

Bebida láctea con guanábana alta fuente de zinc y buena fuente de calcio dirigida a población colombiana de 19 a 30 años en riesgo de deficiencia nutricional.

Dairy drink with soursop, high source of zinc and good source of calcium, aimed at the Colombian population between 19 and 30 years old at risk of nutritional deficiency.

Atehortúa Orozco Luisa María^{1*}, Cadavid Arenas Samuel¹, Duque Montoya Juan Andrés¹, Vasquez Escudero Luisa Fernanda¹.

¹Facultad de ciencias de la nutrición y los alimentos, Universidad Ces, Medellín, Colombia.

Correspondencia: atehortuao.luisa@uces.edu.co

Bebida láctea con guanábana alta fuente de zinc y buena fuente de calcio dirigida a población colombiana de 19 a 30 años en riesgo de deficiencia nutricional.

RESUMEN

Introducción: el zinc es un micronutriente crítico en Colombia y el consumo de calcio es significativamente bajo lo que conlleva a una deficiencia nutricional en la población de adultos jóvenes. La oferta de productos generados por la industria no aporta soluciones para mejorar la situación nutricional actual, caracterizada por la deficiencia de nutrientes críticos en el correcto funcionamiento y desarrollo físico.

Objetivo: formular una bebida láctea con guanábana 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.

Discusión: la liofilización es un proceso que se está promoviendo en la industria alimentaria para obtener mejor resultados nutricionales ya que se concentran más los nutrientes en cantidades más pequeñas de alimentos, sin embargo, es necesario emplear otros recursos como el estudio bromatológico para informarse sobre la cuantificación de cada micronutriente en la fruta o alimentos a emplearse.

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 is a critical micronutrient in Colombia and calcium consumption is significantly low, leading to nutritional deficiency in the young adult population. The offer of products generated by the industry does not provide solutions to improve the current nutritional situation, characterized by the deficiency of critical nutrients for proper functioning and physical development.

Objective: Formulate a dairy drink with soursop, high in zinc and a good source of calcium for the Colombian population aged 19 to 30 years at risk of nutritional deficiency.

Materials and methods: The development was divided into three stages: validation of the information for the development of the formulations, experimental design of the formulations, sensory evaluation with a trained panel. 3 formulations were developed, 2 with fresh soursop and 1 with freeze-dried soursop, where the attributes of homogeneity, lactic odor, soursop flavor, dairy flavor, sweet flavor and viscosity were evaluated with a trained sensory panel.

Results: The drink containing freeze-dried soursop was the product with the greatest acceptance in all the sensory attributes evaluated, becoming the final result with an expected zinc coverage.

Discussion: Freeze-drying is a process that is being promoted in the food industry to obtain better nutritional results since nutrients are more concentrated in smaller quantities of food. However, it is necessary to use other resources such as a bromatological study to obtain information on the quantification of each micronutrient in the fruit or foods to be used.

Conclusion: A soursop-flavored dairy drink was obtained, highly acceptable by an expert sensory panel, which covers the daily zinc requirements of the Colombian population aged 19-30 years.

KEYWORDS.

Food industry - nutritive value - freeze drying - food security - nutritional requirements.

AREVIATURA:

GABA: Guías Alimentarias Basadas en Alimentos, ENSIN: Encuesta nacional de situación nutricional, FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, CESNUTRAL: Centro de Estudios Avanzados en Nutrición y Alimentación, NTC: Norma técnica colombiana, ICBF: Instituto Colombiano de Bienestar Familiar

INTRODUCCIÓN

El zinc es un micronutriente importante para el desarrollo cognitivo y motor, además, está relacionado con el sistema inmune y procesos celulares (1) 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) hay un menor consumo en las regiones Amazonía y Orinoquía, región pacífica y central 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 debido a su ingesta inadecuada por los cuadros clínicos que se desencadenan. Los síntomas que se presentan son: diarrea, deterioro en el crecimiento y desarrollo, lesiones en los ojos, pérdida del cabello y peso (2) 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% (3).

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 porque en ocasiones se compromete el crecimiento y desarrollo adecuado y saludable de las personas.

Por otra parte, la deficiencia de calcio a corto plazo genera calambres, debilidad muscular, fatiga, irritabilidad y a mediano y largo plazo cobra 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 (4).

De acuerdo al consumo de estos micronutrientes la ENSIN en Colombia, señala que la prevalencia de riesgo en la ingesta de zinc fue del 62,3%, mientras que la prevalencia de la deficiencia de ingesta de calcio para la población general 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% (5).

Las condiciones de deficiencia y riesgo llevan a la necesidad de generar soluciones en pro de la salud, además, se respalda con la literatura. En una revisión sistemática encontraron que “la fortificación de alimentos con zinc, administrado solo o con otros micronutrientes aumentó las concentraciones de zinc en plasma/suero” (6) además, esta fortificación con zinc y otros micronutrientes puede contribuir al aumento de peso y mejorar la función cognitiva (7).

Teniendo en cuenta a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 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. En ocasiones, estos productos desplazan el consumo de alimentos con adecuado aporte y calidad nutricional debido a la oferta limitada de opciones naturales, saludables y específicas para una población (8).

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 de 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 grupo frutas 2016, además, estando disponible para el consumo alimentario 35,992 kilogramos siendo una fruta disponible en todas las temporadas del año, debido a que es de fácil acceso económico y permite potenciar la economía rural de los productores (9).

Además, se considera como uno de los ingredientes principales para su formulación por sus características organolépticas para la bebida y su aporte nutricional característico de zinc, siendo de 15,7 mg por cada 100 gramos de guanábana (10), 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.

OBJETIVO

Formular una bebida láctea con guanábana alta fuente en zinc y buena fuente de calcio para población colombiana de 19 a 30 años en riesgo de deficiencia nutricional

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: validación y recopilación de la información sobre requerimientos nutricionales en población de 19 a 30 años, diseño experimental para la formulación de la bebida y evaluación sensorial con panel entrenado para identificar la aceptación entre muestras.

Validación y formulación

Para obtener una bebida láctea con guanábana 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 del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF).

Diseño experimental

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 experimental 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 (11); las formulaciones que cumplieron con los requisitos nutricionales y las características organolépticas fueron desarrolladas.

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.

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 es la mayor intensidad del atributo de interés. Además, se aplicó una evaluación hedónica teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana 293:298 del ICONTEC (12) y los atributos propuestos por la American Meat Science Association (AMS) (13) con algunas modificaciones. 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 (valor $p > 0,05$). El procesamiento de información y el análisis estadístico fue realizado en Microsoft Excel para la edición de tablas 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% donde se hizo uso de la vainilla y 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 la cual se encontraba en polvo, diferente a la elaboración de las muestras 289 y 139, las cuales contenían guanábana fresca y se debía retirar una vez finalizado el paso a paso, la fibra.

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.

Las muestras analizadas mostraron que no hay diferencias estadísticamente significativas como se observa en la tabla 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.

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 como se observa en la tabla 1, 2 y 3 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.

Análisis nutricional

Finalmente, los hallazgos del análisis nutricional estuvo basado en las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (14) 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 (15).

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 (16,17). Así mismo, se han 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 (18).

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 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 uno 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 (19) 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 (20), 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, siendo un producto apto para personas con problemas del metabolismo de las grasas. En cuanto a los carbohidratos aporta una cantidad baja respecto a bebidas similares del mercado, aportando por cada 100 gramos casi una porción de dulces y azúcares provenientes de azúcar añadida y la lactosa. En cuanto a los micronutrientes como se ha mencionado a lo largo del artículo, cuenta con las vitaminas y minerales propias de los alimentos utilizados en su formulación, siendo, la cantidad baja en sodio, el calcio proveniente de la leche y el zinc, sus principales nutrientes de interés.

Se resalta como una limitante en la investigación el análisis bromatológico ya que no se contó con uno que permitiera determinar algunos parámetros como proteína, humedad, ceniza, materia seca, grasa, fibra bruta y concentración de zinc, como lo evalúan otros autores (21) para la cuantificación de estos componentes, 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.

CONCLUSIÓN

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. Donde 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 (22), 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

BIBLIOGRAFÍA

1. NIH. National Institute of Health. 2022 [citado 25 de marzo de 2024]. Zinc. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspañol/>
2. NIH. Office of Dietary Supplements - Zinc [Internet]. 2022 [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-DatosEnEspañol/>
3. Instituto colombiano de bienestar familiar. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia [Internet]. 2018. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/plegable_2005.pdf
4. Ortega Anta - 2015 - El calcio y la salud.pdf [Internet]. [citado 25 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309238518002.pdf>
5. Ministerio de salud. Indicadores priorizados. Encuesta nacional de salud. Colombia; 2015 p. 21.
6. IZiNCG [Internet]. 2021 [citado 25 de marzo de 2024]. Zinc fortification reduces the prevalence of zinc deficiency. Disponible en: <https://www.izincg.org/new-blog-1/2021/6/23/zinc-fortification-systematic-review>
7. Tsang BL, Holsted E, McDonald CM, Brown KH, Black R, Mbuya MNN, et al. Effects of Foods Fortified with Zinc, Alone or Cofortified with Multiple Micronutrients, on Health and Functional Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Nutr Bethesda Md.* 1 de octubre de 2021;12(5):1821-37.
8. Fao. Procesos para la elaboración de productos lácteos. :38.
9. Instituto colombiano de bienestar familiar. Hoja de balance de alimentos en Colombia [Internet]. Colombia; 2016 p. 135. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/system/files/hoja_de_balance_de_alimentos_colombiana_20

15_-_2016_-_02_-_22_-_2024.pdf

10. Instituto colombiano de bienestar familiar. Tabla de composición de alimentos. Colombia [Internet]. 2018; Disponible en: https://www.icbf.gov.co/system/files/tcac_web.pdf
11. Ministerio de salud. Norma técnica Colombiana 1419. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación; 2004.
12. Icontec-Instituto Colombiano de Normas Técnicas [Internet]. [citado 1 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.icontec.org/>
13. AMS. American meat science association [Internet]. 2024 [citado 1 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://meatscience.org/>
14. Ministerio de salud y protección social. Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes. 003803 2016 p. 26.
15. Logroño Veloz MA, Betancourt Ortiz SL, Fonseca Jiménez JG. Consumo de lacteos y su relación con el estado nutricional en estudiantes universitarios de la epoch riobamba 2020. Polo Conoc Rev Científico - Prof. 2021;6(9):639-55.
16. Rodríguez-Basantes AI, Abad-Basantes CA, Pérez-Martínez A, Diéguez-Santana K, Rodríguez-Basantes AI, Abad-Basantes CA, et al. Elaboración de una bebida a base de suero lácteo y pulpa de *Theobroma grandiflorum*. Biotecnol En El Sect Agropecu Agroindustrial. diciembre de 2020;18(2):166-75.
17. Sosa Crespo, Irving, Pareja Aguiñaga, Jesús, Mugarte Moguel, Alfonso, Chel Guerrero, Luis, Betancur Ancona, David. Propiedades, beneficios y efectos de la guanábana (*Annona muricata* L.) sobre la glucemia y el cáncer. Rev Colomb Investig Agroindustriales. 2022;9(2):86-101.
18. Souza HF de, Borges LA, Mendes G da RL, Durães CAF, Fonseca HC, Boitrago SCO de S, et al. Nuevas formulaciones de bebida láctea fermentada con adición de pulpa de frutas: Características fisicoquímicas durante el almacenamiento y perfil nutricional. Rev Chil Nutr. octubre de 2023;50(5):496-502.
19. Leite Neta MTS, de Jesus MS, da Silva JLA, Araujo HCS, Sandes RDD, Shanmugam S, et al. Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit pulp. Food Res Int. 1 de octubre de 2019;124:70-7.
20. Torres Loja Williams. Optimización del proceso de liofilización de pulpa de maracuyá: efecto de diferentes aglomerantes en la cinética de secado y características del producto final. Nutr Clín Diet Hosp. 9 de octubre de 2023;44(1):201-209.
21. Murillo PM, Mendoza JG, Alcívar SS. Néctar a base de pitahaya (*Hylocereus undatus*) con harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*): Compuestos antioxidantes, estabilidad fisicoquímica y aceptabilidad sensorial. Nutr Clínica Dietética Hosp [Internet]. 26 de julio de 2023 [citado 2 de mayo de 2024];43(3). Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/394>
22. Congreso de Colombia. Derechos de autor y depósito legal [Internet]. 44 1993 p. 30. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=3429>

Tablas y figuras

Tabla 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

*Prueba estadística Anova

Tabla 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	
	FA	%	FA	%	FA	%
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

Tabla 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	
	FA	%	FA	%	FA	%
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

Tabla 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	
	FA	%	FA	%	FA	%
Es más intenso de lo que me gusta		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	67,0	4	67,0		0,0
Es mucho menos intenso de lo que me gusta	1	17,0	1	17,0		0,0

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

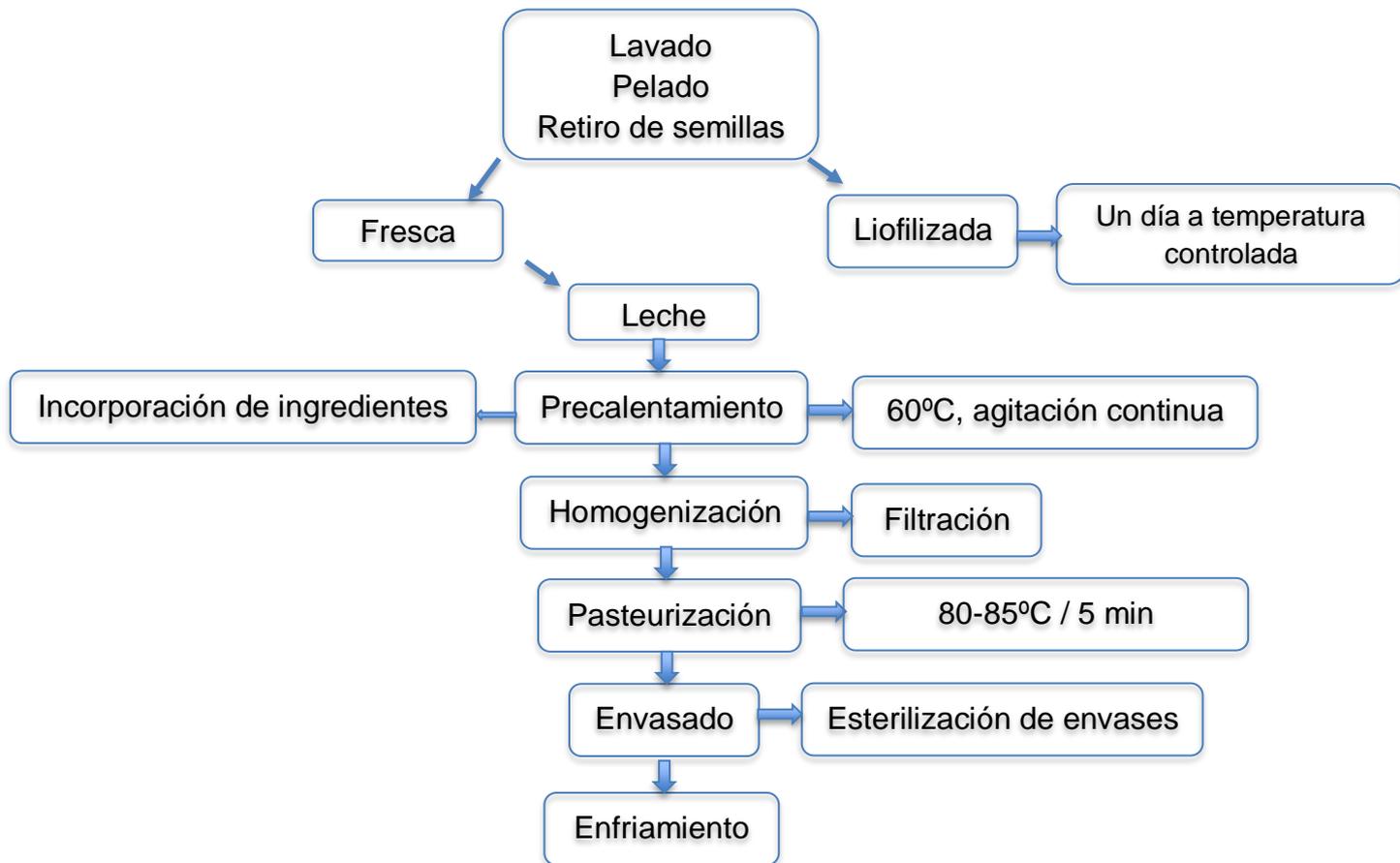


Figura 2. Promedio de las características de la prueba cuantitativa descriptiva

