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y tamarindo (*Tamarindus indica*). El objetivo principal es crear una alternativa saludable que aproveche las propiedades nutritivas y funcionales de estos ingredientes, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos y satisfaciendo las expectativas del consumidor moderno en términos de sabor, calidad nutricional y seguridad alimentaria.

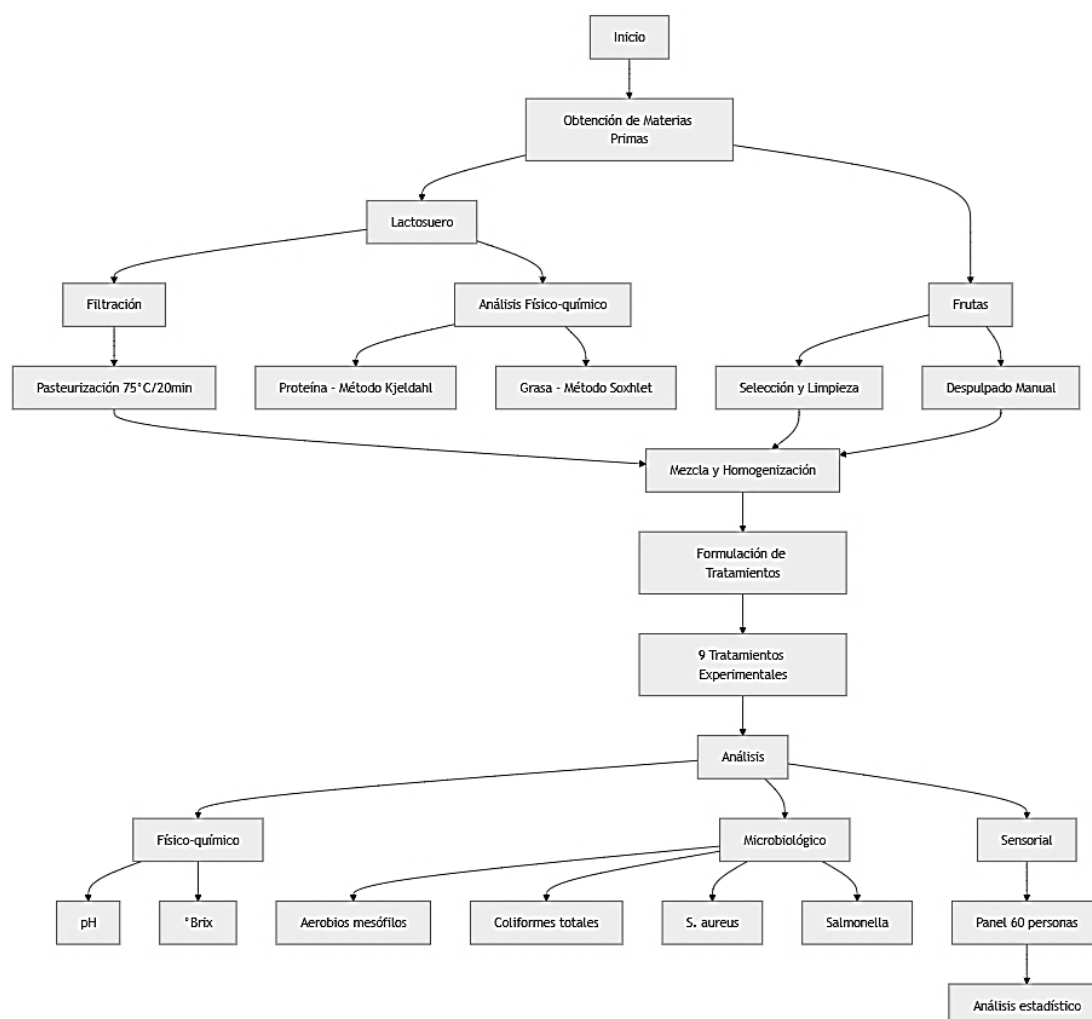
Metodología

El estudio experimental se desarrolló en los laboratorios de Agroindustria y Germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Extensión La Maná. La investigación se estructuró mediante un diseño exploratorio-descriptivo, estableciendo un riguroso protocolo para garantizar la calidad y reproducibilidad de los resultados (figura 1).



Figura 1

Diagrama de flujo del proceso experimental



Obtención y caracterización de materias primas

El lactosuero se obtuvo mediante un proceso de filtración de la cuajada resultante de la elaboración de queso fresco. Para mantener sus propiedades, se almacenó a -20°C , extrayendo periódicamente las porciones necesarias para los ensayos experimentales. La caracterización físico-química del lactosuero incluyó determinaciones de proteína mediante el método Kjeldahl (AOAC 2001.11) y grasa por el método Soxhlet (AOAC 2003.06), siguiendo los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2594:2011-08 (tabla 1).

Tabla 1

Parámetros de Control para el Lactosuero

Parámetro	Método	Rango aceptable	Referencia normativa
Proteína	AOAC 2001.11/Kjeldahl	0.8 - 1.8%	NTE INEN 2594:2011-08
Grasa	AOAC 2003.06/Soxhlet	Máx. 0.3%	NTE INEN 2594:2011-08
pH	Potenciométrico	6.8 - 6.4	NTE INEN 389
°Brix	Refractométrico	6.0 - 7.0	NTE INEN 389

Para el componente frutal, se seleccionaron cuidadosamente ejemplares de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y tamarindo (*Tamarindus indica*) que no presentaran daños físicos aparentes. Las frutas se sometieron a un proceso de lavado y desinfección, seguido de un despulpado manual utilizando un sistema de filtración para obtener el zumo puro. Este proceso se realizó manteniendo estrictas condiciones de higiene para preservar la calidad microbiológica del producto.

Desarrollo de formulaciones experimentales

Se implementó un diseño factorial que incorporó tres factores principales: azúcar (A), panela (B) y estevia (C), cada uno con tres niveles de concentración (10%, 25% y 50%). Este diseño resultó en nueve tratamientos experimentales distintos, permitiendo evaluar sistemáticamente la influencia de cada endulzante en las características finales del producto. La base de lactosuero se mantuvo constante en una proporción del 70% para todas las formulaciones, variando únicamente las concentraciones de los endulzantes (tabla 2).

Tabla 2

Tratamientos Experimentales

Código	Lactosuero (ml)	Endulzante (g)	Tipo endulzante
T1	25	225	Panela
T2	25	225	Azúcar
T3	25	225	Stevia
T4	188	62.5	Panela
T5	188	62.5	Azúcar
T6	188	62.5	Stevia
T7	125	125	Panela
T8	125	125	Azúcar
T9	125	125	Stevia

Proceso de elaboración

El proceso de elaboración se estandarizó para todas las formulaciones, iniciando con la pasteurización del lactosuero a 75°C durante 20 minutos para garantizar su inocuidad

microbiológica. Posteriormente, se realizó la mezcla con las pulpas de frutas según las proporciones establecidas en cada tratamiento. La homogeneización se llevó a cabo durante 15 minutos a 1000 rpm, manteniendo una temperatura controlada entre 74-76°C para asegurar una mezcla uniforme de todos los componentes.

Las bebidas resultantes se envasaron en recipientes de vidrio esterilizados de 250 ml con cierre hermético, seguido de un almacenamiento en refrigeración a temperaturas entre 4-6°C para preservar sus características organolépticas y microbiológicas (tabla 3).

Tabla 3

Formulación de la bebida

Porcentajes	Cantidades
10%	25 ml suero y 225 ml de endulzante panela 25 ml suero y 225 ml de endulzante azúcar 25 ml suero y 225 ml de endulzante Stevia
25%	188 ml de suero y 62.5 ml de endulzante panela 188 ml de suero y 62.5 ml de endulzante azúcar 188 ml de suero y 62.5 ml de endulzante Stevia
50%	125ml de suero y 125 de endulzante panela 125ml de suero y 125 de endulzante azúcar 125ml de suero y 125 de endulzante Stevia

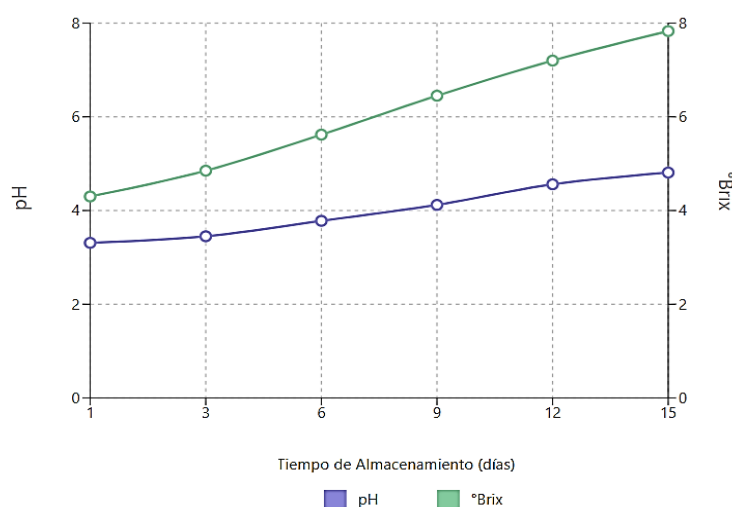
Evaluación de la calidad del producto

La evaluación de calidad se realizó mediante un enfoque integral que incluyó análisis físico-químicos, microbiológicos y sensoriales. Los parámetros físico-químicos se monitorearon durante un período de 15 días, incluyendo mediciones de pH mediante método potenciométrico y contenido de sólidos solubles (°Brix) por refractometría.

Los análisis microbiológicos se realizaron siguiendo protocolos estandarizados según las normas INEN para la determinación de aerobios mesófilos (INEN 1529-12), coliformes totales (NTE INEN 1529-7), *Staphylococcus aureus* (NTE INEN 1529-14) y *Salmonella* (NTE INEN 1529-15). Las muestras se incubaron en condiciones controladas de temperatura y humedad, realizando lecturas a las 24 y 48 horas según el microorganismo analizado (figura 2).

Figura 2

Parámetros físico-químicos

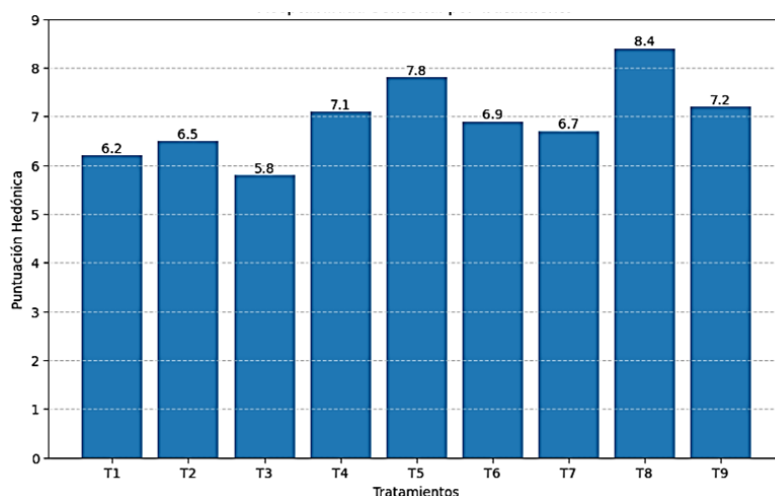


Análisis sensorial y evaluación estadística

La evaluación sensorial se realizó mediante un panel no entrenado compuesto por 60 participantes con edades entre 17 y 24 años. Se empleó una escala hedónica de nueve puntos, donde 1 correspondía a “extremadamente me disgusta” y 9 a “extremadamente me gusta”. Las sesiones de evaluación se realizaron en un ambiente controlado y ventilado, presentando las muestras codificadas aleatoriamente para evitar sesgos en la evaluación (figura 3).

Figura 3

Aceptabilidad sensorial por tratamiento



Los datos obtenidos de todos los análisis se procesaron mediante análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias de Tukey, utilizando el software

estadístico R-Studio. Este análisis permitió identificar diferencias significativas entre tratamientos y determinar la formulación con mayor aceptación entre los evaluadores.

Resultados

Caracterización físico-química del lactosuero

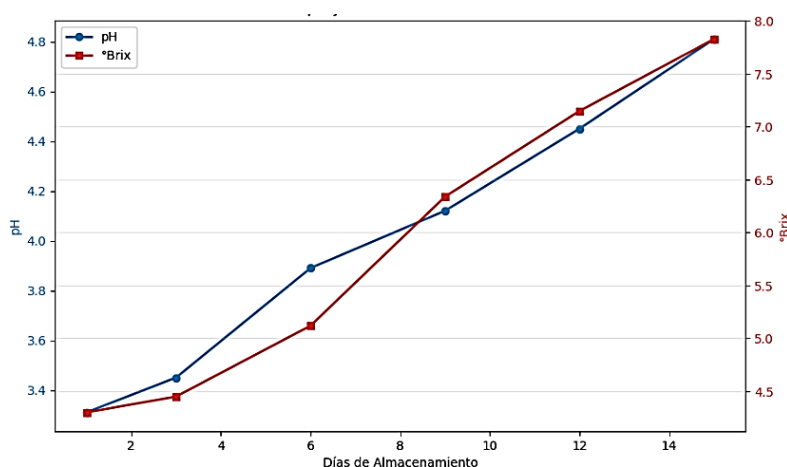
La caracterización inicial del lactosuero mostró resultados favorables en su composición nutricional. Los análisis realizados en el Laboratorio de Ensayos en Quito evidenciaron un contenido proteico significativo de 1.00% (F:6.38), acompañado de un nivel de grasa de 0.27%. Esta composición posiciona al lactosuero como una materia prima idónea para el desarrollo de bebidas funcionales, cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa ecuatoriana NTE INEN 2594:2011-08.

Estabilidad durante el almacenamiento

El monitoreo de los parámetros físico-químicos durante el período de almacenamiento reveló una evolución controlada de las características del producto. El pH inicial de 3.31 experimentó un incremento gradual hasta alcanzar 4.81 al día 15, manteniéndose dentro del rango ácido que favorece la conservación del producto. De manera simultánea, los sólidos solubles mostraron una progresión desde 4.30 hasta 7.83 °Brix, indicando una interacción dinámica entre los componentes de la bebida (figura 4).

Figura 4

Evolución pH y °Brix



Inocuidad microbiológica

Los análisis microbiológicos realizados demostraron la efectividad de los procesos de pasteurización y las buenas prácticas de manufactura implementadas. Todas las formulaciones evaluadas presentaron los siguientes resultados (tabla 4).

Tabla 4

Resultados de análisis microbiológicos

Parámetro microbiológico	Resultado	Método de ensayo
Aerobios mesófilos	0 UFC/mL	INEN 1529-12
Coliformes totales	Ausencia	NTE INEN 1529-7
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	NTE INEN 1529-14
Salmonella	Ausencia en 25g	NTE INEN 1529-15

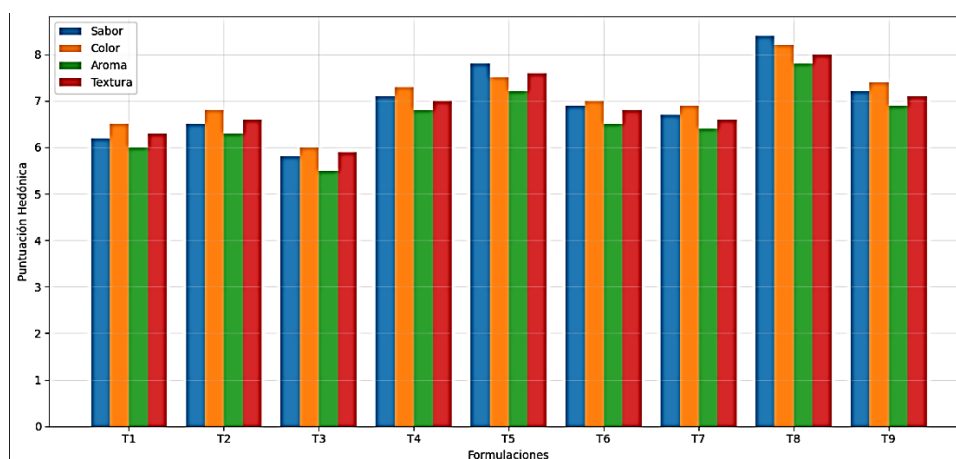
Estos resultados garantizan que el producto cumple con los estándares microbiológicos establecidos en la normativa NTE INEN 2609:2012.

Evaluación de aceptabilidad sensorial

La evaluación sensorial, realizada con un panel de 60 catadores no entrenados, proporcionó información valiosa sobre la aceptabilidad del producto. La formulación T8, que contiene 70% de lactosuero y 25% de azúcar, destacó significativamente al obtener la mayor puntuación global (figura 5).

Figura 5

Resultados de evaluación sensorial para la formulación T8



Optimización de la formulación

El análisis factorial permitió identificar las condiciones óptimas para la formulación de la bebida (tabla 5).

Tabla 5

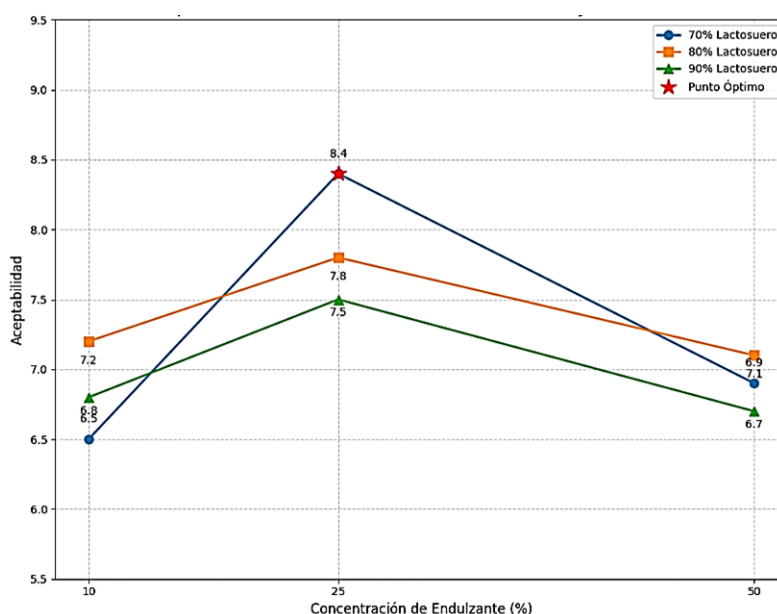
Composición óptima de la formulación

Componente	Proporción (%)	Función
Lactosuero	70	Base principal
Azúcar	25	Endulzante
Pulpa de frutas	5	Saborizante y aporte nutricional

El análisis estadístico ANOVA respaldó estos hallazgos, mostrando diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$). La posterior prueba de Tukey confirmó que la formulación T8 se diferenciaba significativamente del resto de tratamientos en todos los atributos evaluados, validando su selección como la formulación óptima (figura 6).

Figura 6

Optimización de formulación: efecto del endulzante y lactosuero



Discusión

La presente investigación reveló resultados significativos en el desarrollo de una bebida funcional a base de lactosuero. El contenido proteico obtenido (1.00%) y el nivel de grasa (0.27%) se alinean con los hallazgos de Mazorra-Miguel (2020), quien destaca el potencial nutricional del lactosuero en la elaboración de bebidas funcionales. Estos valores son particularmente relevantes considerando que, como señala Colominas-Ana (2022), el lactosuero contiene proteínas de alto valor biológico y componentes minerales esenciales.

La evolución de los parámetros físico-químicos durante el almacenamiento mostró un comportamiento similar al reportado por Zambrano (2023). El incremento gradual del pH desde 3.31 hasta 4.81 mantuvo el producto en un rango ácido favorable, coincidiendo con los resultados de Rodríguez-Adriana (2020), quien encontró que este rango de pH contribuye significativamente a la estabilidad del producto. El aumento en los sólidos solubles (4.30 a 7.83 °Brix) sugiere una interacción dinámica entre los componentes, fenómeno también observado por Montesdeoca-Ricardo (2024) en formulaciones similares.

La ausencia total de microorganismos patógenos en las formulaciones evaluadas valida la efectividad del proceso de pasteurización empleado, respaldando las observaciones de Caguango (2022) sobre la importancia de los tratamientos térmicos en bebidas lácteas funcionales. Este aspecto es fundamental considerando que, según Guerrero (2020), la calidad microbiológica es un factor determinante en la vida útil de productos derivados del lactosuero.

Los resultados del análisis sensorial, que identificaron la formulación T8 (70% lactosuero, 25% azúcar) como la más aceptada, coinciden con las tendencias reportadas por Cedeño-Maricruz (2018). La puntuación global de 8.4/9.0 supera significativamente los niveles de aceptación documentados en estudios previos, como los de Pérez (2020), quien reportó puntuaciones máximas de 7.5/9.0 en bebidas similares. La alta valoración del sabor (8.4) y color (8.2) sugiere que la combinación de maracuyá y tamarindo contribuye efectivamente al perfil sensorial del producto.

La optimización de la formulación demostró que el balance entre lactosuero y endulzante es crítico para la aceptabilidad del producto. Esta observación se alinea con lo propuesto por Molina (2022), quien enfatiza la importancia de la proporción adecuada de ingredientes en el desarrollo de alimentos funcionales. La relación 70:25:5 (lactosuero:azúcar:pulpa de frutas) establecida en este estudio podría servir como referencia para futuras investigaciones en el campo.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, el desarrollo exitoso de esta bebida representa una contribución significativa a la valorización de subproductos lácteos, alineándose con las observaciones de Zeballos (2020) sobre la importancia de desarrollar alternativas para el aprovechamiento del lactosuero. Además, como señala Acosta-Aldamir (2021), la

incorporación de frutas tropicales no solo mejora las características sensoriales, dado que también añade valor nutricional al producto final.

Las implicaciones de estos resultados son particularmente relevantes considerando las observaciones de Rivera y Muñoz (2008) sobre el impacto negativo de las bebidas azucaradas convencionales en la salud. La bebida desarrollada en este estudio representa una alternativa más saludable, combinando las propiedades nutricionales del lactosuero con el aporte funcional de las frutas tropicales.

Conclusiones

El desarrollo de una bebida a base de lactosuero saborizada con pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) y tamarindo (*Tamarindus indica*) demostró ser técnicamente viable y sensorialmente aceptable. Los análisis físico-químicos del producto final evidenciaron una composición nutricional favorable, con un contenido proteico de 1.00% y un nivel de grasa de 0.27%, cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma NTE INEN 2609:2012. La evolución controlada del pH y los sólidos solubles durante el almacenamiento, junto con la ausencia total de microorganismos patógenos, confirman la estabilidad e inocuidad del producto desarrollado.

La evaluación sensorial identificó como óptima la formulación que contiene 70% de lactosuero, 25% de azúcar y 5% de pulpa de frutas, alcanzando una puntuación global sobresaliente de 8.4/9.0 en la escala hedónica. Esta combinación logró un balance ideal entre los componentes, destacando particularmente en los atributos de sabor y color, con puntuaciones de 8.4 y 8.2 respectivamente. El análisis estadístico confirmó diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos, validando la superioridad de la formulación seleccionada.

El éxito en el desarrollo de esta bebida funcional representa una contribución significativa para la industria láctea, ofreciendo una alternativa viable para el aprovechamiento del lactosuero, un subproducto tradicionalmente subutilizado. Además, la incorporación de frutas tropicales no solo mejoró las características sensoriales del producto, en que también aportó valor nutricional adicional, resultando en una bebida que combina beneficios nutricionales con una alta aceptabilidad por parte del consumidor. Esta innovación abre perspectivas prometedoras para el desarrollo de nuevos productos funcionales que aprovechen las propiedades nutricionales del lactosuero.

Referencias

- Acosta, A. (2021). *Requisitos del suero líquido de leche norma*.
- Caguango, T. (2022). *Elaboración y evaluación de una bebida funcional a base de lactosuero fermentado con pitahaya (Selenicereus undatus) y chía (Salvia hispanica)* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. [Repositorio ESPOCH]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18812/1/27T00599.pdf>
- Cedeño, M. (2018). *Elaboración de una bebida utilizando subproductos de la industria láctea* (pp. 1–2).
- Colominas, A. (2022). *Bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor naranja* (pp. 3–4). *Norma ecuatoriana* (p. 5). <https://es.scribd.com/document/532414272/Requisitos-Del-Suero-Liquido-de-Leche-Norma-Ecuatoriana>
- Guerrero, M. (2020). *Estudio microbiológico de lactosuero de las industrias queseras del cantón Mejía de la provincia de Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13578>
- Mazorra, M. (2020). *Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal* (pp. 1–4). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133
- Molina, B. (2022). *Alimentos funcionales: Una revisión básica del estado del arte y su importancia en la industria alimentaria*.
- Montesdeoca, R. (2024). *Efecto de la concentración de pulpa de guanábana en las propiedades fisicoquímicas de la bebida láctea refrescante a base de lactosuero dulce* (p. 14).
- NTE INEN. (2019). *Resolución No 376 – NTE INEN 2074 sobre requisitos de los aditivos alimentarios permitidos para consumo humano* (pp. 1–2).
- Parra, M. (2024). *Informe de resultados (INF.DIV-FQ. 107485a)*. Quito: Multianalityca S.A.

- Pérez, A. (2020). *Preparation of a beverage based on whey. Culminación.* file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Dialnet-ElaboracionDeUnaBebidaABaseDeSueroLacteoYPulpaDeTh-7514278.pdf
- Rivera, & Muñoz, O. J. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: Recomendaciones para la población mexicana. Cuernavaca. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008000200011
- Rodríguez, A. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum* (pp. 6–7).
- Zambrano, H. (2023). Bebida refrescante de suero lácteo con adición de harina de arroz y sabor. Manabí, Ecuador. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v34n2/1659-1321-am-34-02-00015.pdf>
- Zeballos, C. (2020). *Ministerio de Producción - Comercio Exterior Inversiones.* Amazonas. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/10/ACUERDO-MINISTERIAL-177_SOSTENIBILIDAD_CADENA_L%C3%81CTEA.pdf

Los autores no tienen conflicto de interés que declarar. La investigación fue financiada por la Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná y los autores.

Copyright (2025) © Adriana Nataly Sillo Cuyo, Jonathan Anderson Tigasi Tonato, Tanya Negrete Ontaneda, Roberto Daniel Calderón Valle

Este texto está protegido bajo una licencia
[Creative Commons de Atribución Internacional 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

