

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1735>

Elaboración y evaluación de una bebida refrescante a base de limoncillo (*Cymbopogon citratus*)

Development and evaluation of a lemon grass (Cymbopogon citratus) based refreshing beverage

Leonilo Alfonso Durazno Delgado

<https://orcid.org/0000-0002-9446-1267>

ldurazno@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ)
Ecuador, Quevedo

Andry Annabel Alvarez Aspiazu

<https://orcid.org/0000-0003-4668-1596>

aalvarez@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ)
Ecuador, Quevedo

Oscar Adrián Zamora Mackencie

<https://orcid.org/0009-0009-9709-3322>

oscar.zamora2018@uteq.edu.ec

Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ)
Ecuador, Quevedo

Clemencia Isolina Merizalde Oña

<https://orcid.org/0009-0009-4047-8424>

clemenciamerizalde27@gmail.com

Prefectura del Carchi, Tulcán, Carchi, Ecuador
Ecuador, Tulcán

Artículo recibido: 18 septiembre 2025 -Aceptado para publicación: 28 octubre 2025

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN


Esta investigación desarrolló una bebida refrescante aromatizada a base de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) como alternativa innovadora. Se evaluaron dos factores: tipo de edulcorante (stevia y sucralosa) y porcentaje de sustitución (25 %, 50 % y 75 %) sobre parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, °Brix), sensoriales (olor, sabor, textura, color), microbiológicos y de costos. Se aplicó un diseño bifactorial con seis tratamientos y tres repeticiones, analizados mediante la prueba de Tukey al 5 %. La stevia mostró mayor pH (3.8) y acidez (0.33 %) frente a la sucralosa (pH 3.7, acidez 0.28 %). Los tratamientos con menor sustitución alcanzaron 16,57 °Brix, mientras que los de mayor sustitución registraron 8,10 °Brix. El tratamiento 4 (T4) destacó sensorialmente y presentó ausencia de coliformes. Se concluye que tanto el tipo de edulcorante como el porcentaje de sustitución influyen significativamente en las características del producto final.

Palabras clave: limoncillo, bebida refrescante, edulcorante, stevia, sucralosa

ABSTRACT

This study developed a flavored refreshing beverage based on lemongrass (*Cymbopogon citratus*) as an innovative market alternative. Two factors were evaluated: type of sweetener (stevia and sucralose) and substitution percentage (25%, 50%, and 75%) on physicochemical parameters (pH, acidity, °Brix), sensory attributes (odor, taste, texture, color), microbiological quality, and cost. A bifactorial design with six treatments and three replications was applied, analyzed using Tukey's test at 5% significance. Stevia showed higher pH (3.8) and acidity (0.33%) compared to sucralose (pH 3.7, acidity 0.28%). Treatments with lower substitution reached 16.57 °Brix, while those with higher substitution recorded 8.10 °Brix. Treatment 4 (T4) stood out in sensory evaluation and showed absence of coliforms. It is concluded that both the type of sweetener and the substitution percentage significantly influence the final product's characteristics.

Keywords: lemongrass, refreshing beverage, sweetener, stevia, sucralose

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

El limoncillo (*Cymbopogon citratus*), también conocido como hierba limón [1], es una especie vegetal ampliamente cultivada en zonas tropicales y subtropicales [2], valorada por sus cualidades aromáticas y propiedades terapéuticas [3]. En Ecuador, su cultivo ha cobrado relevancia en los últimos años gracias a las condiciones agroclimáticas favorables y al aumento del interés por alternativas naturales y saludables [4].

Por otra parte, las bebidas refrescantes se definen como formulaciones líquidas orientadas a promover la hidratación y brindar una sensación de frescor [5]. Este efecto se logra mediante ingredientes que estimulan los sentidos del gusto y la temperatura [6]. Su diversidad es amplia, abarcando desde soluciones funcionales como isotónicos, hasta mezclas con extractos naturales y compuestos aromáticos que intensifican su carácter revitalizante [7].

En los últimos años, el perfil de estas bebidas ha evolucionado hacia formulaciones más saludables, alineadas con consumidores que priorizan el bienestar [8]. Ingredientes de origen natural, con propiedades antioxidantes o antiinflamatorias, están siendo incorporados en nuevas propuestas de bebidas, ofreciendo no solo hidratación, sino también beneficios funcionales [9].

En este contexto, Ecuador se presenta como un país con gran potencial para el aprovechamiento del limoncillo, tanto en el mercado local como internacional, debido a sus propiedades bioactivas como actividad antimicrobiana, antiinflamatoria y antioxidante [10].

Esta investigación se enfocó en la elaboración de una bebida refrescante a base de limoncillo, con el objetivo de aportar una innovación a la industria alimentaria, combinando atributos sensoriales atractivos con beneficios funcionales. Esta propuesta responde a las tendencias del mercado actual y busca generar valor tanto en el ámbito de los productos saludables como en el desarrollo biotecnológico de nuevos alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología ubicado en el campus universitario “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, kilómetro 7,5 de la vía Quevedo, en el cantón Mocache de la provincia de Los Ríos, Ecuador.

Análisis estadístico

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con estructura factorial AxB, donde el factor A correspondió al tipo de edulcorante (a₀: stevia en polvo; a₁: sucralosa) y el factor B al porcentaje de sustitución (b₀: 25 %, b₁: 50 %, b₂: 75 %), generando seis tratamientos con tres repeticiones cada uno (Tabla 1), totalizando 18 unidades experimentales. Para los análisis fisicoquímicos, se empleó la prueba de Tukey al 5 % ($p \leq 0,05$). Los datos sensoriales fueron procesados mediante el software estadístico InfoStat, aplicando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$).

Tabla 1

Arreglo factorial con las combinaciones de los tratamientos propuestos para el diseño experimental

N°	Simbología	Descripción
1	a0b0	25 % polvo de stevia sobre el 100 % de azúcar
2	a0b1	50 % polvo de stevia sobre el 100 % de azúcar
3	a0b2	75 % polvo de stevia sobre el 100 % de azúcar
4	a1b0	25 % sucralosa sobre el 100 % de azúcar
5	a1b1	50 % sucralosa sobre el 100 % de azúcar
6	a1b2	75 % sucralosa sobre el 100 % de azúcar

Instrumento de investigación

El proceso inició con la recepción de hojas de limoncillo en los talleres, donde se realizó un control de calidad visual para descartar material con daños, plagas o contaminantes. Posteriormente, se procedió a una selección manual, eliminando hojas en mal estado y conservando únicamente aquellas en óptimas condiciones. Las hojas seleccionadas fueron lavadas con agua limpia bajo condiciones higiénicas para eliminar residuos sólidos, desechándose el agua residual de forma segura.

A continuación, se realizó la decocción, hirviendo las hojas en agua potable a 90 °C durante 5 minutos, con el fin de extraer compuestos aromáticos y bioactivos. El líquido obtenido fue filtrado para eliminar sólidos y garantizar claridad.

Posteriormente, se incorporaron los ingredientes según la formulación correspondiente: azúcar, ácido cítrico y edulcorantes (stevia para tratamientos 1, 2 y 3; sucralosa para tratamientos 4, 5 y 6). La mezcla fue pasteurizada a 90 °C durante 10 minutos para asegurar la inocuidad microbiológica y preservar propiedades sensoriales. Finalmente, la bebida fue envasada en frascos de vidrio previamente esterilizados, sellados herméticamente a 90 °C para generar vacío y prevenir recontaminación. Los productos terminados se almacenaron a 4 °C hasta su análisis.

Formulación

La formulación de la bebida varió según el tratamiento, conforme a las proporciones detalladas en la Tabla 2, diferenciadas por tipo de edulcorante y porcentaje de sustitución aplicado.

Tabla 2

Formulación de la bebida

Ingrediente	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Limoncillo	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %	12 %
Ácido cítrico	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %	0,05 %
Agua potable	84,70 %	82,45 %	80,20 %	85,08 %	82,70 %	80,33 %

Azúcar	7,5 %	5,0 %	2,5 %	7,5 %	5,0 %	2,5 %
Stevia	0,25 %	0,50 %	0,75 %	-	-	-
Sucralosa	-	-	-	0,13 %	0,25 %	0,38 %

Variables evaluadas

pH

Para la determinación del pH, se utilizaron muestras representativas de la bebida aromatizada de limoncillo, colocadas en recipientes estériles. El pH-metro fue calibrado con soluciones tampón de pH 4, 7 y 10. Se enjuagó el electrodo con agua destilada entre mediciones para evitar contaminación cruzada. Posteriormente, se introdujo el electrodo en cada muestra, se agitó suavemente y se registró el valor una vez estabilizado.

Acidez titulable

Se midieron 25 mL de muestra en un matraz Erlenmeyer, a los cuales se añadieron 2–3 gotas de fenolftaleína al 1 % como indicador. La titulación se realizó con NaOH 0,1 N, dispensado desde una bureta hasta alcanzar el viraje a rosado pálido. El volumen gastado se utilizó para calcular la acidez total expresada como g de ácido cítrico por 100 mL de muestra.

Sólidos solubles

Las muestras se analizaron con un refractómetro previamente calibrado con agua destilada (0 °Brix). Se colocó una gota de muestra sobre el prisma del equipo y se obtuvo la lectura directa de sólidos solubles. El prisma se limpió con agua destilada entre cada medición.

Evaluación sensorial

Se realizó un análisis sensorial con 20 catadores semientrenados de la Facultad de Alimentos de la UTEQ. Las muestras se sirvieron frías (8–10 °C) en vasos codificados aleatoriamente. Se evaluaron color, olor, sabor, textura y aceptabilidad mediante escalas específicas. Los datos recolectados fueron sometidos a análisis estadístico para obtener medias, desviaciones estándar y pruebas de significancia.

Análisis microbiológico (coliformes totales)

Se prepararon soluciones de peptona (25,5 g/L) y sulfato de lauril (35,6 g/L), esterilizadas en autoclave. Se realizaron diluciones seriadas (10^{-1} a 10^{-3}) de la muestra en agua peptonada. Cada dilución fue inoculada en tubos que contenían soluciones de peptona y lauril, bajo condiciones estériles. Los tubos se incubaron a 35–37 °C durante 24–48 h. La presencia de turbidez y formación de gas indicaron resultados positivos para coliformes totales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas

pH

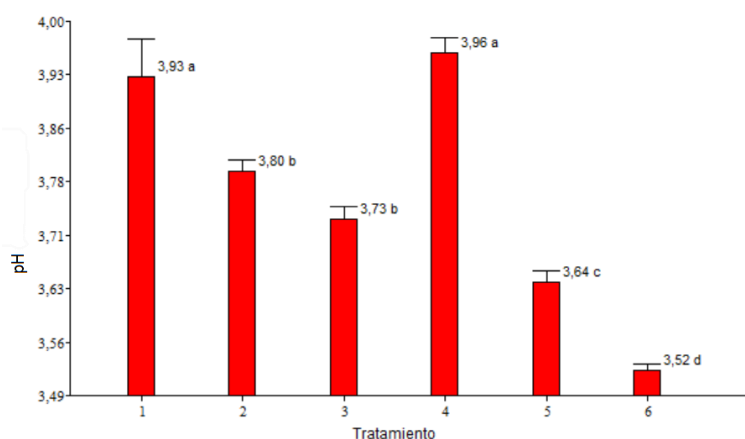
El tipo de edulcorante (Factor A) tuvo un impacto significativo: la stevia en polvo presentó un pH promedio de 3,82 (a), superior al de la sucralosa (3,71; b), con diferencias

estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). En cuanto al porcentaje de sustitución del edulcorante (Factor B), un 25 % generó el pH más alto (3,94; a), seguido por el 50 % (3,72; b) y el 75 % (3,63; c), también con diferencias significativas ($p < 0,0001$). Las interacciones entre ambos factores confirman su influencia conjunta sobre este parámetro.

La Figura 1 presenta gráficamente los resultados del pH de la bebida. El tratamiento T4 mostró el valor más alto (3,96), considerándose el más favorable, mientras que T6 registró el pH más bajo (3,52).

Figura 1

Resultados de los tratamientos del análisis de pH



Los resultados obtenidos contrastan con los de Loya et al. [11], quienes reportaron un pH promedio de 4,25 en una bebida similar a base de dulcamara; en este estudio, el valor más alto fue 3,96 (T4).

Según Lagos [12], la stevia posee una estructura molecular distinta a la sucralosa que le confiere mayor capacidad alcalinizante; además, contiene flavonoides y otros compuestos bioactivos que neutralizan parcialmente los ácidos, elevando así el pH de la bebida.

Hay que considerar que, al aumentar el porcentaje de sustitución del azúcar por edulcorantes, se introduce una mayor cantidad de moléculas de estos compuestos en la bebida. Estas moléculas, al disociarse en la solución, liberan iones de hidrógeno (H^+), lo que contribuye a disminuir el pH [13].

Acidez

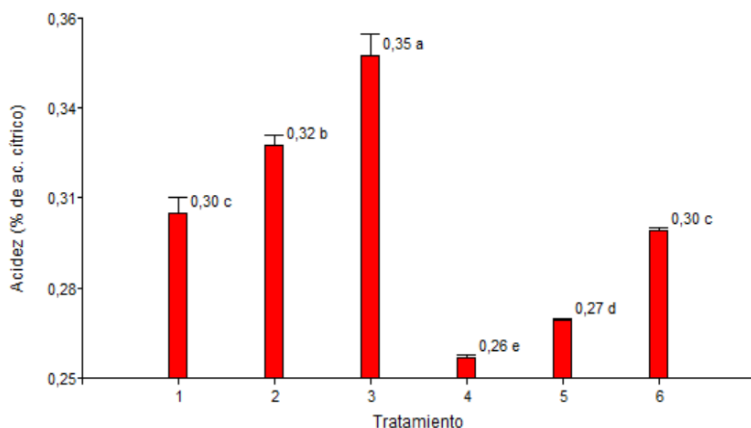
El tipo de edulcorante (Factor A) tuvo un efecto significativo: la stevia en polvo generó una acidez de 0,33 % (a), superior a la de la sucralosa (0,28 %; b), con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). Respecto al porcentaje de sustitución (Factor B), se registraron valores crecientes de acidez: 0,28 % (a) para 25 %, 0,30 % (b) para 50 % y 0,32 % (c) para 75 %, todos significativamente distintos ($p < 0,0001$).

Las interacciones entre ambos factores también mostraron diferencias significativas. La Figura 2 presenta de forma gráfica los resultados de acidez del producto. El tratamiento T3

registró la mayor acidez (0,35 %), considerándose el más favorable, mientras que T4 mostró la menor acidez (0,26 %), siendo el menos favorable.

Figura 2

Resultados de los tratamientos del análisis de la acidez



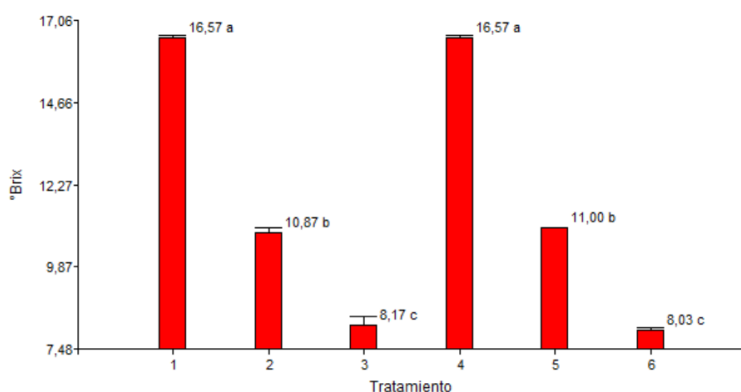
Los resultados del estudio indican que el tratamiento T3 presentó la mayor acidez (0,36 %), valor que contrasta notablemente con lo reportado por Dursun et al. [14], quienes hallaron niveles de acidez entre 0,77 y 14,80 % en bebidas comerciales enriquecidas con agentes acidulantes.

A medida que aumenta la proporción de edulcorante, la acidez disminuye, debido a la dilución del efecto ácido de compuestos como los ácidos del limoncillo y el ácido cítrico [15]. La sucralosa, al ser más neutra, ejerce un mayor efecto amortiguador sobre la acidez, reduciendo este parámetro conforme se incrementa su proporción [16].

Sólidos solubles (°Brix)

El tipo de edulcorante (Factor A) no tuvo un efecto significativo, ya que tanto la stevia como la sucralosa registraron un valor promedio idéntico de 11,87 °Brix ($p > 0,9999$). En cambio, el porcentaje de sustitución (Factor B) sí influyó significativamente: con 25 % de sustitución se obtuvo el mayor valor (16,57 °Brix; a), seguido por 50 % (10,93; b) y 75 % (8,10; c), con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,0001$). Esto indica que, a menor sustitución, mayor es la concentración de sólidos solubles.

La Figura 3 muestra que los tratamientos T1 y T4 presentaron el mayor contenido de sólidos solubles (16,57 °Brix), considerándose los menos favorables. En contraste, el tratamiento T6 registró el valor más bajo (8,03 °Brix), siendo el más favorable.

Figura 3*Resultados de los tratamientos del análisis de los sólidos solubles (°Brix)*

La ausencia de diferencias significativas en los °Brix entre bebidas endulzadas con stevia y sucralosa indica que ambos edulcorantes aportan de forma similar a la concentración de sólidos solubles, debido a su alta solubilidad en agua y su baja incidencia en la variación de este parámetro [17].

La reducción de °Brix al aumentar el porcentaje de sustitución se debe a la menor densidad de los edulcorantes frente al azúcar. Al reemplazar más azúcar, disminuye la masa total de sólidos disueltos, lo que reduce el °Brix [18]. Este efecto es más notorio a mayor sustitución, mientras que niveles bajos de reemplazo preservan una mayor concentración de sólidos solubles y una percepción más intensa de dulzor.

Características sensoriales

En la Tabla 3 se muestran los valores promedios del análisis sensorial, evaluando color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en los diferentes tratamientos. El tratamiento T4 destacó significativamente en la mayoría de los atributos, obteniendo las puntuaciones más altas en olor (3,20), sabor (3,15), textura (2,15) y aceptabilidad (4,65). Por otro lado, T3 recibió las puntuaciones más bajas en varios atributos, particularmente en textura (1,15) y sabor (1,75).

Tabla 3*Valores promedios del análisis sensorial de la bebida refrescante de limoncillo*

Trat.	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
T1	2,00 ^a	2,20 ^a	3,00 ^{bc}	1,80 ^{bc}	3,40 ^{ab}
T2	2,15 ^a	2,30 ^a	2,15 ^{ab}	1,50 ^{ab}	3,50 ^{bc}
T3	3,00 ^b	1,95 ^a	1,75 ^a	1,15 ^a	3,15 ^a
T4	2,55 ^{ab}	3,20 ^b	3,15 ^c	2,15 ^c	4,65 ^d
T5	2,50 ^{ab}	3,20 ^b	2,50 ^b	1,80 ^{bc}	3,95 ^c
T6	2,60 ^{ab}	3,05 ^b	2,15 ^{ab}	1,45 ^{ab}	3,55 ^{abc}
p-valor	0,0100	<0,0001	<0,0001	0,0001	<0,0001

Trat: Tratamientos

- Tratamiento 1 (T1): Presentó un color amarillo pálido (2,00), olor neutro (2,20) y sabor neutro (3,00). Su textura fue suave (1,80) y la aceptabilidad fue baja (3,40), indicando que "agrada poco".
- Tratamiento 2 (T2): También con color amarillo pálido (2,15) y olor neutro (2,30), mostró un sabor dulce (2,15) y textura ligera (1,50). La aceptabilidad fue similar a T1 (3,50), dentro de "agrada poco".
- Tratamiento 3 (T3): Destacó por su color amarillo dorado (3,00), pero tuvo el olor más bajo (1,95) y sabor poco dulce (1,75). La textura fue la más fluida (1,15) y su aceptabilidad fue la menor (3,15), cerca de "ni agrada ni desagrada".
- Tratamiento 4 (T4): Mostró un color amarillo pálido (2,55), el mejor olor (3,20) con notas florales, sabor neutro (3,15) y textura poco fibrosa (2,15). Fue el más aceptado (4,65), clasificándose como "me agrada mucho".
- Tratamiento 5 (T5): Con color amarillo pálido (2,60), olor floral (3,20) y sabor dulce (2,50), presentó textura suave (1,80) y buena aceptabilidad (3,95), dentro de "me agrada poco".
- Tratamiento 6 (T6): Mostró color amarillo pálido (2,60), olor floral (3,05) y sabor dulce (2,15). La textura fue ligera (1,45) y su aceptabilidad fue de 3,55, similar a T5.

Características microbiológicas

El análisis microbiológico realizado al tratamiento T4, considerado el más destacado, determinó la ausencia de coliformes totales, de acuerdo con el método establecido en la normativa NTE INEN 1529-8. Este resultado confirma que la bebida cumple con los requisitos microbiológicos exigidos para este tipo de productos, garantizando su inocuidad frente a este grupo de microorganismos indicadores.

CONCLUSIONES

El tratamiento con stevia en polvo mostró un pH y una acidez ligeramente superiores respecto a la sucralosa, aunque sin diferencias en los sólidos solubles, lo que sugiere una influencia limitada del tipo de edulcorante en la concentración de solutos disueltos. El tratamiento T4 se destacó integralmente al combinar una alta aceptabilidad sensorial, gracias a su aroma floral y textura agradable, con la ausencia de coliformes totales, cumpliendo los estándares microbiológicos de seguridad. Además, presentó el costo de producción más bajo, lo que lo convierte en la alternativa más viable desde el punto de vista sensorial, sanitario y económico para el desarrollo de una bebida refrescante a base de limoncillo.

REFERENCIAS

- [1] M. Enríquez, L. Arboleda, A. El Salous, and S. Torres, “Biological activity of Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) and its applications in industry,” *Revista de Ciencia y Tecnología*, no. 40, pp. 90–97, Dec. 2023, doi: 10.36995/j.recyt.2023.40.010.
- [2] S. M. M. Morales, H. T. D. Regnault, C. A. V. Manrique, and G. M. R. Ávila, “Plantas medicinales con capacidad antioxidante estudiadas en los últimos 15 años,” *South Florida Journal of Development*, vol. 4, no. 2, pp. 929–946, May 2023, doi: 10.46932/sfjdv4n2-024.
- [3] M. Vanoye Eligio, B. Martín Canché, J. Pech Ferrer, M. Chan Palomo, J. García Vela, and K. Torres Sauri, “Capacidad antimicrobiana de cinco aceites esenciales de plantas aromáticas en Escárcega, Campeche, México,” *European Scientific Journal ESJ*, vol. 17, no. 29, Aug. 2021, doi: 10.19044/esj.2021.v17n29p1.
- [4] A. Guerrini *et al.*, “A Comparative Study on Chemical Compositions and Biological Activities of Four Amazonian Ecuador Essential Oils: *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae), *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, (Poaceae), *Ocimum campechianum* Mill. (Lamiaceae), and *Zingiber officinale* Roscoe (Zingiberaceae),” *Antibiotics*, vol. 12, no. 1, p. 177, Jan. 2023, doi: 10.3390/antibiotics12010177.
- [5] A. Perales-García, I. Estévez-Martínez, and R. Urrialde, “Hidratación: determinados aspectos básicos para el desarrollo científico-técnico en el campo de la nutrición,” *Nutr Hosp*, Jul. 2016, doi: 10.20960/nh.338.
- [6] R. Picó-Munyo, A. Tárrega, and L. Laguna, “Origins of thirstiness sensation and current food solutions,” *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 22, no. 6, pp. 4433–4450, Nov. 2023, doi: 10.1111/1541-4337.13229.
- [7] G. M. Tinsley *et al.*, “Evaluation of novel beverage formulations for hydration enhancement in humans,” *J Electr Bioimpedance*, vol. 14, no. 1, pp. 3–12, Jan. 2023, doi: 10.2478/joeb-2023-0002.
- [8] E. I. Valarezo Tenesaca, J. S. Astudillo Echeverría, V. D. Ordóñez Paladinez, B. E. Miranda Monserrate, J. R. Romero Mariño, and O. A. Granda Morocho, “Elaboración de una Bebida Hidratante a Base de Suero Lácteo y Pulpa de Fresa,” *Avances Investigación en Ingeniería*, vol. 20, no. 1 (Enero-Junio), Dec. 2023, doi: 10.18041/1794-4953/avances.1.10105.
- [9] A. Panou and I. K. Karabagias, “Composition, Properties, and Beneficial Effects of Functional Beverages on Human Health,” *Beverages*, vol. 11, no. 2, p. 40, Mar. 2025, doi: 10.3390/beverages11020040.

- [10] A. Kolonas *et al.*, “Antioxidant and Antibacterial Properties of a Functional Sports Beverage Formulation,” *Int J Mol Sci*, vol. 24, no. 4, p. 3558, Feb. 2023, doi: 10.3390/ijms24043558.
- [11] J. Loya, V. Cajas, and L. Tello, “Dulcamara a refreshing and medicinal drink,” *Centrosur*, vol. 1, no. 10, 2021.
- [12] M. Lagos, “Panorama científico sobre edulcorantes naturales y artificiales, su relación con enfermedades crónicas y sus usos como edulcorantes no calóricos,” Tesis de pregrado, Universidad de Chile, 2022.
- [13] F. Manzur-Jattin, M. Morales-Núñez, J. Ordosgoitia-Morales, R. Quiroz-Mendoza, Y. Ramos-Villegas, and H. Corrales-Santander, “Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica,” *Revista Colombiana de Cardiología*, vol. 27, no. 2, pp. 103–108, Mar. 2020, doi: 10.1016/j.rccar.2019.11.003.
- [14] H. Dursun, S. Kazaz, and T. Kilic, “Pollen Quality of Some Spray Chrysanthemum Varieties at Different Holding Time and Temperature,” *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, vol. 13, no. 4, pp. 2303–2314, Dec. 2023, doi: 10.21597/jist.1290665.
- [15] I. V. Smotraeva, A. S. Gargalyk, P. E. Balanov, O. B. Ivanchenko, and T. A. Kuznetsova, “Development of probiotic drink production technology with the addition of citrus juice,” *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 677, no. 3, p. 032044, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/677/3/032044.
- [16] V. Agulló, C. García-Viguera, and R. Domínguez-Perles, “The use of alternative sweeteners (sucralose and stevia) in healthy soft-drink beverages, enhances the bioavailability of polyphenols relative to the classical caloric sucrose,” *Food Chem*, vol. 370, p. 131051, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131051.
- [17] V. Agulló, C. García-Viguera, and R. Domínguez-Perles, “The use of alternative sweeteners (sucralose and stevia) in healthy soft-drink beverages, enhances the bioavailability of polyphenols relative to the classical caloric sucrose,” *Food Chem*, vol. 370, p. 131051, Feb. 2022, doi: 10.1016/j.foodchem.2021.131051.
- [18] C. E. Okonkwo *et al.*, “A review on rebaudioside M: The next generation steviol glycoside and noncaloric sweetener,” *J Food Sci*, vol. 89, no. 11, pp. 6946–6965, Nov. 2024, doi: 10.1111/1750-3841.17401.