

Aplicación de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas nutraceuticas: Revisión

Application of Propolis, Cinnamon, and Clove Extracts in Nutraceutical Beverages: Review

Romina Vera Zambrano^a,  maria.veraz.0220@espam.edu.ec

Fernando Zambrano Ruedas^a,  jzambrano@espam.edu.ec

Luis Alberto Ortega Arcia^a,  lortega@espam.edu.ec

a. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” (ESPAM MFL), Manabí, Ecuador.

Autor por correspondencia: Ing. Fernando Zambrano; Email: jzambrano@espam.edu.ec

Citation: Vera Zambrano R. Zambrano Ruedas F. & Ortega Arcia L. Aplicación de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas nutraceuticas; revisión. *Revista Ciencia Ecuador* 2026, 8, 36. URL: <https://cienciaecuador.com.ec/index.php/ojs/article/view/400>.

Received: 13/08/2026

Accepted: 30/09/2026

Published: 05/10/2026

Publisher's Note: Ciencia Ecuador stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumen

Introducción: El desarrollo de bebidas nutraceuticas enriquecidas con extractos de propóleo, canela y clavo de olor ha despertado interés debido a sus propiedades bioactivas y potencial aplicación en la industria alimentaria. **Metodología:** Se realizó una revisión sistemática exploratoria siguiendo los lineamientos PRISMA, mediante la búsqueda de estudios publicados entre 2020 y 2025 en Scopus, ScienceDirect, Redalyc, SciELO, Google Scholar, SpringerLink y PubMed. Los artículos seleccionados fueron analizados cualitativamente según sus efectos fitoquímicos, microbiológicos, tecnológicos y sensoriales en bebidas. **Resultados:** Los estudios mostraron variaciones en los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante según el extracto, concentración, matriz y condiciones experimentales. El propóleo presentó efectos favorables sobre parámetros bioactivos y microbiológicos, incluso en bebidas fermentadas, mientras que la canela y el clavo de olor mostraron actividad antioxidante y antimicrobiana en diferentes matrices. Las estrategias de encapsulación evidenciaron potencial para favorecer la estabilidad de algunos compuestos bioactivos y, en determinadas formulaciones, la aceptación sensorial. **Conclusiones** El propóleo, la canela y el clavo de olor presentan potencial tecnológico y funcional para el desarrollo de bebidas nutraceuticas. Sin embargo, la heterogeneidad de las formulaciones, extractos, concentraciones, métodos de extracción y condiciones de almacenamiento impide establecer una concentración

universalmente óptima, por lo que los resultados deben interpretarse de acuerdo con las características específicas de cada producto.

Palabras claves: Propóleo; Canela; Clavo de Olor; Antioxidantes; Conservación de Alimentos; Probióticos.

Abstract

Introduction: The development of nutraceutical beverages enriched with propolis, cinnamon, and clove extracts has attracted increasing interest due to their bioactive properties and potential applications in the food industry. **Methodology:** An exploratory systematic review was conducted following PRISMA guidelines through a search of studies published between 2020 and 2025 in Scopus, ScienceDirect, Redalyc, SciELO, Google Scholar, SpringerLink, and PubMed. The selected articles were qualitatively analyzed according to their phytochemical, microbiological, technological, and sensory effects in beverages. **Results:** The studies showed variations in phenolic compounds and antioxidant activity according to the extract, concentration, matrix, and experimental conditions. Propolis showed favorable effects on bioactive and microbiological parameters, including in fermented beverages, while cinnamon and clove exhibited antioxidant and antimicrobial activity in different matrices. Encapsulation strategies showed potential to improve the stability of some bioactive compounds and, in certain formulations, sensory acceptance. **Conclusions:** Propolis, cinnamon, and clove have technological and functional potential for the development of nutraceutical beverages. However, the heterogeneity of formulations, extracts, concentrations, extraction methods, and storage conditions prevents establishing a universally optimal concentration; therefore, the results should be interpreted according to the specific characteristics of each product.

Keywords: Propolis. Cinnamon. Clove. Antioxidants. Food Preservation. Probiotics.

Introducción

En las últimas décadas, la creciente preocupación por la salud y el bienestar ha impulsado una mayor demanda de alimentos y bebidas que, además de su valor nutricional, ofrezcan beneficios funcionales adicionales. Este interés ha favorecido el desarrollo de productos nutracéuticos enriquecidos con extractos ricos en compuestos bioactivos, entre ellos el propóleo, la canela y el clavo de olor, debido a sus potenciales efectos beneficiosos sobre la salud (20). En este contexto, las bebidas nutracéuticas se han consolidado como importantes matrices para la incorporación de componentes (11).

El propóleo es una resina natural producida por las abejas a partir de exudados vegetales, reconocida por su alto contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, en conjunto tiene propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias (27). Su incorporación en bebidas ha demostrado potencial para inhibir el crecimiento microbiano y preservar la actividad antioxidante durante el almacenamiento (7).

La canela (*Cinnamomum spp.*) es una especia ampliamente utilizada por sus propiedades aromáticas, saborizantes y conservantes (32). Su incorporación en bebidas incrementa el contenido de compuestos bioactivos y, en determinadas matrices, a mejorar las características sensoriales, la estabilidad y la vida útil del producto (11). La aplicación de nanoemulsiones y técnicas de microencapsulación ha permitido mejorar la estabilidad, la biodisponibilidad y la conservación de la actividad biológica de sus compuestos (9).

El clavo de olor es una de las especias con alto contenido de compuestos fenólicos y destaca por la presencia de eugenol como su principal compuesto bioactivo. Diversas investigaciones han demostrado que presenta una elevada actividad antioxidante y antimicrobiana, lo que ha favorecido su incorporación como ingrediente funcional y conservante natural en alimentos (4, 36). Además, su alto contenido de compuestos fenólicos se ha asociado con estas propiedades bioactivas, lo que respalda su potencial como conservante natural y su aplicación en la preservación de alimentos (3).

Aunque numerosos estudios han evaluado la incorporación de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en diferentes tipos de bebidas, la evidencia científica permanece dispersa entre diversas matrices, tipos de extracto y metodologías. Por ello, la presente revisión sistemática tiene como objetivo identificar estudios que reporten sobre la incorporación de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas nutraceuticas.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática exploratoria, cuyo propósito es describir el conocimiento existente sobre un tema y explorar qué investigaciones se han realizado y de qué manera se ha abordado el objeto de estudio. Este tipo de revisión permite identificar los ámbitos en los que se concentra la investigación disponible, así como aquellos que requieren mayor desarrollo, contribuyendo a la generación de nuevas hipótesis y al establecimiento de futuras líneas de investigación (21).

La revisión siguió los lineamientos de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) con el propósito de documentar de manera transparente las etapas de identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión de los estudios (26).

La búsqueda bibliográfica se realizó en Scopus, ScienceDirect, Redalyc, SciELO, Google Scholar, SpringerLink y PubMed, considerando publicaciones entre 2020 y 2025, con el fin de asegurar la actualidad de la información. Las estrategias de búsqueda se construyeron

mediante la combinación de palabras clave y operadores booleanos como AND y OR, las cuales fueron traducidas al inglés para ampliar la recuperación de estudios. La Tabla 1 presenta las estrategias empleadas en cada base de datos.

La búsqueda bibliográfica se realizó en tres periodos. Para los estudios sobre propóleo, las búsquedas se efectuaron del 06 de octubre al 28 de noviembre de 2025; para canela, del 12 de enero al 13 de febrero de 2026; y para clavo de olor, del 09 de marzo al 10 de abril de 2026.

Como filtros de búsqueda se consideraron el periodo de publicación comprendido entre 2020 y 2025 y los idiomas español, inglés y portugués. Cuando las bases de datos lo permitieron, estos criterios se aplicaron directamente durante la búsqueda; posteriormente, su cumplimiento fue verificado durante el proceso de selección.

Tabla 1 Estrategia de búsqueda utilizada en bases de datos para la selección de artículos

BASE DE DATO	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA		
	PROPÓLEO	CANELA	CLAVO DE OLOR
ScienceDirect	propolis AND (food OR beverage)	("cinnamon extract" OR "cinnamon extracts" OR "extract of cinnamon" OR "ethanolic extract of cinnamon") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	("clove extract" OR "clove extracts" OR "clove extract" OR "ethanolic clove extract") AND (food OR beverage OR juice)
SpringerLink	("propolis extract" OR "propolis extracts" OR "extract of propolis" OR "ethanolic extract of propolis") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	("cinnamon extract" OR "cinnamon extracts" OR "extract of cinnamon" OR "ethanolic extract of cinnamon") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	("clove extract" OR "clove extracts" OR "clove extract" OR "ethanolic clove extract") AND (food OR beverage OR juice)
SciELO	(propolis) AND (extract)	(cinnamon) AND (extract)	clove
Redalyc	propolis	cinnamon	clove
Google Scholar	allintitle: PROPOLIS EXTRACT "propolis extract" OR propolis OR beverage OR drink OR juice OR "fermented beverage" OR antioxidant OR nutraceutical OR formulation	allintitle: CINNAMON EXTRACT "cinnamon extract" OR cinnamon OR beverage OR drink OR juice OR "fermented beverage" OR antioxidant OR nutraceutical OR formulation	allintitle: CLOVE EXTRACT "clove extract" OR clove OR beverage OR drink OR juice OR "fermented beverage" OR antioxidant OR nutraceutical OR formulation
Scopus	(propolis OR "propolis extract") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	("cinnamon extract" OR "cinnamon extracts" OR "extract of cinnamon" OR "ethanolic extract of cinnamon") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	(clove OR "clove extract") AND (food OR beverage OR drink OR juice)

	beverage OR drink OR juice)	"ethanolic cinnamon") AND (food OR beverage OR drink OR juice)	extract of (food OR beverage OR drink OR juice)
PubMed	Propolis and food	cinnamon and food	(clove OR "clove extract") AND (food OR beverage OR drink OR juice)

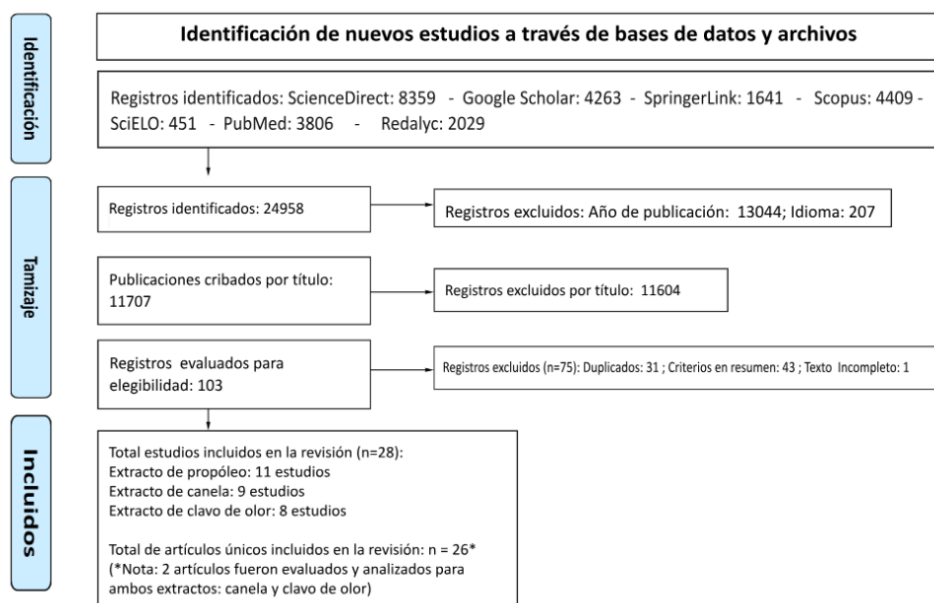
Se incluyeron artículos científicos publicados entre 2020 y 2025 en español, inglés o portugués sobre bebidas nutraceuticas elaboradas con propóleo, canela o clavo de olor. Se excluyeron estudios farmacológicos, documentos sin texto completo, publicaciones sin revisión científica y aquellos cuya matriz alimentaria no correspondiera a bebidas.

El proceso de selección se desarrolló en etapas sucesivas. En primer lugar, se identificaron los registros obtenidos en cada base de datos para cada uno de los tres componentes de la revisión. Posteriormente, se aplicaron los criterios de periodo de publicación e idioma. Los registros restantes fueron sometidos a revisión de títulos y, luego, a evaluación de resúmenes para determinar su correspondencia con el objetivo y los criterios de elegibilidad. Durante la evaluación para elegibilidad se identificaron y eliminaron 31 registros duplicados. El proceso completo de identificación, selección y exclusión de los registros se presenta en la Figura 1.

De cada estudio incluido se extrajo información sobre autor y año de publicación, tipo de bebida o matriz alimentaria, ingrediente empleado, tipo de extracto, concentración utilizada, variables evaluadas y principales resultados. La información fue organizada en tablas comparativas para facilitar su análisis y posterior síntesis. Los resultados se agruparon en cuatro categorías de análisis: microbiológicos, tecnológicos/fisicoquímicos, fitoquímicos/ antioxidantes y sensoriales.

La búsqueda bibliográfica y la selección inicial de las publicaciones fueron realizadas por la autora principal. Posteriormente, los dos coautores revisaron los estudios seleccionados y verificaron su correspondencia con los criterios de inclusión y exclusión. La información extraída fue comprobada conjuntamente por los tres autores antes de su incorporación a las tablas de resultados. Las discrepancias identificadas durante la selección, interpretación o extracción de información fueron revisadas conjuntamente por los tres autores y resueltas mediante consenso.

Figura 1 Diagrama de flujo PRISMA general para la selección de estudios sobre extractos naturales (propóleo, canela y clavo de olor) en bebidas nutraceuticas.



Nota: Aunque se identificaron un total de 28 evaluaciones de inclusión correspondientes a los tres extractos (propóleo = 11, canela = 9, clavo de olor = 8), el número total de artículos únicos incluidos en la revisión sistemática es de 26. Esto se debe a que dos estudios investigaron de manera simultánea el extracto de canela y el extracto de clavo de olor, por lo que fueron analizados de forma independiente en cada categoría de extracto.

En la búsqueda inicial se identificaron 13 385 registros para propóleo, 4371 para canela y 7 202 para clavo de olor. Después de aplicar los criterios relacionados con el periodo de publicación y el idioma, se conservaron 6 575, 1 980 y 3 152 registros, respectivamente. Tras la revisión de títulos y las etapas posteriores de selección, se identificaron 103 registros para evaluación de elegibilidad, correspondientes a 53 relacionados con propóleo, 18 con canela y 32 con clavo de olor. Debido a que dos estudios evaluaron simultáneamente canela y clavo de olor, estas cantidades representan evaluaciones por componente y no el número de artículos únicos.

Criterios de inclusión

- Publicaciones correspondientes al periodo 2020–2025.
- Artículos en español, inglés o portugués.
- Estudios sobre propóleo, canela o clavo de olor.
- Bebidas nutraceuticas con evaluación funcional, sensorial, tecnológica, fisicoquímica o microbiológica.
- Texto completo disponible.

Criterios de exclusión

- Estudios farmacológicos o clínicos.
- Matrices alimentarias que no correspondieran a bebidas.
- Publicaciones fuera del periodo establecido.
- Publicaciones en idiomas no considerados.
- Documentos sin texto completo.

Durante el cribado por título, se excluyeron los registros que no guardaban relación con el objetivo de la revisión, correspondían a estudios farmacológicos o clínicos, empleaban matrices alimentarias diferentes de las bebidas o utilizaban propóleo, canela o clavo de olor en aplicaciones distintas a la elaboración de bebidas. En la evaluación de los resúmenes, se excluyeron los estudios que no empleaban el ingrediente en forma de extracto, utilizaban directamente el ingrediente en la bebida, correspondían a artículos de revisión o únicamente mencionaban el ingrediente sin evaluarlo experimentalmente. Los registros sin disponibilidad de texto completo fueron excluidos en la etapa correspondiente.

No se realizó una evaluación formal de la calidad metodológica ni del riesgo de sesgo de los estudios incluidos. Esta ausencia se reconoce como una limitación de la presente revisión y debe considerarse al interpretar los resultados.

Resultados

En la Tabla 2 se resumen las características generales de los artículos seleccionados para esta revisión, especificando el tipo de matriz alimentaria (bebidas lácteas, fermentadas, jugos, néctares e instantáneas), las concentraciones evaluadas y las variantes de los extractos de propóleo, canela y clavo de olor. Esta diversidad metodológica sirve de base para el análisis de los hallazgos fitoquímicos, microbiológicos, tecnológicos y organolépticos que se detallan a continuación.

Tabla 2 Características generales de los artículos seleccionados

Autor/año	Tipo de bebida o matriz	Ingredient e/extracto	Concentraci ón	Variable evaluada	Principales Resultados
PROPÓLEO					
Akhan et al. (2025) (2)	Sherbet de amapola	PWE	53.33 mg/100 mL	TPC, DPPH, TAC, aceptación	La formulación optimizada presentó resultados fitoquímicos y una aceptación inicial favorables; durante el almacenamiento a 4 °C (días 0, 7, 14 y 21), disminuyeron los parámetros evaluados de estabilidad fitoquímica y las características de color, aroma y sabor.
Yıkımsı et al. (2025) (37)	Jugo de cereza amarilla	Extracto de propóleo orgánico (33 %)	40, 60 y 80 mg/100 mL (Ópt.: 67.87 mg/100 mL)	TPC, TFC, DPPH, pardeamiento enzimático y aceptación	La formulación optimizada presentó mejores características bioactivas y sensoriales, junto con una menor degradación enzimática. Las muestras finales fueron conservadas a -18 ± 1 °C
Mirzazadeh (2024) (24)	Bebida instantánea	PEE encapsulado en nanoliposomas	0-5 % (Ópt.: 3.19 % de nanoliposomas)	TPC, recuento microbiano, higroscopicidad y aceptación	El aumento de nanoliposomas redujo el recuento microbiano total y la higroscopicidad; las concentraciones altas afectaron negativamente el sabor.
Turkoğlu & Keyvan (2024) (34)	Té Kombucha	Propóleo hidrosoluble	0.5 %, 1 %, 1.5 % y 2.0 %	TPC, microbiología, acidez, color y aceptación	El propóleo incrementó el contenido fenólico sin comprometer la viabilidad de microorganismos beneficiosos. La fermentación se realizó a 28 ± 1 °C durante 10 y 14 días.
Chua et al. (2023) (8)	Jugo de jaboticaba	Extracto de propóleo soluble en agua después de hidrólisis	0.035 %	pH, acidez titulable, índice de pardeamiento, ácido ascórbico, TPC y TFC	El extracto mostró un desempeño comparable al benzoato de sodio al 0.035 % en la conservación del jugo y redujo significativamente la pérdida de ácido ascórbico durante 2 semanas de almacenamiento a 4 °C.
Bengi et al. (2023) (5)	Bebida de Kéfir	Extracto comercial	0.150 %, 0.225 % y 0.300 %	TPC, antioxidantes, LAB, aceptación	El incremento de la concentración aumentó los compuestos bioactivos sin afectar significativamente los recuentos de bacterias ácido-lácticas y levaduras. El almacenamiento fue a 4 ± 1 °C, con evaluaciones en los días 1, 4 y 8
Ferreira et al. (2023) (10)	Bebida fermentada no láctea a base de avena,	Extracto libre y extracto microencapsulado	2500 µg/mL	TPC, ABTS, cultivo iniciador viabilidad microbiana y	El extracto libre presentó mayor actividad fitoquímica, mientras que el propóleo microencapsulado mostró una aceptación sensorial similar al control.

Autor/año	Tipo de bebida o matriz	Ingrediente/extracto	Concentración	Variable evaluada	Principales Resultados
	semillas de girasol y almendras			propiedades fisicoquímicas/sensoriales	Las bebidas se almacenaron a 4 °C durante 28 días.
Tumbaraski et al. (2023) (33)	Bebida herbal-frutal	PEE	0.02 %	TPC, DPPH, FRAP, actividad antimicrobiana y aceptación	El PEE presentó eficacia conservante comparable con el sorbato de potasio durante el almacenamiento (42 días a 4 °C).
Lopes et al. (2022) (19)	Jugo de frutos rojos	PWE	3.1 mg/mL; 4.6 mg/mL; 6.1 mg/mL	TPC, TFC, DPPH, ABTS, FRAP y aceptación	El extracto incrementó los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante, y el producto presentó aceptación favorable.
Liao et al. (2021) (18)	Jugos frescos de lechuga, tomate, uva y naranja	PEE y PWE	100,250 y 500 µg/ mL	actividad antiviral, TPC y TFC	El PEE fue el seleccionado para la aplicación en los jugos y mostró actividad antiviral dependiente de la concentración; a 500 µg/mL redujo los títulos de MNV-1 y MS2 en más de 3 log ₁₀ después de 30 min.
Michailidis et al. (2020) (22)	Leche chocolatada	PEE y dPEE	PEE: 2 o 4 mg/mL dPEE: 0.9 mg/ mL	Actividad antimicrobiana y aceptación	Los extractos de propóleo inhibieron el crecimiento de <i>Listeria monocytogenes</i> hasta 20 días a 4 °C y redujeron su velocidad de crecimiento a 10 °C
CANELA					
Oessoe et al. (2023) (25)	Sarabba (instantánea)	CaWE y extracto de jengibre	95:5, 90:10 y 85:15 % (jengibre: canela)	TPC, DPPH, antioxidantes	El incremento de la proporción de canela se relacionó con una disminución del TPC y un aumento del IC ₅₀ de DPPH
Saati et al. (2021) (30)	Bebida de Rosas	CaWE	5 %, 10 % y 15 %	Antioxidantes, antocianinas, pH, color, aceptación	Se registró actividad antioxidante en las formulaciones con canela, mientras que las concentraciones superiores redujeron la aceptación.
Saad et al. (2021) (29)	Jugo de pepino	CaEE	12.5 mL/200 mL (en jugo); 200, 400 y 800 µg/mL (in vitro)	TPC, TFC, antioxidantes, microbiología, pH	El extracto aportó compuestos bioactivos y actividad antimicrobiana, aunque durante el almacenamiento (0, 2, 4 y 6 meses a 25 °C) disminuyeron algunos parámetros.
Umam y Firdaus (2020) (35)	Bebida (Hierbas y algas)	Mezcla de extractos	12.773 % canela	TPC, α-glucosidasa, interacción	La formulación identificada como óptima en el estudio presentó elevado contenido fenólico y actividad inhibitoria de α-glucosidasa.
Sidor et al. (2020) (31)	Jugo de Aronia	CaWE	5 % (v/v)	Fenólicos, antocianinas y aceptación	La adición de canela aportó compuestos fenólicos y modificó la estabilidad de las antocianinas del jugo, almacenado a 20 ± 1 °C durante 90 días en oscuridad

Autor/año	Tipo de bebida o matriz	Ingredient e/extracto	Concentración	Variable evaluada	Principales Resultados
Adimas et al. (2024) (1)	Jugo de aguacate	Extracto crudo hidroalcohólico	1 %, 2 % y 3 %	Microbiología, pH, acidez, vitamina C, oxidación, aceptación	La canela mejoró la estabilidad microbiológica y oxidativa, aunque 3% redujo la aceptación sensorial. El almacenamiento fue de 0 a 12 h
Milian Mindiola (2022) (23)	Néctares (Pera, Manzana y Durazno)	CaWE (Decocción de astillas)	0.2g/L en néctares; 8 a 24 g/100 mL en ensayo in vitro	Microbiología, pH, °Brix y acidez	El extracto controló microorganismos en néctares de pera y manzana, con mejor estabilidad de pH.
Gea et al. (2024) (12)	Bebida instantánea (polvo)	CaWE + extracto acuoso de cáscara de naranja, encapsulados por secado por aspersión	Mezcla de extractos 1:1; 10 % de maltodextrina; 2 g/sobre (1,5 g de polvo + 0,5 g de stevia)	Viabilidad económica	El producto presentó viabilidad económica favorable bajo las condiciones evaluadas
Jayani et al. (2021) (15)	Gránulos para bebida	CaEE + extracto etanólico de hojas de guayaba	1 %, 2 % y 3 %	Humedad, flujo, compresibilidad, Hausner, pH, viscosidad y características organolépticas	Las formulaciones con canela presentaron valores de humedad y velocidad de flujo inferiores a las especificaciones establecidas; el pH y la viscosidad se mantuvieron dentro de los rangos indicados.
CLAVO DE OLOR					
Bikheet et al. (2025) (6)	Bebida láctea saborizada	CEE vs CWE	0.5 %, 0.7 % y 1 %	TPC, TFC, TAC, microbiología, pH, color, aceptación	El CEE presentó mayor actividad antimicrobiana que el CWE y la formulación al 1% obtuvo la mayor aceptación.
Saad et al. (2021) (29)	Jugo de pepino	CEE	12.5 mL/200 mL (en jugo); 200, 400 y 800 µg/mL (in vitro)	TPC, TFC, antioxidantes, microbiología, pH, vitamina C	El extracto presentó elevada actividad antioxidante y antimicrobiana, contribuyó al control del deterioro microbiano del jugo durante el almacenamiento (0, 2, 4 y 6 meses a 25 °C).
Sidor et al. (2020) (31)	Jugos de Aronia	CWE	5 % (v/v)	Fenólicos, antocianinas y aceptación	El extracto de clavo fue el tratamiento que prolongó la vida media de la cianidina en los jugos turbios.
Goonathilaka et al., (2023) (13)	Bebida de leche de arroz	CEE	25 ppm de clavo (en mezcla).	Antioxidantes, aceptación del aroma	La formulación seleccionada, que contenía 25 ppm de clavo presentó mayor contenido fenólico y actividad antioxidante que el control, y mantuvo condiciones microbiológicas aceptables durante 15 días a 4 °C.

Autor/año	Tipo de bebida o matriz	Ingredient e/extracto	Concentración	Variable evaluada	Principales Resultados
Kusalaruk et al. (2024) (16)	Jugo de tomate comercial	CEE	CIM: 0.1 % - 0.8 %. En jugo: 0.1 % - 0.4 %. tratamiento térmico: 0.05–0.2 %	Perfil cromatográfico, microbiología	El extracto presentó predominio de eugenol y cariofileno y mostró elevada actividad frente a <i>E. coli</i> . El jugo se almacenó a 4 ± 1 °C y 15 ± 1 °C durante 7 días.
Lestari et al. (2024) (17)	Bebida funcional de limón con miel	Extracto de clavo	No específica	TPC, DPPH, propiedades fisicoquímicas y características sensoriales	Se registró un elevado contenido fenólico; los atributos sensoriales fueron evaluados como normales.
Saad et al. (2020) (28)	Jugo de pepino	CEE	12.5 mL /200 mL de jugo de pepino	Compuestos volátiles y perfil cromatográfico	El procesamiento y almacenamiento (23 °C durante 6 meses) modificaron el perfil de compuestos volátiles y redujeron algunas notas frescas.
Indiarto et al. (2024) (14)	Bebida de chocolate en polvo	CEE (encapsulado)	0, 2, 4, 6, 8 y 10 %	TPC, TFC, IC50, eugenol, propiedades físicas, aceptación	El aumento de concentración incrementó los compuestos bioactivos y mejoró algunas propiedades físicas, aunque concentraciones elevadas afectaron el perfil sensorial.

Nota. PEE: extracto etanólico de propóleo; PWE: extracto acuoso de propóleo; dPEE: extracto etanólico de propóleo desodorizado; CaEE: extracto etanólico de canela; CaWE: extracto acuoso de canela; CEE: extracto etanólico de clavo de olor; CWE: extracto acuoso de clavo de olor; TPC: contenido fenólico total; TFC: contenido total de flavonoides; TAC: Contenido total de antocianinas monoméricas; CIM: Concentración Inhibitoria Mínima; DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo; ABTS: 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico); LAB: bacterias ácido-lácticas; IC50: concentración inhibitoria media; MNV-1: norovirus murino 1; MS2: bacteriófago utilizado como sustituto viral de norovirus.

Hallazgos fitoquímicos y antioxidantes

Los estudios sobre propóleo reportaron incrementos del contenido de fenoles totales y de la actividad antioxidante, con variaciones según el tipo de extracto y la formulación (Tabla 3). En los estudios incluidos se evaluaron extractos etanólicos y formulaciones encapsuladas, observándose variaciones en los parámetros fitoquímicos según el tipo de extracto y la formulación empleada (10, 18, 24). En algunas matrices los compuestos permanecieron estables durante el almacenamiento refrigerado (33), mientras que en otras se observaron disminuciones durante la conservación (2).

Los extractos de canela mostraron un comportamiento dependiente de la matriz, con mejoras de la actividad antioxidante en algunas bebidas (30) y reducciones del contenido fenólico o de antocianinas en otras (25, 31). En el estudio de Saad et al. (29), el extracto etanólico presentó valores iniciales de TPC que disminuyeron durante el almacenamiento.

Los estudios sobre clavo de olor reportaron elevados contenidos de compuestos fenólicos y alta actividad antioxidante (6, 13, 29). El eugenol se identificó como uno de los principales compuestos del extracto de clavo (16), mientras que en Indiarito et al. (14) la encapsulación del extracto se relacionó con cambios favorables en la conservación de sus compuestos bioactivos. En el estudio de Sidor et al. (31), el extracto de clavo prolongó la vida media de las cianidinas en los jugos de aronia. En Goonathilaka et al. (13), la formulación con clavo presentó una mayor actividad antioxidante que el control y las demás formulaciones evaluadas en ese estudio.

Tabla 3 Hallazgos fitoquímicos y antioxidantes de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas

Autor	Hallazgos Fitoquímicos
PROPÓLEO	
(2)	TPC inicial de 552.25 mg GAE/L; DPPH de 9.26 μ mol TE/g; TAC de 42.16 mg Cy-3-gly/mL. Almacenamiento a +4 °C provocó una disminución significativa del TPC, flavonoides y capacidad antioxidante hacia el día 21
(37)	Se observó un incremento significativo de TPC ($F=202.81$) y TFC ($F= 558.22$), mientras que DPPH Efecto cuadrático ($F=3281.51$, $p < 0.000$).
(24)	La encapsulación aumentó proporcionalmente el TPC de la bebida (de 99.81 a 200 mg/g GAE; $p < 0.0001$).
(34)	Se observó un incremento del TPC ($p < 0.05$), con valores máximos al día 14 con 1.5 % (1941.02 mg GAE/L) y 2 % (1726.02 mg GAE/L) en comparación al control (1015.23 mg GAE/L).
(8)	TPC de 5.24 ± 0.29 mg GAE/g y TFC de 22.84 ± 3.97 mg QE/g
(5)	TPC: 11.55 - 13.98 mg GAE/100 mL y capacidad antioxidante entre 1.97 y 2.51 μ mol TE/100 mL. Ambos parámetros incrementaron de forma proporcional a la dosis del extracto y disminuyó levemente en almacenamiento (4 ± 1 °C).
(10)	El extracto libre incrementó el TPC (6.79 mg GAE/mL) y la actividad ABTS (3.56 μ mol TE/mL) en comparación con las microcápsulas
(33)	El propóleo puro: 233.00 mg GAE/100 mL*g. En bebida (día 0) aumentó TPC (29.38 mg GAE/100 mL); estable por 42 días a 4 °C.
(19)	TPC: 373 a 503 mg GAE/100 g (incrementó del 41.8 % a 91.2 % vs. control). TFC: 14 a 22 mg QE/100 g. La actividad antioxidante medida mediante ABTS superó el 240 %.
(18)	PEE superó a PWE (PEE máx.: TPC 151.54 μ g GAE/mg; TFC 70.05 μ g RE/mg).
CANELA	
(25)	Al aumentar la proporción de canela dentro de la formulación, disminuyó el TPC global (de 6.75 a 2.21 mg GAE/100 g) y aumentó el IC ₅₀ de DPPH; debido a que simultáneamente disminuyó la proporción de jengibre, el efecto no puede atribuirse exclusivamente a la canela
(30)	Canela sola logró 86.92 % de actividad antioxidante. La combinación de especias al 5 % presentó 0,20 mg/L de antocianinas.
(29)	Los valores iniciales fueron de 1535.9 μ g GAE/mL para TPC y 44.6 μ g QE/mL para TFC; con una disminución significativa a los 6 meses.
(35)	TPC de la mezcla óptima 108.834 mg GAE/100 mL. La interacción entre los componentes no fue significativa ($p = 0.720$), posiblemente asociada con la degradación térmica.
(31)	El extracto acuoso de canela aportó ácido clorogénico y catequina; su adición al 5 % disminuyó significativamente el contenido de antocianinas del jugo.

Autor	Hallazgos Fitoquímicos
CLAVO DE OLOR	
(6)	Perfil: Eugenol y β -sitosterol. Se observó un incremento progresivo durante el almacenamiento. Máx. al día 15 (1 % CEE): TPC: 58.70 mg/100 g; TFC: 46.15 mg/100 g y TAC: 487.10 mg/100 g.
(29)	Perfil: ácido gálico y clorogénico. Se registró una actividad antioxidante máxima del 80 % y TPC inicial (2367.5 μ g GAE/mL); alta retención a los 6 meses.
(31)	El extracto logró extender la vida media de las cianidinas en los jugos turbios.
(13)	La formulación con 25 ppm de clavo presentó valores de IC ₅₀ de 4.53 mg/dm ³ para DPPH y 0.95 mg/dm ³ para ABTS
(16)	El perfil cromatográfico estuvo dominado por eugenol (37.12 %) y cariofileno (35.96 %)
(17)	La formulación con clavo presentó 121 mg/kg de fenoles totales. La actividad antioxidante medida mediante DPPH fue de 32.79 ppm
(28)	Modificación del perfil cromatográfico tras 6 meses; transición de compuestos fenólicos iniciales (63.5 %) a cetonas (70.19 %).
(14)	Al incrementar la dosis, TPC incrementó (19.27 a 38.20 mg GAE/g) y TFC aumentó (2.76 a 7.94 mg QE/g). El IC ₅₀ disminuyó de 167.53 ppm a 126.78 ppm. La encapsulación preservó el eugenol.

Nota. Abreviaturas de extractos: PEE: Extracto etanólico de propóleo; PWE: Extracto acuoso de propóleo; dPEE: Extracto etanólico de propóleo desodorizado; CaWE: Extracto acuoso de canela; CEE: Extracto etanólico de clavo. Variables fitoquímicas y estándares: TPC: Contenido de fenoles totales; TFC: Contenido de flavonoides totales; TAC: Contenido total de antocianinas monoméricas; GAE: Equivalentes de ácido gálico; QE: Equivalentes de quercetina; RE: Equivalentes de rutina; TE: Equivalentes de Trolox; IC₅₀: Concentración inhibitoria media.

Hallazgos microbiológicos

Los extractos de propóleo mostraron una actividad antimicrobiana dependiente de la formulación y del tipo de extracto (Tabla 4). En Mirzazadeh et al. (24), la encapsulación se asoció con una reducción del recuento microbiano. Por su parte, Bengi et al. (5), Ferreira et al. (10) y Turkoğlu y Keyvan (34) reportaron que las formulaciones evaluadas mantuvieron la viabilidad de los microorganismos asociados a las bebidas fermentadas bajo las condiciones de cada estudio. Los extractos etanólicos mostraron actividad antiviral, alcanzando reducciones superiores a 3 log₁₀ (18), y una actividad antibacteriana, incluyendo la inhibición del crecimiento de *Listeria monocytogenes* en sistemas lácteos y una eficacia conservante comparable a la de conservantes sintéticos (22, 33).

La eficacia antimicrobiana de la canela varió según la dosis y la matriz alimentaria. En jugos y néctares redujo significativamente bacterias, coliformes, mohos y levaduras, y permitió mantener recuentos microbianos dentro de límites aceptables durante el almacenamiento (1, 23, 29).

El clavo de olor exhibió una actividad antimicrobiana en las diferentes matrices evaluadas. En el estudio de Bikheet et al. (6), el extracto etanólico mostró mayor actividad

antimicrobiana que el extracto acuoso frente a las bacterias evaluadas. Además, se reportaron concentraciones inhibitorias mínimas frente a los microorganismos evaluados (16), mientras que Saad et al. (29) evaluaron el comportamiento microbiológico del jugo durante el almacenamiento.

Tabla 4 Hallazgos Microbiológicos de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas

Autor	Hallazgos Microbiológicos
PROPÓLEO	
(24)	Reducción de 4.57 log ₁₀ en el recuento bacteriano total durante el almacenamiento mediante encapsulación
(34)	Efecto estadísticamente significativo sobre <i>Lactobacillus spp.</i> , bacterias mesófilas aeróbicas y bacterias del ácido acético, sin comprometer la viabilidad de los microorganismos benéficos del consorcio.
(8)	Capacidad conservante equivalente al benzoato de sodio (químico) durante 14 días.
(5)	Acción selectiva; dosis de hasta 0.300 % no afectaron significativamente los recuentos de <i>Lactobacillus</i> , <i>Lactococcus</i> y levaduras.
(10)	Ninguna de las dos presentaciones afectó la viabilidad de las cepas iniciadoras (starter).
(33)	El PEE al 0.02 % fue tan efectivo como el sorbato de potasio al 0.05 % para inhibir el crecimiento microbiano.
(18)	El PEE mostró mayor actividad antiviral que el PWE. En jugos frescos, 500 µg/mL de PEE durante 30 min redujo los títulos de MNV-1 y MS2 en más de 3.0 log ₁₀ . Los análisis de TEM sugirieron que la acción antiviral se relacionó con la desnaturalización de la cápside viral.
(22)	Inhibición total de <i>Listeria monocytogenes</i> por 20 días bajo refrigeración (4 °C) y retrasó su multiplicación a 10 °C.
CANELA	
(1)	Dosis del 3 % disminuyó el recuento total a 1.0 x 10 ³ UFC/mL (vs. 2.32 x 10 ⁶ UFC/mL del control). Inhibición de coliformes, mohos y levaduras
(29)	Recuento de Viables Totales en rango seguro (5 log UFC/mL) por 6 meses.
(23)	El CaWe mostró un efecto favorable sobre mesófilos aerobios, mohos y levaduras en los néctares de manzana y pera entre los días 20 y 30; no se observó efecto significativo en durazno. Los néctares fueron almacenados sin pasteurización entre 16 y 25 °C.
CLAVO DE OLOR	
(6)	El CEE presentó mayor eficacia antimicrobiana que el CWE. Inhibición de <i>S. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. Typhi</i> y <i>K. pneumoniae</i> . Ausencia de mohos y levaduras en todas las muestras (15 días).
(29)	Menor CIM frente a <i>B. cereus</i> (100 µg/mL). Incremento del 10 al 30 % en inhibición de <i>A. flavus</i> y <i>P. aphanidermatum</i> vs. las demás especies. Control del recuento bacteriano total (log < 5) por 6 meses.
(16)	El CEE al 0.4 % logró una reducción completa de <i>E. coli</i> en el jugo tras 24 horas. Mayor potencial como conservante almacenado a 15 °C que a 4 °C

Nota. Abreviaturas de extractos: PEE: Extracto etanólico de propóleo; PWE: Extracto acuoso de propóleo; CEE: Extracto etanólico de clavo; CWE: Extracto acuoso de clavo; CaWE: extracto acuoso de canela. Variables y unidades microbiológicas: UFC: Unidades Formadoras de Colonias; CIM: Concentración Inhibitoria Mínima; log₁₀: Reducción logarítmica en base 10 de poblaciones viables. MNV-1: norovirus murino 1; MS2: bacteriófago utilizado como sustituto viral de norovirus. Géneros y especies patógenas o alterantes (Listeria monocytogenes, Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella Typhi, Klebsiella pneumoniae, Bacillus cereus, Aspergillus flavus, Pythium aphanidermatum) se presentan en cursiva.

Hallazgos Tecnológicos/ Fisicoquímicos

Los estudios sobre propóleo reportaron cambios en la estabilidad fisicoquímica de las bebidas mediante estrategias de optimización y encapsulación (2, 10, 24). El empleo de tecnologías como ultrasonido y nanoliposomas se asoció con la retención de compuestos bioactivos, la reducción del pardeamiento enzimático y cambios en la estabilidad durante el almacenamiento (2, 24, 37).

Los extractos de canela modificaron principalmente el pH, la acidez, la estabilidad oxidativa y las propiedades de reconstitución (1, 15, 23, 29, 30). Su efecto dependió de la matriz alimentaria, observándose mejoras en la estabilidad de jugos y bebidas en polvo, aunque ciertas combinaciones de ingredientes mostraron interacciones antagónicas (35).

El clavo de olor presentó efectos favorables sobre parámetros bromatológicos, estabilidad fisicoquímica y propiedades de reconstitución (6, 14, 17, 29). En la bebida láctea, el extracto etanólico de clavo contribuyó a mantener el pH durante el almacenamiento y modificó los parámetros de color (6). En la bebida de chocolate en polvo, el extracto encapsulado modificó la solubilidad, viscosidad, sedimentación, pH y tiempo de disolución (14). En el jugo de tomate, la combinación del CEE con tratamiento térmico favoreció la reducción de *E. coli* (16), mientras que en el jugo de pepino se observaron cambios en parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento (29) (Tabla 5).

Tabla 5 Hallazgos Tecnológicos/ Fisicoquímicos de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas

Autor	Hallazgos Tecnológico/Fisicoquímico
PROPÓLEO	
(2)	Optimización por CCD-RSM fijó: 53.33 mg/100 mL de extracto acuoso de propóleo, 7.56 min de ultrasonido y 75.76 % de amplitud. Se observaron cambios cinéticos en el color durante la refrigeración.
(37)	Se observó una mayor retención de compuestos bioactivos y una disminución del pardeamiento enzimático.
(24)	Los nanoliposomas fueron estables mediante RSM y presentaron una eficiencia de encapsulación de 73.71 ± 0.94 %
(34)	La fermentación se desarrolló adecuadamente y se observó un efecto favorable en la calidad organoléptica y estabilidad de la bebida.
(8)	Ralentizó la descomposición oxidativa ($k = 0.1912$ mg/mL/día) y estabilizó la acidez.
(5)	La matriz láctea saborizada mantuvo su estabilidad fisicoquímica y los atributos comerciales durante 8 días.
(10)	El secado por aspersión fue eficaz para retener los compuestos bioactivos y mantener la estabilidad de la bebida.
CANELA	
(1)	Disminución del pH de 6.94 a 5.91; aumento de la acidez titulable y sólidos totales; además, protegió parcialmente la vitamina C y redujo la velocidad de aumento del índice de peróxido.
(12)	Viabilidad financiera: VAN de IDR 13049296, TIR de 16.59 % (interés base 6 %), beneficio/costo de 1.23 y recuperación de inversión en 1 año y 4 meses.
(30)	El tratamiento con 15 % de CaWE presentó el pH más alto y el menor valor de luminosidad (L).

Autor	Hallazgos Tecnológico/Fisicoquímico
(29)	Se observó una disminución del pH (5-14 %) y pérdida de vitamina C (40-55 %); aumento de la acidez. El extracto limitó la velocidad de esta degradación frente al control
(35)	Modelo cuadrático ($p = 0.038$) detectó antagonismo: la interacción binaria canela-macroalga disminuyó la inhibición enzimática. Logró 64.323 % de inhibición de α -glucosidasa
(23)	El extracto acuoso de canela contribuyó a mantener el pH de los néctares en un rango de 3.25–3.60; Grados Brix y acidez inestables en el almacenamiento
(15)	Valores adecuados de compresibilidad (19.56-20.37 %), Hausner (1.24-1.25) y pH (5.32-5.42). Las formulaciones no cumplieron el estándar de fluidez (>10 g/s) ni el rango óptimo de humedad (0.71-1.06 %).
CLAVO DE OLOR	
(6)	La formulación con CEE al 1 % presentó, en el día 0, un aumento del extracto seco (22.41 %), proteína (4.61 %), grasa (4.58 %), cenizas (0.97 %) y pH (6.7). Disminución de la luminosidad L^* (69.60) y amarillez b^* (7.47). CEE estabilizó el pH a $4 \pm 1^\circ\text{C}$, evitando la acidificación del control.
(29)	Se observó una menor degradación de azúcares totales. Ligera disminución de luminosidad L^* y aumento de rojez a^* .
(16)	La combinación de una dosis mínima (0.05 %) con calor moderado (60°C durante 30 min) logró una reducción de 5 log en la población de <i>E. coli</i> .
(17)	Bebida con humedad de 92.6 %, pH de 2.74, acidez de 0.53 % y sólidos solubles de 8.45 %. Incremento del contenido de cenizas (0.19 %) y niveles residuales mínimos de vitamina C.
(28)	El procesamiento térmico y el almacenamiento de 6 meses modificaron el perfil global de compuestos volátiles de la bebida. Disminución progresiva de los compuestos asociados a notas frescas, como el 3- <i>hexen-1-ol</i> , debido al tiempo de almacenamiento.
(14)	Tiempo de disolución disminuyó de 110.82 a 55.21 s; índice de sedimentación se redujo de 10.65 % al 7.49 %. La solubilidad aumentó del 42.06 % al 54.30 % y viscosidad aumentó de 49.34 a 84.84 mPas. pH disminuyó de 7.06 a 6.64.

*Nota. Abreviaturas de extractos y metodologías: CaWE: Extracto acuoso de canela; CEE: Extracto etanólico de clavo; CCD-RSM: Diseño Central Compuesto acoplado a Metodología de Superficie de Respuesta. Variables y parámetros fisicoquímicos: VAN: Valor Actual Neto; TIR: Tasa Interna de Retorno (calculada sobre una tasa de interés base del 6 %); k: Constante cinética de degradación; mPas: Milipascales-segundo (unidad de medida para viscosidad dinámica); F: Estadístico F de Fisher; p: Valor de significancia estadística. Los valores económicos reportados por Gea et al. (12) se expresan en rupias indonesias (IDR). Los nombres científicos correspondientes a materias primas vegetales o microorganismos evaluados (*Sargassum* sp., *Escherichia coli*) se escriben en cursiva. Símbolos: $\pm$ Desviación estándar.*

Hallazgos sensoriales

La incorporación de extracto de propóleo en las bebidas dependió principalmente de la dosis y del tiempo de almacenamiento (2, 5, 34) (Tabla 6). Las concentraciones evaluadas mostraron diferentes comportamientos sobre la aceptabilidad general y los atributos cromáticos. En Akhan et al. (2), las puntuaciones de color, aroma y sabor disminuyeron significativamente durante 21 días de almacenamiento. En Mirzazadeh (24), las concentraciones elevadas de propóleo redujeron las puntuaciones de sabor, mientras que en Bengi et al. (5), la dosis de 0.225 % mantuvo el agrado general durante el almacenamiento. No obstante, el uso de matrices con chocolate facilitó el enmascaramiento parcial de sus notas fuertes (22), y la provisión de información sobre los beneficios

saludables incrementó en un 21 % la intención de compra de los consumidores en jugos de frutas (19).

En el jugo de pepino, el extracto etanólico de canela contribuyó a mantener aproximadamente el 90 % del color durante seis meses de almacenamiento (29). En Sidor et al. (31), la concentración de 5 % fue establecida mediante una optimización sensorial previa. Por el contrario, las concentraciones superiores evaluadas se asociaron con menor aceptabilidad, atribuida a pungencia y amargor (1, 30).

Los estudios sobre clavo de olor evaluaron diferentes atributos sensoriales, incluyendo aceptación general, sabor, aroma, color y textura (6, 17). En Saad et al. (29), la aceptación disminuyó durante los seis meses de almacenamiento, aunque permaneció en valores aceptables según la escala empleada en el estudio. Por otra parte, la composición de compuestos volátiles mostró modificaciones durante el procesamiento y almacenamiento, asociadas con cambios en los perfiles característicos de la bebida. Goonathilaka et al. (13) e Indiarto et al. (14) reportaron variaciones en la aceptación según las concentraciones evaluadas, particularmente en atributos relacionados con el aroma, sabor y regusto.

Tabla 6 Hallazgos sensoriales del uso de extractos de propóleo, canela y clavo de olor en bebidas

Autor	Hallazgos Sensoriales
PROPÓLEO	
(2)	Aceptabilidad inicial de 7.87. Descenso significativo en color, aroma y sabor al día 21.
(24)	Altas dosis redujeron puntajes de sabor; bajas dosis mantuvieron valores similares al control; el extracto liofilizado tuvo menor efecto sobre el color de la bebida.
(34)	Mayor contenido de propóleo elevó puntajes de sabor, aroma, acidez, color y aceptabilidad general a los 10 y 14 días. Las muestras del día 10 exhibieron la mayor aceptación global.
(5)	La dosis de 0.225 % mantuvo el agrado general durante el almacenamiento.
(10)	El extracto libre redujo la nota a 3.15 (disgusto moderado).
(33)	Ligera disminución de la aceptación general (sin diferencias significativas).
(19)	Aprobación hasta 90.2 %. Informar los beneficios saludables aumentó un 21 % la intención de compra.
(22)	Disminución significativa del agrado ($p < 0.01$). Producto aceptable por enmascaramiento parcial del cacao.
CANELA	
(1)	Preserva las propiedades organolépticas frente al tiempo. Concentraciones elevadas (3 %) reducen la aceptabilidad por exceso de pungencia y amargor.
(30)	Entre las formulaciones con canela, la concentración de 5 % presentó mayor preferencia que la de 15 %. La combinación de especias al 5 % fue el tratamiento óptimo general.
(29)	El CaEE mantuvo significativamente el color durante un periodo de almacenamiento de 6 meses en aproximadamente un 90 %.
(31)	La dosis del 5 % fue determinada mediante una optimización sensorial previa.
(15)	Evaluación descriptiva de los gránulos. Forma: Granular. Color: Blanco parduzco a marrón oscuro. Olor: Chocolate tenue. Sabor: Dulce.
CLAVO DE OLOR	

Autor	Hallazgos Sensoriales
(6)	Diferencias significativas ($p \leq 0,05$). CEE (1 %): Mayor aceptación general (39.50/40), sabor (19.20/20) y textura (9.00/10).
(29)	Aceptabilidad general por encima del umbral de aceptación (puntuación >6) durante los 6 meses. Destacado en sabor/aroma por volátiles; superado en color por canela y menta.
(31)	Dosis del 5 % mediante optimización sensorial previa.
(13)	La formulación con 25 ppm de clavo presentó mayor aceptación del aroma que la formulación con 50 ppm
(17)	Atributos organolépticos (sabor, aroma, color y textura) evaluados y clasificados como normales por el panel descriptivo.
(14)	Color sin cambios significativos ($p > 0.05$). Modificó aroma, sabor y regusto. Los panelistas mostraron preferencia por las formulaciones con hasta 4 % de extracto encapsulado; concentraciones superiores afectaron la aceptación sensorial

Nota. Abreviaturas de extractos: CaEE: Extracto etanólico de canela; CEE: Extracto etanólico de clavo. Términos estadísticos y metodológicos: p: Valor de significancia estadística.

Discusión

Los estudios incluidos evidenciaron diferencias en la composición fitoquímica de los extractos de propóleo, canela y clavo de olor, así como en su respuesta dentro de las diferentes matrices alimentarias. En las formulaciones con clavo o canela se observaron diferencias en el contenido de fenoles totales; sin embargo, estas deben interpretarse dentro de las condiciones experimentales de cada investigación, debido a la influencia de la concentración, la matriz y el método de extracción y análisis. En cuanto a la composición, el clavo presentó compuestos fenólicos como eugenol, ácido gálico y ácido clorogénico (16, 29), mientras que en canela se identificaron compuestos como ácido clorogénico y catequina (31). Asimismo, los estudios que compararon tipos de extracto mostraron que el PEE presentó mayores valores de TPC que el PWE (18), mientras que el CEE presentó mayor actividad antimicrobiana que el CWE (6). Esto evidencia que el método de extracción puede modificar la composición y la actividad funcional de los extractos.

La encapsulación se identificó como una estrategia tecnológica que puede modificar la disponibilidad y estabilidad de los compuestos bioactivos en las bebidas. En propóleo, la incorporación mediante nanoliposomas se relacionó con un incremento del contenido fenólico conforme aumentó la cantidad de extracto incorporado (24). En clavo, la encapsulación con maltodextrina y goma arábiga favoreció la retención de eugenol y se asoció con incrementos de compuestos fenólicos, flavonoides y actividad antioxidante (14). No obstante, los efectos observados no fueron uniformes entre las formulaciones, lo que indica que el comportamiento de un extracto encapsulado depende de las características del extracto, del material encapsulante y de la matriz alimentaria.

La estabilidad de los compuestos bioactivos también mostró respuestas diferentes entre los estudios. Mientras algunas formulaciones presentaron disminuciones de fenoles, flavonoides o antocianinas durante el almacenamiento (2, 31), en el jugo de aronia la incorporación de clavo se asoció con una mayor estabilidad de las cianidinas (31). Estas diferencias sugieren que la estabilidad no depende exclusivamente del ingrediente incorporado, sino de su interacción con los componentes de la matriz y de las condiciones de conservación. Por tanto, los resultados obtenidos bajo refrigeración, temperatura ambiente o diferentes periodos de almacenamiento no deben interpretarse como equivalentes.

La relación entre la concentración de los extractos y la actividad antioxidante no fue uniforme entre los estudios incluidos. En propóleo y clavo, algunos estudios observaron incrementos de los compuestos bioactivos y de la actividad antioxidante conforme aumentó la concentración del extracto (5, 19, 14). En contraste, Oessoe et al. (25) observaron una tendencia opuesta en una formulación de jengibre y canela. Sin embargo, debido a que el aumento de la proporción de canela estuvo acompañado por una reducción del jengibre, este resultado no permite atribuir el cambio exclusivamente a la canela. En conjunto, estos hallazgos indican que la respuesta antioxidante frente a la concentración puede estar condicionada por la composición de la formulación, el tipo de extracto y la matriz alimentaria.

En el ámbito microbiológico, los extractos mostraron actividad frente a diferentes microorganismos, aunque su magnitud dependió del tipo de extracto, la concentración y la matriz. En clavo, el CEE mostró mayor actividad antimicrobiana que el CWE frente a las bacterias evaluadas (6), lo que respalda la influencia del método de extracción sobre la actividad biológica. El propóleo mostró actividad antimicrobiana y antiviral en diferentes matrices (18, 22, 33), mientras que en bebidas fermentadas las formulaciones evaluadas mantuvieron la viabilidad de microorganismos beneficiosos bajo las condiciones estudiadas (5, 10, 34). En canela se observaron respuestas antimicrobianas en jugos y néctares, aunque estas variaron según la concentración y la matriz (1, 23, 29). Por tanto, los resultados no permiten establecer una eficacia antimicrobiana general de un ingrediente sobre otro, sino que evidencian respuestas dependientes de las condiciones experimentales.

La aceptación sensorial estuvo condicionada principalmente por la concentración, el tipo de extracto, la matriz y las estrategias tecnológicas utilizadas. En propóleo, las concentraciones elevadas afectaron algunos atributos sensoriales, mientras que

determinadas formulaciones encapsuladas y matrices con características de sabor más intensas mostraron respuestas sensoriales diferentes según las condiciones evaluadas (14, 22, 24). En canela y clavo también se observaron diferencias de aceptación entre concentraciones, particularmente en atributos relacionados con sabor, aroma y pungencia (1, 6, 13, 14, 30). Estos resultados muestran que una mayor concentración de extracto no necesariamente representa una ventaja desde el punto de vista tecnológico, debido a que el incremento de compuestos bioactivos puede estar acompañado por cambios sensoriales que limitan la aceptación del producto.

En conjunto, los estudios incluidos muestran diferencias y, en algunos casos, tendencias aparentemente contradictorias en la respuesta fitoquímica, antioxidante, microbiológica y sensorial de las bebidas. Estas diferencias pueden explicarse, al menos parcialmente, por la diversidad de matrices alimentarias, tipos de extractos, concentraciones, métodos de extracción, técnicas analíticas y condiciones de almacenamiento empleadas. Además, algunos estudios evaluaron combinaciones de ingredientes, lo que limita la atribución de un efecto específico a un solo extracto. Por estas razones, los resultados deben interpretarse dentro de las condiciones particulares de cada investigación y no como evidencia de una superioridad general del propóleo, la canela o el clavo de olor. La heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos constituye, por tanto, una limitación para establecer comparaciones directas y generalizaciones entre las diferentes formulaciones.

Limitaciones de la revisión

La presente revisión estuvo condicionada por la heterogeneidad de los estudios incluidos respecto a las matrices alimentarias evaluadas, los tipos y concentraciones de los extractos, las condiciones de procesamiento, las condiciones y periodos de almacenamiento, así como la diversidad de variables y métodos analíticos empleados. Estas diferencias dificultaron la comparación directa de los hallazgos e impidieron establecer una concentración óptima generalizada para cada extracto.

Por otra parte, la búsqueda se delimitó a publicaciones en español, inglés y portugués, divulgadas entre los años 2020 y 2025, y a las bases de datos seleccionadas, por lo que podrían haberse omitido investigaciones relevantes disponibles en otros idiomas, periodos o fuentes bibliográficas. Finalmente, debe señalarse como limitación la ausencia de una evaluación formal del riesgo de sesgo o de la calidad metodológica de los estudios. No obstante, este aspecto se abordó mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, así como mediante la verificación independiente de la selección y

extracción de la información por parte de los tres autores, lo que contribuyó a reducir posibles errores durante estas etapas.

Conclusión

La presente revisión sistemática exploratoria evidenció el potencial tecnológico y funcional del propóleo, la canela y el clavo de olor como ingredientes para el desarrollo de bebidas nutraceuticas. Los estudios incluidos reportaron efectos favorables sobre parámetros fitoquímicos, antioxidantes, microbiológicos y sensoriales; sin embargo, estos resultados variaron de acuerdo con las características de cada formulación. La respuesta de los extractos estuvo condicionada por factores como la matriz alimentaria, la concentración empleada, el método de extracción, las condiciones y el tiempo de almacenamiento, así como por las características sensoriales del producto. Asimismo, las estrategias de encapsulación mostraron potencial para favorecer la estabilidad y conservación de algunos compuestos bioactivos, aunque su efecto dependió del extracto, del material encapsulante y de la matriz utilizada. Debido a la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, no es posible establecer una concentración universalmente óptima para el propóleo, la canela o el clavo de olor. Por tanto, el desarrollo de estas bebidas requiere considerar de manera conjunta las condiciones de formulación, estabilidad, actividad funcional y aceptación sensorial de cada producto.

Identificación de la responsabilidad y contribución de los autores: En el presente estudio, todos los autores contribuyeron de manera equitativa en todas las etapas de la investigación. La conceptualización del estudio, el diseño de la metodología, la validación de los resultados y el análisis formal fueron desarrollados en conjunto. De igual manera, todos participaron en la investigación, incluyendo la recolección y análisis de datos, la gestión de recursos, y la validación de datos para su posterior reutilización. La redacción del borrador original, así como la revisión y edición del manuscrito, fueron realizadas colaborativamente. En consecuencia, se declara que todos los autores han tenido una participación equitativa en cada aspecto del trabajo.

Financiamiento:

Financiación propia.

Conflictos de intereses

No hubo ningún conflicto de interés entre los autores.

Consideraciones éticas

Los participantes estuvieron de acuerdo en la presentación de este trabajo y brindaron consentimiento firmado por escrito para la realización de este reporte.

Revisión por pares:

El manuscrito fue revisado por pares ciegos y fue aprobado oportunamente por el Equipo Editorial de la revista CIENCIA ECUADOR

Declaración sobre uso de herramientas de inteligencia artificial

Los autores declaran que utilizaron ChatGPT y Gemini como herramientas de apoyo durante la elaboración del manuscrito, específicamente para la organización de la información en la tabla de síntesis y la revisión del estilo y redacción del texto. La selección de los estudios, la aplicación de los criterios establecidos para la revisión sistemática, la verificación de la información extraída y la interpretación de los resultados fueron realizadas por los autores. Los autores asumen la responsabilidad total por el contenido, la precisión de los datos, la interpretación de los resultados y las conclusiones presentadas en este trabajo.

Referencias

1. Adimas, Z. T., Habitu, T. A., Adimas, M. A., & Abera, B. D. (2024). The effect of concentration of cinnamon extract and storage time on physicochemical, microbial, and sensory attributes of avocado juice. *Applied Food Research*, 4(2), 100585. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100585>
2. Akhan, M., Türkol, M., Yıkmış, S., Çakmak Sancar, B., Çöl, B. G., Khalid, M. Z., Moreno, A., Khalid, W., & Alsulami, T. (2025). Enhancing the functionality and shelf life of poppy sherbet by optimizing ultrasound and propolis using response surface methodology: Impact on phenolic compounds, organic acids, sugar components, and sensory characteristics. *LWT*, 218, Artículo 117453. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2025.117453>
3. Arslan, K. (2023). The antioxidant, antimicrobial, and total phenolic potential of clove extracts for inhibition of food pathogens. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 16(2), 453-464. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.1279953>
4. Batiha, G. E.- S., Alkazmi, L. M., Wasef, L. G., Beshbishy, A. M., Nadwa, E. H., & Rashwan, E. K. (2020). *Syzygium aromaticum* L. (*Myrtaceae*): Traditional uses, bioactive chemical constituents, pharmacological and toxicological activities. *Biomolecules*, 10(2), 202. <https://doi.org/10.3390/biom10020202>
5. Bengi, S., Gursay, O., Güler Dal, H. Ö., & Yilmaz, Y. (2023). Effect of propolis extract addition on some physicochemical, microbiological, and sensory properties of kefir beverages. *Food Science & Nutrition*, 11(11), 7401-7412. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3671>
6. Bikheet, M. M., Hassan, H. M., Omar, M. O. A., Abdel-Aleem, W. M., Galal, S. M., Korma, S. A., Ibrahim, S. A., & Nassar, K. S. (2025). Effects of clove (*Syzygium aromaticum*) extract on antibacterial activity, phytochemical properties, and storage quality of flavored milk beverages. *Journal of Dairy Science*, 108(4), 3300-3313. <https://doi.org/10.3168/jds.2024-26023>
7. Chang, Z. Q., Leong, W., & Chua, L. S. (2021). Statistical approach to reveal propolis as a potential biopreservative for fruit juices. *Future Foods*, 4, Artículo 100051. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100051>
8. Chua, L. S., Chan, Y. L., Tay, Z. Y., & Soo, J. (2023). Water-soluble propolis extract as a natural preservative for jaboticaba juice. *Food Bioscience*, 53, Artículo 102651. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102651>

9. Culas, M. S., Popovich, D. G., & Rashidinejad, A. (2024). Recent advances in encapsulation techniques for cinnamon bioactive compounds: A review on stability, effectiveness, and potential applications. *Food Bioscience*, 57, 103470. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.103470>
10. Ferreira, I., de Sousa Melo, D., Santos, M. S., Dias, D. R., de Souza, C. O., Silva, I. M., Schwan, R. F., Dias, F. S., Magalhães-Guedes, K. T., & Duarte, W. F. (2023). Non-lactic probiotic beverage enriched with microencapsulated red propolis: Microorganism viability, physicochemical characteristics, and sensory perception. *Fermentation*, 9(3), Artículo 234. <https://doi.org/10.3390/fermentation9030234>
11. Galán-Méndez, F., Saldaña-Carmona, Y. A., & Melgar-Lalanne, G. (2025). Beverages fortified with cinnamon. En *Cinnamon: Production, processing, and functional properties* (pp. 499-509). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21820-0.00029-5>
12. Gea, A. V., Anggraini, T., & Azima, F. (2024). Analysis of the financial feasibility of producing an instant drink mixed with Siamese orange peel extract and cinnamon extract. *Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment*, 8(1), 15-20. <https://doi.org/10.29165/ajarcde.v8i1.366>
13. Goonathilaka, P. D. S. A., Abeysundara, P. D. A., & Jayasinghe, M. A. (2023). Development of a value added rice milk by utilizing selected traditional and improved rice varieties in Sri Lanka. *Food Chemistry Advances*, 2, 100319. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100319>
14. Indiarto, R., Herwanto, J. A., Filianty, F., Lembong, E., Subroto, E., & Muhammad, D. R. A. (2024). Total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and characteristics of a chocolate beverage incorporated with encapsulated clove bud extract. *CyTA - Journal of Food*, 22(1), 2329144. <https://doi.org/10.1080/19476337.2024.2329144>
15. Jayani, N. I. E., Salawane, B. L., Pelopolin, H. Y., & Rani, K. C. (2021). Formulation and evaluation of two types of functional beverage granules made of extracts of guava leaves, purple sweet potato and cinnamon. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 5(6), 1024-1029. <http://repository.ubaya.ac.id/id/eprint/39779>
16. Kusalaruk, W., Shimamoto, T., Quan, N. V., Nakano, H., & Caigoy, J. C. (2024). Inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 in tomato juice by combined treatment of ethanolic clove extract and mild heat. *Discover Food*, 4(1), 119. <https://doi.org/10.1007/s44187-024-00211-7>
17. Lestari, N., Junaidi, L., Hartanto, E. S., Hasrini, R. F., Aviana, T., Silitonga, R. F., & Khoiriyah, A. (2024). Physicochemical character and antioxidant activity of lemon (*Citrus Limon* (L.)

- BURM. F.) beverage with addition of spice extract and honey as a functional drink. AIP Conference Proceedings, 2957(1), 060015. <https://doi.org/10.1063/5.0185400>
18. Liao, N., Sun, L., Wang, D., Chen, L., Wang, J., Qi, X., Zhang, H., Tang, M., Wu, G., Chen, J., & Zhang, R. (2021). Antiviral properties of propolis ethanolic extract against norovirus and its application in fresh juices. *LWT*, 152, 112169. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112169>
19. Lopes, G. A., Fidelis, P. C., de Almeida, B. M., Almeida, J. J., Lentz, G. de A. S., Binda, N. S., Teixeira, A. F., Vieira-Filho, S. A., Caligiorne, R. B., Saúde-Guimarães, D. A., Brumano, M. H. N., & de Figueiredo, S. M. (2022). Antioxidant activity, sensory analysis and acceptability of red fruit juice supplemented with Brazilian green propolis. *Food Science and Technology*, 41(suppl 2), 579-586. <https://www.scielo.br/j/cta/a/p4sNnz65hhNGXTmDk8zJx3g/?lang=en>
20. Maleš, I., Pedisić, S., Zorić, Z., Elez-Garofulić, I., Repajić, M., Tu, L., Vladimir-Knežević, S., Butorac, D., & Dragović-Uzelac, V. (2022). The medicinal and aromatic plants as ingredients in functional beverage production. *Journal of Functional Foods*, 95, 105210. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105210>
21. Manchado, R., Tamames, S., López, M., Mohedano, L., D'Agostino, M., & Veiga de Cabo, J. (2009). Revisións sistemáticas exploratorias. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 55(216), 12–19. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2009000300002
22. Michailidis, G. F., Thamnopoulos, I. A. I., Fletouris, D. J., & Angelidis, A. S. (2020). Synergistic, bacteriostatic effect of propolis and glycerol against *Listeria monocytogenes* in chocolate milk under refrigerated storage. *Food Science and Technology International*, 27(3), 238-246. <https://doi.org/10.1177/1082013220929150>
23. Milian Mindiola, P. E. (2022). Elaboración de néctares de pera, durazno y manzana utilizando como agente conservante extractos acuosos de canela (*Cinnamomum verum*). *Revista de Ciencias*, 25(1). <https://doi.org/10.25100/rc.v25i1.11579>
24. Mirzazadeh, M., Bagheri, H., Rasi, F., Mirzazadeh, N., Alam, Z., & Akhavan-Mahdavi, S. (2024). Optimization of instant beverage powder containing propolis extract nanoliposomes. *International Journal of Food Science*, 2024, 9099501. <https://doi.org/10.1155/ijfo/9099501>
25. Oessoe, Y. Y. E., Assa, J. R., Paat, F. J., Tangkeallo, S. C. T., Tooy, D., Koapaha, T., Tumbelaka, S., Mamujaja, C. F., & Latumakulita, L. A. (2023). Antioxidant activity on sarrabba is based on the proportion of red ginger extract (*Zingiber officinale* Roscoe) and cinnamon extract

- (*Cinnamomum verum* J. Presl). *Journal of Agriculture (JoA)*, 2(2), 205-213. <https://doi.org/10.47709/joa.v2i02.2832>
26. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hrobjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
27. Rodríguez Pérez, B., Canales Martínez, M. M., Penieres Carrillo, J. G., & Cruz Sánchez, T. A. (2020). Composición química, propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana de propóleos mexicanos. *Acta Universitaria*, 30. <https://doi.org/10.15174/au.2020.2435>
28. Saad, A. M., Mohamed, A. S., & Ramadan, M. F. (2020). Storage and heat processing affect flavors of cucumber juice enriched with plant extracts. *International Journal of Vegetable Science*. 27(3), 277- 287. <https://doi.org/10.1080/19315260.2020.1779895>
29. Saad, A. M., Mohamed, A. S., El-Saadony, M. T., & Sitohy, M. Z. (2021). Palatable functional cucumber juices supplemented with polyphenols-rich herbal extracts. *LWT*, 148, 111668. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111668>
30. Saati, E. A., Haprinata, E. E., Winarsih, S., Wachid, M., & Wahyudi, V. A. (2021). Physicochemical and sensory characteristics of rose-spices as functional beverage. *Foodscitech*, 4(1), 16-26. <https://doi.org/10.25139/fst.v4i1.3798>
31. Sidor, A., Drożdżyńska, A., Brzozowska, A., Szwengiel, A., & Gramza-Michałowska, A. (2020). The effect of plant additives on the stability of polyphenols in cloudy and clarified juices from black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Antioxidants*, 9(9), 801. <https://doi.org/10.3390/antiox9090801>
32. Singh, N., Rao, A. S., Nandal, A., Kumar, S., Yadav, S. S., Ganaie, S. A., & Narasimhan, B. (2021). Phytochemical and pharmacological review of *Cinnamomum verum* J. Presl- a versatile spice used in food and nutrition. *Food Chemistry*, 338, 127773. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127773>
33. Tumbariski, Y. D., Petrova, N., Ivanov, I., Petkova, N., Ivanova, P., Yanakieva, V., Vasilev, K., & Mihalev, K. (2023). Assessment of the bioactivity, preservation potential and sensory acceptance of a propolis extract applied in a functional fruit-herbal beverage. *Functional Food Science and Technology*, 6(2), 163-175. <https://doi.org/10.30721/fsab2023.v6.i2.302>

34. Turkoğlu Bacanak, R., & Keyvan, E. (2024). Assessment of propolis-fermented Kombucha tea's microbiological, physicochemical and sensory characteristics. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 36, 118977. <https://doi.org/10.3897/ejfa.2024.118977>
35. Umam, N. I., & Firdaus, M. (2020). Formula optimization of functional beverages from *Sargassum* sp., *Cinnamomum burmannii*, and *Curcuma xanthorrhiza* Roxb with α -Glucosidase inhibitor activity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 493(1), 012031. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/493/1/012031>
36. Xue, Q., Xiang, Z., Wang, S., Cong, Z., Gao, P., & Liu, X. (2022). Recent advances in nutritional composition, phytochemistry, bioactivities, and potential applications of *Syzygium aromaticum* L (Myrtaceae). *Frontiers in Nutrition*, 9, 1002147. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1002147>
37. Yıkılmış, S., Türköl, M., Tokatlı Demirok, N., Tokatlı, N., Rüzgar, E., Mohamed Ahmed, I. A., & Aljobair, M. O. (2025). Sustainable valorization of yellow cherry juice using natural propolis and non-thermal techniques. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 9, 1606602. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1606602>