

Formulación de una bebida láctea con guanábana como estrategia nutricional para mejorar la ingesta de zinc y calcio en adultos jóvenes colombianos

Formulation of a soursop-based dairy beverage as a nutritional strategy to improve zinc and calcium intake in young colombian adults

Luisa María Atehortúa-Orozco^{1*}; Samuel Cadavid-Arenas¹; Juan Andrés Duque-Montoya¹; Luisa Fernanda Vásquez-Escudero¹

¹ Universidad CES, Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Grupo de investigación NUTRAL. Calle 10 A # 22 – 04,

*correo electrónico: atehortuao.luisa@uces.edu.co

Recibido: 29/ago/2025 Aceptado: 11/nov/2025 // <https://doi.org/10.32870/rayca.vi0.117>

ID 1er. Autor: *Luisa María Atehortúa-Orozco* / **ORCID:** 0009-0002-6909-7712

ID 1er. Coautor: *Samuel Cadavid-Arenas* / **ORCID:** 0009-0005-9923-8354

ID 2do. Coautor: *Juan Andrés Duque-Montoya* / **ORCID:** 0009-0001-0531-5787

ID 3er. Coautor: *Luisa Fernanda Vásquez-Escudero* / **ORCID:** 0009-0006-0685-8261

Resumen

Introducción: el zinc y el calcio son micronutrientes críticos en Colombia, la oferta de productos generados por la industria no aporta soluciones para mejorar la situación nutricional actual, caracterizada por la deficiencia de estos micronutrientes. **Objetivo:** formular una bebida láctea con guanábana como alta fuente en zinc y buena fuente de calcio para población colombiana de 19 a 30 años en riesgo de deficiencia nutricional. **Materiales y métodos:** el desarrollo estuvo dividido en tres etapas: validación de la información para el desarrollo de las formulaciones, diseño experimental de las formulaciones, evaluación sensorial con panel entrenado. Se desarrollaron 3 formulaciones, 2 con guanábana fresca y 1 con guanábana liofilizada donde fueron evaluadas con un panel sensorial entrenado los atributos de homogeneidad, olor láctico, sabor a guanábana, sabor lácteo, sabor dulce y viscosidad. **Resultados:** la bebida que contenía la guanábana liofilizada fue el producto con mayor aceptación en todos los atributos sensoriales evaluados, convirtiéndose en el resultado final con un cubrimiento de zinc esperado. **Conclusiones:** se obtuvo una bebida láctea con sabor a guanábana, de gran aceptabilidad por un panel sensorial experto, que cubre los requerimientos de zinc para el día a día de la población colombiana de 19-30 años.

Palabras clave: industria de alimentos, valor nutricional, liofilización, seguridad alimentaria, necesidades nutricionales

Abstract

Introduction. Zinc and calcium are critical micronutrients in Colombia, yet the range of products currently available in the food industry fails to address the nutritional challenges associated with widespread deficiencies of these micronutrients. **Objective.** To formulate a soursop-based dairy beverage as a high source of zinc and a good source of calcium for Colombian adults aged 19 to 30 years who are at risk of nutritional deficiencies. **Materials and Methods.** The development process was divided into three stages: (1) validation of the information required for the formulation design, (2) experimental design of the formulations, and (3) sensory evaluation conducted by a trained panel. Three formulations were developed: two using fresh soursop and one using freeze-dried soursop. Sensory attributes including homogeneity, lactic odor, soursop flavor, dairy flavor, sweetness, and viscosity were assessed by the trained panel. **Results.** The beverage containing freeze-dried soursop achieved the highest acceptance across all evaluated sensory attributes, becoming the final optimized formulation with an expected zinc coverage. **Conclusions.** A soursop-flavored dairy beverage was successfully developed, showing high acceptability among an expert sensory panel and meeting the daily zinc requirements for Colombian adults aged 19 to 30 years.

Keywords: Food industry, nutritive value, freeze drying, food security, nutritional requirements.

Introducción

El zinc es un micronutriente importante para el desarrollo cognitivo y motor, además, está relacionado con el sistema inmune y procesos celulares (Chen, 2023). Sus fuentes en alimentos son principalmente de origen animal como: ostras, carnes rojas, mariscos y fuentes de origen vegetal en cereales integrales y frutos secos, los cuales según las Guías Alimentarias Basadas en Alimento (GABA) presentan un menor consumo en diferentes regiones de Latinoamérica debido a que en algunos casos los costos de estos alimentos, principalmente de origen animal son elevados, limitando el acceso y consumo. Es aquí donde la seguridad alimentaria y nutricional de poblaciones vulnerables se ve afectada.

El consumo de zinc en los últimos años ha despertado un interés especial para la salud pública debido a los cuadros clínicos que se desencadena una ingesta inadecuada. En contextos clínicos de baja ingesta de zinc, los síntomas que se presentan son: diarrea, deterioro en el crecimiento y desarrollo, lesiones en los ojos, pérdida de cabello y peso (Bellini et al., 2024), y los signos que se manifiestan en la deficiencia son: enfermedades cardiovasculares, inflamación y estrés oxidativo. Actualmente, el zinc es considerado un nutriente crítico en la población colombiana, donde según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) (2015), en Colombia la prevalencia de deficiencia de zinc es del 36 % (Marín, 2021).

La deficiencia del zinc como micronutriente se determina cuando su ingesta es menor a 3-5 mg/día en niños y niñas de 1-8 años y de 8-11 mg/día en mujeres y hombres adultos. En América Latina, un 50 % de la población se encuentra en elevado riesgo de deficiencia de zinc, lo cual es considerado como una dificultad de salud pública puede comprometer el crecimiento y desarrollo adecuado y saludable de las personas.

Por otra parte, el calcio también se configura como un micronutriente crítico, cuya ingesta deficiente genera a corto plazo calambres, debilidad muscular, fatiga e irritabilidad; cobrando adicionalmente especial importancia sobre el mantenimiento de la salud ósea, control de la producción de la hormona paratiroidea, salud cardiovascular, síndrome metabólico, diabetes mellitus y resistencia a la insulina, entre otros (Shlisky, 2022).

Para el consumo de estos micronutrientes la ENSIN (2015) en Colombia, señala que la prevalencia de riesgo en la ingesta de zinc para ese año fue del 62,3 %, mientras que la prevalencia de la deficiencia de ingesta de calcio fue del 85,8 % y en zonas rurales de Colombia se presentó un mayor riesgo de deficiencia de 75,5 % para el zinc y 92,5 % para el calcio respectivamente; sin embargo, todas las regiones mostraron una prevalencia en la deficiencia que supera el 80% (ICBF, 2015).

Las deficiencias de micronutrientes, particularmente de zinc, evidencian la necesidad de desarrollar estrategias nutricionales orientadas a mejorar la salud pública. La evidencia científica respalda la implementación de intervenciones basadas en fortificación alimentaria como un enfoque eficaz. De acuerdo con una revisión sistemática, la fortificación de alimentos con zinc, ya sea administrado de forma aislada o en combinación con otros micronutrientes, se asocia con un aumento significativo en las concentraciones séricas o plasmáticas de zinc. Además, este tipo de intervenciones ha mostrado efectos potencialmente beneficiosos en la ganancia ponderal y en la optimización de la función cognitiva (Tsang et al., 2021).

Los países en vía de desarrollo consumen menos leche líquida que los países desarrollados, en muchas ocasiones se ha visto que su consumo disminuye significativa y progresivamente a medida que se aumenta la

edad. No solo se presenta el riesgo de deficiencia de calcio por el bajo consumo de lácteos y los demás alimentos fuentes, sino que se presenta, además, riesgo de una ingesta inadecuada de proteínas de alto valor biológico que a largo plazo afectan negativamente la salud de la población.

Es importante señalar cómo la industria productora de alimentos ha generado grandes transformaciones a la materia prima para ofrecer a los consumidores una amplia oferta de productos lácteos, en especial aquellos que han sido saborizados, los cuales aportan características organolépticas y sensoriales diferenciales que captan la atención y la opción de compra (Ruiz y Herrero, 2021).

La propuesta de desarrollar una bebida láctea fuente de zinc y calcio para contribuir a la prevención de deficiencias nutricionales y mejorar el estado nutricional es tecnológicamente aplicable en diversos campos que impacten de manera positiva la salud y la forma en la cual se alimentan los colombianos, debido a las características sensoriales y aprovechamiento biológico de los nutrientes presentes en la misma matriz alimentaria.

Al indagar sobre la disponibilidad de la guanábana, se encontró que de acuerdo a la Hoja de Balance de Alimentos colombiana del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) de los años 2015 y 2016, la disponibilidad promedio por habitante de guanábana fue de 1,6 gramos netos por día y 0,8 kilogramos por año de acuerdo a la matriz fundamental de equilibrio 2016, además, estando disponible para el consumo alimentario en todas las temporadas del año, debido a que es de fácil acceso económico y permite potenciar la economía rural de los productores (ICBF, 2016).

Además, la guanábana fue seleccionada como uno de los ingredientes principales para la formulación de la bebida láctea por sus

características organolépticas y su aporte nutricional característico de zinc, siendo de 15,7 mg por cada 100 gramos de guanábana (ICBF, 2018), por lo tanto, para el desarrollo del producto no es necesario enriquecer o fortificar la leche saborizada ya que este alimento será fuente natural de este micronutriente.

Material y métodos

El desarrollo de la bebida láctea fue realizado en el Centro de Estudios Avanzados en Nutrición y Alimentación (CESNUTRAL) de la Universidad CES. Se realizó en tres etapas: análisis y recopilación de la información sobre requerimientos nutricionales en una población de 19 a 30 años, formulación de la bebida y evaluación sensorial con panel entrenado para identificar la aceptación entre muestras.

Análisis y recopilación de la información

Para obtener una bebida láctea de guanábana con alta fuente en zinc y buena fuente de calcio, se realizó una búsqueda sobre las necesidades y deficiencias de micronutrientes que posee la población colombiana de 19 a 30 años y normativas colombianas como la Norma Técnica Colombiana 1419 (NTC) y la resolución 810 de 2021 sobre regulaciones para la formulación y el diseño de una bebida láctea saborizada que cumpla con los requisitos mínimos de ingredientes para obtener un producto donde su aporte nutricional sea apropiado para la población objetivo. Para obtener el aporte de nutrientes de los ingredientes, se hizo uso de los datos contenidos en la Tabla de Composición de Alimentos Colombianos del ICBF.

Formulación

Para llevar a cabo las formulaciones, se hizo uso de las instalaciones de CESNUTRAL en la Universidad CES, donde la materia prima

se adquirió con productores locales y financiada por los autores, sin embargo, los materiales e insumos como licuadoras, estufas, kit de cubiertos, sartenes, procesador de alimentos, tamiz y liofilizador para el desarrollo del proceso fueron suministrados por el laboratorio.

Se realizaron diferentes formulaciones con el fin de obtener una aproximación a la cantidad de ingredientes utilizados para evitar desperdicios. Los procesos de formulación se desarrollaron por rangos de porcentajes según las concentraciones encontradas en la NTC 1419 para las leches saborizadas (Ministerio de Salud, 2004); las formulaciones que cumplieron con los requisitos nutricionales y las características organolépticas fueron materializadas.

Según los requisitos de composición de bebidas lácteas saborizadas en la NTC 1419, se obtuvieron 3 formulaciones con los siguientes porcentajes:

1. Leche líquida entera pasteurizada (90 %), guanábana fresca (9 %), azúcar blanca (0,5 %), espesante (0,5 %) (Muestra 289).

2. Leche líquida entera pasteurizada (90 %), guanábana fresca (9 %), azúcar blanca (0,4 %), espesante (0,5 %), esencia de vainilla (0,1 %) (Muestra 139).

3. Leche líquida entera pasteurizada (90 %), guanábana liofilizada (3 %), azúcar blanca (1 %), espesante (6 %) (Muestra 541).

Se precalentó la leche hasta 60 °C, se agregaron los ingredientes ya pesados hasta integrarse para luego alcanzar una temperatura de 80 a 85° por 5 minutos para pasteurizar. Una vez alcanzada la temperatura, se bajó las ollas del fuego, se envasó en frascos de vidrio y se llevó a refrigeración como se observa en la figura 1.

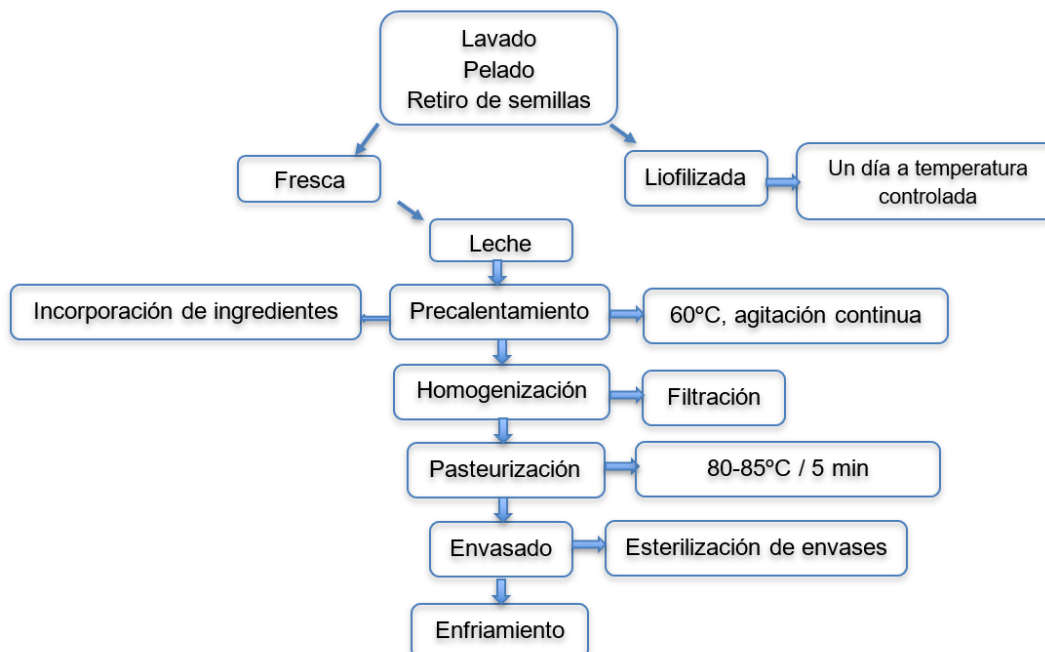


Figura 1. Flujograma con el paso a paso realizados para la elaboración y obtención de la bebida láctea.

Fuente: elaboración propia (2025).

La pulpa de guanábana (*Annona muricata*) se obtuvo luego de pelar, separar y retirar las semillas, posteriormente se introdujo al liofilizador por 24 horas a temperatura controlada, pasado el tiempo, fue llevada al procesador de alimentos para obtener polvo de guanábana.

Evaluación sensorial

Se utilizó la metodología de perfil descriptivo cuantitativo y las muestras de 1 onza fueron codificadas de la siguiente manera: 289, 139 y 541, luego fueron analizadas por el panel de análisis sensorial de la Universidad CES - CESNUTRAL (Medellín, Colombia), conformado por 6 panelistas que recibieron entrenamiento previo sobre la metodología de evaluación de los atributos sensoriales y sobre la escala de calificación.

Se solicitó calificar la intensidad de los atributos con una escala de respuesta estructurada de 7 puntos, donde 1 representaba ausencia del atributo y 7 la mayor intensidad del atributo de interés. Además, se aplicó una evaluación hedónica teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana 293:298 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2018). Allí, el panelista reveló, en una escala cualitativa de 4 opciones de respuesta el grado de aceptación para cada muestra, donde se indagó por el sabor a guanábana, sabor dulce, calidad general y viscosidad, las cuales son características que influyen directamente en la decisión de compra del consumidor.

A cada evaluador se le hizo entrega de tres muestras: muestra 289, muestra 139, muestra 541 a una temperatura interna máxima de 4 °C, para lo cual se planeó el tiempo de preparación de las muestras con base en la hora de citación de los panelistas y luego fueron llevadas a refrigeración. Para evitar la fatiga de los panelistas, se entregaron las muestras y se ofreció agua como borrador bucal. Los criterios de exclusión fueron la

inasistencia del panelista a las pruebas y la presencia de síntomas asociados con disminución en la percepción sensorial: resfriado común, dolor de garganta, fiebre, rinorrea, entre otros.

Análisis estadístico

El análisis de la información se realizó a través de la estadística descriptiva básica (frecuencias absolutas y relativas y medidas de tendencia central y dispersión); para determinar la distribución de normalidad de los datos se aplicó la prueba de Shapiro Wilk. El procesamiento de información y el análisis estadístico fue realizado con el software Jamovi 2.4.4, implementando también Microsoft Excel para la edición de cuadros y gráficos.

Resultados

Diseño y elaboración de bebida láctea con guanábana

El resultado obtenido en el diseño y elaboración de la bebida láctea con guanábana como se observa en la figura 1 generó tres productos a partir de tres formulaciones, donde la muestra 289 y 139 las cuales contenían leche líquida entera pasteurizada en un 90 %, guanábana fresca en un 9 %, azúcar blanca en un 0,4 %, espesante como leche de vaca en polvo en un 0,5 %; su diferencia entre ambas fue la esencia de vainilla en la muestra 139 en un 0,1 %, la cual permitió realzar el sabor de la bebida y a la vez, enmascarar el sabor residual producido por la guanábana. Para la muestra final 541 se contó con los siguientes ingredientes: leche líquida entera pasteurizada en un 90 %, guanábana liofilizada en 3 %, azúcar blanca en 1 % y espesante como leche de vaca en polvo en 6 %.

Al contener un porcentaje de distribución en todos los ingredientes de las muestras, sus características como fluidez, consistencia y

textura fueron muy similares entre sí, sin embargo, la elaboración de la muestra 541 permitió una mezcla e integración de los ingredientes más elemental debido a que se utilizó guanábana liofilizada en polvo, diferente a la elaboración de las muestras 289 y 139, las cuales contenían guanábana fresca y se debía retirar la fibra una vez finalizado el paso a paso.

Las formulaciones cumplieron con las características sensoriales y atributos que más adelante se detallan, así mismo, con aspectos nutricionales y requerimientos de nutrientes críticos como el zinc y calcio sin necesidad de suplementación ni enriquecimiento y así, ser catalogada como alta fuente y buena fuente respectivamente en la población colombiana de 19 a 30 años.

Análisis evaluación sensorial

Se realizó una evaluación sensorial con panelistas expertos a través de dos pruebas: prueba cuantitativa descriptiva y prueba hedónica. La prueba cuantitativa descriptiva se realizó con un total de 6 panelistas expertos del equipo CESNUTRAL. La figura 2 muestra la media de los resultados obtenidos para cada formulación con respecto a la evaluación del sabor a guanábana, sabor dulce, calidad general y viscosidad.

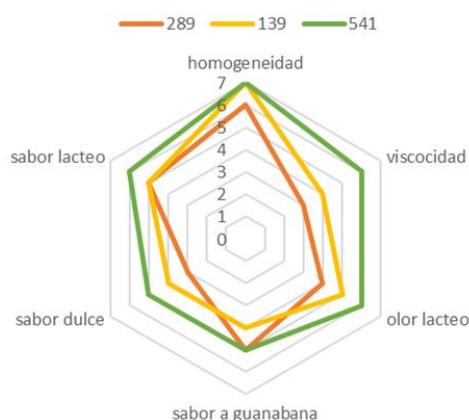


Figura 2. Promedio de las características de la prueba cuantitativa descriptiva.
Fuente: Elaboración propia (2025)

Las muestras analizadas mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas como se observa en el cuadro 1 entre los atributos homogeneidad, sabor lácteo, sabor a guanábana y olor lácteo, mientras que hubo diferencias estadísticamente significativas en los atributos de viscosidad y sabor dulce entre sí.

Muestra 289: obtuvo los valores menores respecto a las otras muestras en homogeneidad, olor lácteo y sabor dulce. Manteniendo un perfil sensorial similar en cuanto a los siguientes atributos respecto a las otras muestras.

Muestra 139: obtuvo valores medios en todos los atributos respecto a la muestra 289 y la muestra 541. Representando un perfil sensorial intermedio en intensidad entre las otras dos muestras.

Muestra 541: obtuvo la mayor puntuación en cada uno de los atributos respecto a las otras muestras, representando la muestra con mayor o igual intensidad en cada uno de los atributos a evaluar.

Cuadro 1. Promedios de atributos sensoriales para la prueba cuantitativa descriptiva

Atributo	Muestra 289	Muestra 139	Muestra 541	Valor p*
Sabor guanábana	4,6	4,4	4,5	0,749
Sabor dulce	3,3	3,8	5,3	0,000
Sabor lácteo	4,5	4,8	5,5	0,272
Homogeneidad	6,3	6,5	6,5	0,878
Viscosidad	3,1	3,8	5,8	0,000
Olor lácteo	4,3	4,8	5,5	0,299

*Anova no parametrica

Fuente: elaboración propia (2025)

Prueba hedónica

En la prueba hedónica se evaluó la aceptabilidad de la bebida láctea donde estuvo en discusión la calidad general, sabor dulce, sabor a guanábana y viscosidad del producto.

En los cuadros 2, 3 y 4 se observa que la muestra 541 recibió en todas las evaluaciones un promedio de 66,6 % de respuestas positivas frente a las muestras 289 y 139 que recibieron la mitad o más de respuestas negativas en 3 de los 4 atributos evaluados.

Cuadro 2. Resultados de la evaluación mediante escala hedónica de sabor a guanábana de cuatro puntos para las muestras 289, 138 y 541

Sabor a guanábana	Muestra 289	Muestra 139	Muestra 541
	n (%)		
Es más intenso de lo que me gusta	1 (17,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Es justo como me gusta	2 (33,0)	1 (17,0)	4 (67,0)
Es algo menos intenso de lo que me gusta	1 (17,0)	3 (50,0)	0 (0,0)
Es mucho menos intenso de lo que me gusta	2 (33,0)	2 (33,0)	2 (33,0)

Fuente: elaboración propia (2025)

Cuadro 3. Resultados de la evaluación mediante escala hedónica para la calidad general de cuatro puntos para las muestras 289, 138 y 541

Calidad general	Muestra 289	Muestra 139	Muestra 541
	n (%)		
Excelente	0 (0,0)	1 (17,0)	3 (50,0)
Bueno	6 (100,0)	4 (67,0)	2 (33,0)
Regular	0 (0,0)	1 (17,0)	1 (17,0)
Malo	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)

Fuente: elaboración propia (2025)

Cuadro 4. Resultados de la evaluación mediante escala hedónica de la viscosidad de cuatro puntos para las muestras 289, 138 y 541

Viscosidad	Muestra 289	Muestra 139	Muestra 541
	n (%)		
Es más intenso de lo que me gusta	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (17,0)
Es justo como me gusta	1 (17,0)	1 (17,0)	5 (83,0)
Es algo menos intenso de lo que me gusta	4 (66,0)	4 (66,0)	0 (0,0)
Es mucho menos intenso de lo que me gusta	1 (17,0)	1 (17,0)	0 (0,0)

Fuente: elaboración propia (2025)

Análisis nutricional

Finalmente, los hallazgos del análisis nutricional estuvieron basados en las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (Minsalud, 2016) para la población colombiana de 19 a 30 años donde, la guanábana liofilizada como ingrediente de mayor importancia aporta para las mujeres el 107 % y para los hombres el 61 % del aporte dietético recomendado.

Es así como la bebida láctea en 100 gramos aporta 96 kilocalorías, 4,6 gramos de grasa total, 9,2 gramos de carbohidratos totales, 4,6 gramos de proteína, 68 mg de sodio y 166 mg de calcio.

Discusión

En la población actual es común observar una disminución en el consumo de lácteos de todo tipo debido a múltiples factores como el aumento de tendencias alimentarias restrictivas, la aparición de problemas intestinales o intolerancias alimentarias o la posible reducción del poder adquisitivo, evidenciando hábitos alimentarios inadecuados respecto al consumo de estos. Es importante tener en cuenta este fenómeno debido al aporte nutricional proveniente del consumo de leche de vaca y sus derivados en la población adulta al proporcionar cantidades adecuadas de micronutrientes como el calcio y la vitamina D, ambos de gran biodisponibilidad para evitar enfermedades como la osteoporosis en la edad avanzada (Smith et al., 2022).

Con relación a lo anterior, autores mencionan la importancia de la incorporación de frutas o pulpas en bebidas lácteas con el fin de aumentar el valor nutricional y mejorar el sabor, además de obtener resultados sensoriales y propiedades funcionales para así incrementar el consumo de estos productos (Rodríguez-Basantes et al., 2020; Sosa Crespo, Irving et al., 2022). Así mismo, se ha

investigado el uso de diferentes ingredientes en derivados lácteos como frutas en yogures o bebidas lácteas o leches fermentadas, sin embargo, se desconocen los valores de pH o acidez (Souza et al., 2023).

Al generar productos se busca un buen aporte nutricional y en ocasiones, se establecen condiciones generales para garantizar la disponibilidad adecuada de los alimentos y a la vez, ayudar a cumplir los objetivos que se consideran prioritarios para los sistemas de alimentación y nutrición. De allí surge la inquietud de brindar herramientas y alternativas para combatir las prevalencias de déficit en macronutrientes y micronutrientes con productos innovadores a partir de materias primas producidas localmente y con incorporación tecnológica de alimentos que esté a la vanguardia, a la vez, encontrar las formulaciones adecuadas para dichos alimentos que se adapten a cantidades de nutrientes específicos sin recurrir al enriquecimiento, lo cual resulta retador para el diseñador de alimentos y la industria alimentaria.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados se realizaron tres formulaciones donde cada una contuviera una cantidad importante de zinc, cubriendo un porcentaje de las recomendaciones dietéticas diarias aproximadamente del 30 % para las muestras iniciales elaboradas con guanábana fresca y 70 % elaboradas con guanábana liofilizada; donde se presenta como factor diferencial la concentración de nutrientes a partir de procesos térmicos como la liofilización y la pasteurización.

Es por esto que la liofilización surge a partir de la necesidad de encontrar la mejor forma de realzar las características organolépticas de la guanábana, al mismo tiempo logrando una alta cantidad de retención de nutrientes. Esta técnica presenta una gran importancia al facilitar el uso de esta materia prima gracias a su capacidad de aumentar la

vida útil del alimento, por ende, contribuyendo a la disminución de desperdicios y mejorando la solubilidad de los ingredientes, como se ha hecho en otros estudios para preservar compuestos volátiles y compuestos bioactivos (Leite Neta et al., 2019) todo esto al momento de mezclar e integrar los ingredientes.

Según lo anterior, se evidenció que la muestra con mayor preferencia sensorial de acuerdo a las respuestas obtenidas por los panelistas contenía guanábana liofilizada. Algunos autores actualmente están empleando la técnica de liofilización por su papel en la preservación de la vida útil de los alimentos, donde al eliminar el agua del alimento se disminuye casi por completo la actividad bacteriana, mientras que se mantiene la cantidad y calidad de micronutrientes presentes en la matriz alimentaria y, de esta forma evitar el deterioro físico y de composición por muchos factores como la oxidación, cambios de pH, temperatura y luz (Torres Loja et al., 2023), como es el resultado obtenido en el presente estudio ya que la adición de guanábana liofilizada aumenta el aporte de micronutrientes claves como el zinc, a la vez, generando una aceptación sensorial del sabor a guanábana del 67 % entre los panelistas.

El cálculo del aporte nutricional de la bebida láctea fue proximal, basado en la tabla de composición de alimentos colombiana elaborada por el bienestar familiar del mismo país, de modo que no se tiene completa seguridad de su contenido. Cabe aclarar que este desarrollo debería presentar resultados similares debido a su baja complejidad.

Con respecto a las cantidades de nutrientes aportados en esta bebida en 100 gramos cuenta con un aporte similar al grupo de los sustitutos en cuanto a la proteína, siendo de alto valor biológico representando una buena alternativa para incluir este macronutriente en

la dieta. De igual forma aporta una baja cantidad de grasas, siendo solo 1 gramo de grasa saturada proveniente de la leche, generando un producto apto para personas con problemas del metabolismo de las grasas.

Los carbohidratos en el producto diseñado aportan una cantidad baja frente a bebidas similares del mercado y los micronutrientes como se ha mencionado a lo largo de la investigación, corresponden a vitaminas y minerales propios de los alimentos utilizados en su formulación, siendo el calcio proveniente de la leche, y el zinc proveniente de la guanábana, sus principales nutrientes de interés.

Se resalta como una limitante en el estudio el análisis bromatológico ya que no se contó con esta técnica para determinar algunos parámetros como proteína, humedad, ceniza, materia seca, grasa, fibra bruta y concentración de zinc; también se presentó un número de panel sensorial limitado para el análisis sensorial. Sin embargo, se resalta que la cantidad de panelistas corresponden a la cantidad mínima permitida y se espera que en futuras investigaciones se cuente con una mayor participación de panelistas expertos y pueda ser llevado a pruebas con consumidores donde se pueda evaluar la aceptabilidad con una mayor población.

Conclusiones

Se logró obtener una bebida láctea con guanábana que cubre el 107 % y 61 % del aporte dietético recomendado para las mujeres y hombres colombianos entre 19 y 30 años en riesgo de deficiencia de zinc respectivamente.

Los resultados de las pruebas sensoriales y la formulación evidencian que la bebida láctea tuvo mayor aceptación para todos los atributos evaluados los cuales fueron: viscosidad, sabor lácteo, homogeneidad, olor lácteo, sabor a guanábana y sabor dulce, que son considerados de mayor relevancia para los

consumidores, utilizando la liofilización como método de concentración de nutrientes y valor nutritivo proximal que podría contribuir a suplir las carencias nutricionales expuestas para la población colombiana sin sacrificar la palatabilidad del producto final.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos por permitir el uso de las instalaciones del laboratorio de alimentos y a los docentes involucrados en el desarrollo.

Consideraciones éticas

El presente estudio se clasifica de acuerdo a la resolución 8430 de 1993 (Derechos de autor y depósito legal, 1993), como un proyecto sin riesgo, ya que no genera modificaciones o alteraciones en los individuos, además, tuvo el aval expedito 996 del Comité de ética de la Universidad CES.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la publicación de este artículo.

Referencias

- Bellini, T., Bustaffa, M., Tubino, B., Giordano, B., Formigoni, C., Fueri, E., Casabona, F., Vanorio, B., Pastorino, A., Herzum, A., Matucci-Cerinic, C., Arrigo, S., Viglizzo, G., & Piccotti, E. (2024). Acquired and inherited zinc deficiency-related diseases in children: A case series and a narrative review. *Pediatric Reports*, 16(3), 602–617. <https://doi.org/10.3390/pediatric16030051>
- Chen, Y. (2023). The relationship between zinc and human health and how to supplement zinc scientifically. *Theoretical and Natural Science*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.54254/2753-8818/4/20220500>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2015). *Encuesta Nacional de Situación Nutricional ENSIN*.

- <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/libro-ensin-2015.pdf>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2016). *Hoja de Balance de Alimentos Colombianos*. ICBF <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/hoja-balance-alimentos-colombianos>
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2018). *Tabla de Composición de Alimentos Colombianos*. ICBF https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_web.pdf
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2018). *Guía general para la realización de pruebas hedónicas con consumidores en un área controlada*. <https://wdn2.ipublishcentral.com/hipertexto500148/viewinsidehtml/501441109734477>
- Leite Neta, M. T. S., De Jesus, M. S., Da Silva, J. L. A., Araujo, H. C. S., Sandes, R. D. D., Shanmugam, S., & Narain, N. (2019). Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. *Food Research International*, 124, 70–77. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.09.039>
- Marín, C., Oliveros, H., Villamor, E., & Mora, M. (2021). Niveles de micronutrientes en niños escolares colombianos e inseguridad alimentaria. *Biomédica*, 41(3), 458–471. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5866>
- Minsalud. (2016). *Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para población colombiana*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/rien-documento-tecnico.pdf>
- Rodríguez Basantes, A. I., Abad Basante, C. A., Pérez Martínez, A., & Diéguez Santana, K. (2020). Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2), 166. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(18\)166-175](https://doi.org/10.18684/BSAA(18)166-175)
- Ruiz Capillas, C., & Herrero, A. M. (2021). Sensory analysis and consumer research in new product development. *Foods*, 10(3), 582. <https://doi.org/10.3390/foods10030582>
- Shlisky, J., Mandlik, R., Askari, S., Abrams, S., Belizan, J. M., Bourassa, M. W., Cormick, G., Driller-Colangelo, A., Gomes, F., Khadilkar, A., Owino, V., Pettifor, J. M., Rana, Z. H., Roth, D. E., & Weaver, C. (2022). Calcium deficiency worldwide: Prevalence of inadequate intakes and associated health outcomes. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1512(1), 10–28. <https://doi.org/10.1111/nyas.14758>
- Smith, N. W., Fletcher, A. J., Hill, J. P., & McNabb, W. C. (2022). Modeling the contribution of milk to global nutrition. *Frontiers in Nutrition*, 8, 716100. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.716100>
- Sosa Crespo, I., Pareja Aguiñaga, J. A., Mugarte Moguel, A. J., Chel Guerrero, L. A., & Betancur Ancona, D. A. (2022). Propiedades, beneficios y efectos de la guanábana (*Annona muricata* L.) sobre la glucemia y el cáncer. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(2), 86–101. <https://doi.org/10.23850/24220582.4976>
- Souza, H. F. D., Borges, L. A., Mendes, G. D. R. L., Durães, C. A. F., Fonseca, H. C., Boitrago, S. C. O. D. S., Leal, J. S., Ferreira, S. R., Lima, W. J. N., Kamimura, E. S., & Brandi, I. V. (2023). New formulations of fermented milk drinks with fruit pulp added: Physicochemical characteristics during storage and nutritional profile. *Revista Chilena de Nutrición*, 50(5), 496–502. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000500496>
- Torres-Loja, R. W., Garay-Montes, R., Medina Vivanco, M. L., Mego-Mego, V., Vidaurre Rojas, P., & Gamonal, Y. (2024). Secado de pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*) por el método de liofilización. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 44(1). <https://doi.org/10.12873/441torres-loja>
- Tsang, B. L., Holsted, E., McDonald, C. M., Brown, K. H., Black, R., Mbuya, M. N. N., Grant, F., Rowe, L. A., & Manger, M. S. (2021). Effects of foods fortified with zinc, alone or cofortified with multiple micronutrients, on health and functional outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Advances in Nutrition*, 12(5), 1821–1837. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab065>