

Potencial funcional y agroindustrial de las bayas y frutas silvestres: Una revisión sistemática de sus compuestos bioactivos, propiedades biológicas y aplicaciones tecnológicas

Functional and agro-industrial potential of wild berries and fruits: A systematic review of their bioactive compounds, biological properties and technological applications

Chero Calcina,
Christell Marjorie ¹



De La Cruz-
Calderón, Gina ¹



Espinoza Bovis,
Estefani Raquel ²



Ramos Valenzuela,
Adenit Sulich ³



¹ Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma (UNAAAT), Carretera La Florida-Cochayoc, Huancucro 2092, Zip code: 12651, Junín, Perú.

² Universidad Continental

³ Universidad Peruana Los Andes

Recibido:
12-06-2026

Publicado:
31-07-2026

Autor corresponsal:
Christell Marjorie Chero
Calcina
Correo:
71829841@unaat.edu.pe
Universidad Nacional
Autónoma Altoandina de
Tarma, Junín, Perú

Para citar este artículo:
Chero, C., De la Cruz, G.,
Espinoza, E., y Ramos, A.
(2026). Potencial funcional
y agroindustrial de las bayas
y frutas silvestres: Una
revisión sistemática de sus
compuestos bioactivos,
propiedades biológicas y
aplicaciones tecnológicas.
Revista Científica Kanyu, 4(1),
p. 90-106.

<https://doi.org/10.61210/kanyu.v4i1.256>

RESUMEN

Esta revisión sistemática analizó la caracterización química, las propiedades bioactivas y el potencial agroindustrial de las bayas y frutas silvestres. Siguiendo la metodología PRISMA 2020, se seleccionaron 34 artículos científicos publicados entre 2019 y 2025 procedentes de las bases de datos ScienceDirect, MDPI y SciELO. Los estudios revisados evidenciaron que diversas especies de bayas y frutas silvestres presentan elevadas concentraciones de compuestos fenólicos, flavonoides y antocianinas, asociadas a importantes actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antitumorales. Asimismo, se identificó el potencial de tecnologías como la microencapsulación para mejorar la estabilidad de compuestos bioactivos sensibles y favorecer su incorporación en alimentos funcionales, nutraceuticos y otras aplicaciones agroindustriales. De igual manera, la valorización de subproductos como pomaza y bagazo representa una estrategia sostenible dentro de modelos de economía circular. Los resultados destacan la importancia de las bayas y frutas silvestres como fuentes prometedoras de ingredientes funcionales con potencial para el desarrollo de productos de alto valor agregado.

Palabras Clave: Berries and wild fruits; bioactive compounds; anthocyanins; functional foods; agro-industrial valorization.

ABSTRAC

This systematic review analyzed the chemical characterization, bioactive properties, and agro-industrial potential of wild berries and fruits. Following the PRISMA 2020 methodology, 34 scientific articles published between 2019 and 2025 were selected from the ScienceDirect, MDPI, and SciELO databases. The reviewed studies demonstrated that various species of wild berries and fruits contain high concentrations of phenolic compounds, flavonoids, and anthocyanins, which are associated with significant antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and antitumor activities. Furthermore, the potential of technologies such as microencapsulation was identified as a means to enhance the stability of sensitive bioactive compounds and facilitate their incorporation into functional foods, nutraceuticals, and other agro-industrial applications. Similarly, the valorization of by-products—such as pomace and bagasse—represents a sustainable strategy within circular economy models. The results highlight the importance of wild berries and fruits as promising sources of functional ingredients with the potential for developing high-value-added products.

Keywords: Wild berries; bioactive compounds; anthocyanins; functional foods; agro-industrial valorization.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el interés por los alimentos funcionales ha experimentado un crecimiento significativo a nivel mundial debido a la creciente demanda de productos naturales que contribuyan a la promoción de la salud y la prevención de enfermedades crónicas (Jaimez et al., 2026; Cosme et al., 2022). En el contexto peruano, esta tendencia se refleja en el notable desarrollo del sector de las bayas y frutas, que ha alcanzado importantes niveles de producción y exportación, consolidándose como una de las actividades agroindustriales más dinámicas del país según los reportes del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2026.). Dentro de este escenario, las bayas y frutas silvestres han despertado un creciente interés científico y comercial debido a su riqueza en compuestos bioactivos y a su potencial aplicación como fuente de ingredientes funcionales. Estas especies, adaptadas a diversos ecosistemas naturales y condiciones ambientales exigentes, presentan una elevada capacidad para sintetizar metabolitos secundarios de interés nutricional y tecnológico. Asimismo, el mercado de ingredientes naturales derivados de frutos silvestres continúa expandiéndose, impulsando nuevas oportunidades para la investigación, la innovación y el aprovechamiento sostenible de recursos vegetales con alto valor agregado. Sin embargo, muchas de estas especies aún permanecen subutilizadas y su comercialización se limita principalmente a mercados locales, lo que ha motivado el desarrollo de estudios orientados a valorar su potencial como fuente natural de compuestos antioxidantes para aplicaciones agroindustriales (Moreno et al., 2018).

Diversas investigaciones han demostrado que las bayas y frutas silvestres poseen una composición fitoquímica de gran relevancia, caracterizada por la presencia de compuestos fenólicos, antocianinas, flavonoides, taninos y ácidos orgánicos, responsables de gran parte de sus propiedades funcionales (Espinoza et al., 2023). Estos metabolitos bioactivos les confieren una elevada capacidad antioxidante, además de actividades antiinflamatorias y antimicrobianas, lo que amplía sus posibilidades de utilización en la elaboración de alimentos funcionales, nutraceuticos e ingredientes naturales para la conservación de alimentos (Rubio et al., 2019). No obstante, su aprovechamiento industrial presenta ciertas limitaciones asociadas a la variabilidad de sus características fisicoquímicas, la influencia de factores ambientales sobre su composición y su elevada perecibilidad

en estado fresco (Álvarez et al., 2023). Frente a ello, se han desarrollado tecnologías emergentes de procesamiento y conservación, tales como la liofilización, la microencapsulación y otros métodos de estabilización, que permiten preservar la calidad de los compuestos bioactivos y prolongar la vida útil de los productos obtenidos a partir de estas materias primas (Briceño, 2019).

A pesar de los avances alcanzados en el estudio de las bayas y frutas silvestres, aún existen desafíos relacionados con la estabilidad y el rendimiento de sus compuestos bioactivos durante el procesamiento y almacenamiento. En este sentido, la optimización de las técnicas de extracción y la caracterización detallada de estos metabolitos se han convertido en áreas prioritarias de investigación, especialmente para minimizar los efectos de factores degradativos como la luz, el oxígeno y la temperatura (Chen et al., 2020). Entre las innovaciones más destacadas se encuentran el uso de tecnologías de extracción asistida, como ultrasonido, microondas y fluidos supercríticos, así como el desarrollo de sistemas de protección y liberación controlada de compuestos bioactivos. Estas estrategias han demostrado mejorar la recuperación, estabilidad y funcionalidad de los extractos obtenidos, fortaleciendo su potencial aplicación en alimentos procesados, empaques activos, productos cosméticos y otros sectores industriales (Requejo et al., 2026).

Aunque el número de publicaciones relacionadas con las bayas y frutas silvestres ha aumentado considerablemente en los últimos años, la información científica disponible continúa siendo heterogénea y dispersa. La mayoría de estudios se enfocaron en especies individuales o en aspectos específicos, como la caracterización química o actividad antioxidantes, mientras que son escasas las investigaciones que integran de manera crítica las diferencias entre especies, métodos de extracción, tecnologías de estabilización y aplicaciones agroindustriales. Esta heterogeneidad metodológica dificulta la comparación entre estudios y limita la generación de criterios estandarizados para el aprovechamiento sostenible de estos recursos vegetales (Kumazawa et al., 2024; Pedisić et al., 2025). Por ello, resulta necesario integrar y analizar de manera sistemática la evidencia científica existente con el propósito de identificar las principales técnicas de caracterización. En este contexto, el objetivo de la presente revisión sistemática fue analizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre la caracterización química, los compuestos bioactivos, las propiedades biológicas y las aplicaciones agroindustriales de las bayas y frutas silvestres, con énfasis en las tecnologías de extracción, estabilización y valorización sostenible reportadas entre 2019 y 2025.

Materiales y Métodos

Tipo de investigación

La presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre la caracterización química, los compuestos bioactivos, las propiedades biológicas y las aplicaciones agroindustriales de las bayas y frutas silvestres, con énfasis en las tecnologías de extracción, estabilización y valorización sostenible reportadas entre 2019 y 2025, la investigación se desarrolló siguiendo las directrices establecidas por la declaración PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas.

Estrategia de búsqueda de estudios

Las búsquedas bibliográficas fueron realizadas entre el 4 y el 8 de mayo de 2026. Los registros recuperados fueron exportados y revisados para identificar publicaciones duplicadas, las cuales fueron eliminadas antes del proceso de selección. Posteriormente, los estudios fueron evaluados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. La selección y revisión de los artículos se efectuó mediante lectura de títulos, resúmenes y textos completos cuando fue necesario, así mismo el artículo presenta un bajo riesgo sesgo de elección, por el motivo que se describe de manera clara y precisa los criterios de inclusión y exclusión de las investigaciones, se empleó una estrategia de búsqueda sistemática en múltiples bases de datos y el proceso fue documentado mediante un diagrama de flujo, así como también la selección de los estudios fue realizada independientemente, reduciendo las posibilidad de decisiones subjetivas y favoreciendo

la inclusión de la evidencia más relevante y pertinente para responder a la pregunta de investigación.

Las bases de datos son:

- › ScienceDirect
- › MDPI
- › Scielo

Debido a su amplia cobertura de investigaciones en el área de alimentos funcionales, compuestos bioactivos y recursos vegetales.

Para la recuperación de información se aplicó operadores booleanos (AND y OR) combinados con palabras clave en idioma inglés relacionadas con las bayas y frutas silvestres y sus compuestos bioactivos.

Las ecuaciones de búsqueda utilizadas fueron:

ScienceDirect: ("wild berries" OR berries OR Rubus OR Vaccinium) AND ("bioactive compounds" OR polyphenols OR anthocyanins) AND (antioxidant OR anti-inflammatory) en inglés.

MDPI: ("wild berries" OR Rubus OR Vaccinium) AND ("bioactive compounds" OR phenolic compounds) en inglés.

Scielo: ("wild berries" OR berries) AND ("bioactive compounds" OR anthocyanins OR polyphenols) en inglés.

Como resultado de la búsqueda inicial se identificaron 646 registros, distribuidos de la siguiente manera:

ScienceDirect: 285 artículos

SciELO: 341 artículos

MDPI: 20 artículos

Selección de estudios mediante metodología PRISMA

La selección de estos artículos se llevó a cabo siguiendo las directrices de la metodología PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual proporciona un marco estandarizado para la identificación, cribado, evaluación de elegibilidad e inclusión de estudios en revisiones sistemáticas (Barrios et al., 2021).

En la fase de identificación se recuperaron 646 registros provenientes de las tres bases de datos seleccionadas. Posteriormente, durante la etapa de cribado, se excluyeron 231 documentos por no corresponder a artículos científicos. De los 415 restantes, se eliminaron 51 publicaciones debido a que no contaban con acceso abierto al texto completo.

Luego de evaluar 364 artículos a texto completo, aplicando los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Finalmente, se seleccionaron 34 estudios que cumplieran con todos los requisitos metodológicos para ser incorporados en la revisión sistemática.

Criterios de elegibilidad

Debido a la gran diversidad de artículos que se encontró, se aplicaron los siguientes criterios de elegibilidad:

- › Se considerarán artículos científicos que fueron publicados a partir del 2019 al 2025.
- › Artículos de investigación originales y revisiones sistemáticas.
- › Artículos disponibles con acceso abierto.
- › Artículos publicados en los idiomas inglés y castellano.
- › Estudios relacionados con bayas y frutas, compuestos bioactivos, compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y beneficios para la salud.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los artículos que presentaban algunas de las siguientes características:

- › Documentos duplicados.
- › Resúmenes de congresos, tesis, capítulos de libros y documentos sin revisión por pares
- › Artículos sin acceso al texto completo.
- › Publicaciones en idiomas distintos al inglés y castellano.
- › Estudios que no abordan la temática de compuestos bioactivos o propiedades funcionales de las bayas y frutas.
- › Artículos cuyas palabras clave no guardan relación con el objetivo de la investigación.

Pregunta PICO

En base al método PICO (Problem, Intervention, Comparison, Outcomes), se plantea la siguiente pregunta:

P	Bayas y frutas silvestres
I	Métodos de caracterización química y evaluación de propiedades bioactivas.
C	No siempre aplica en revisiones de este tipo, pero se puede contrastar entre diferentes métodos de extracción, estados de maduración o con otras bayas y fruta comerciales.
O	Identificación de compuestos clave, potencial de estabilidad y viabilidad para aplicaciones funcionales y agroindustriales.

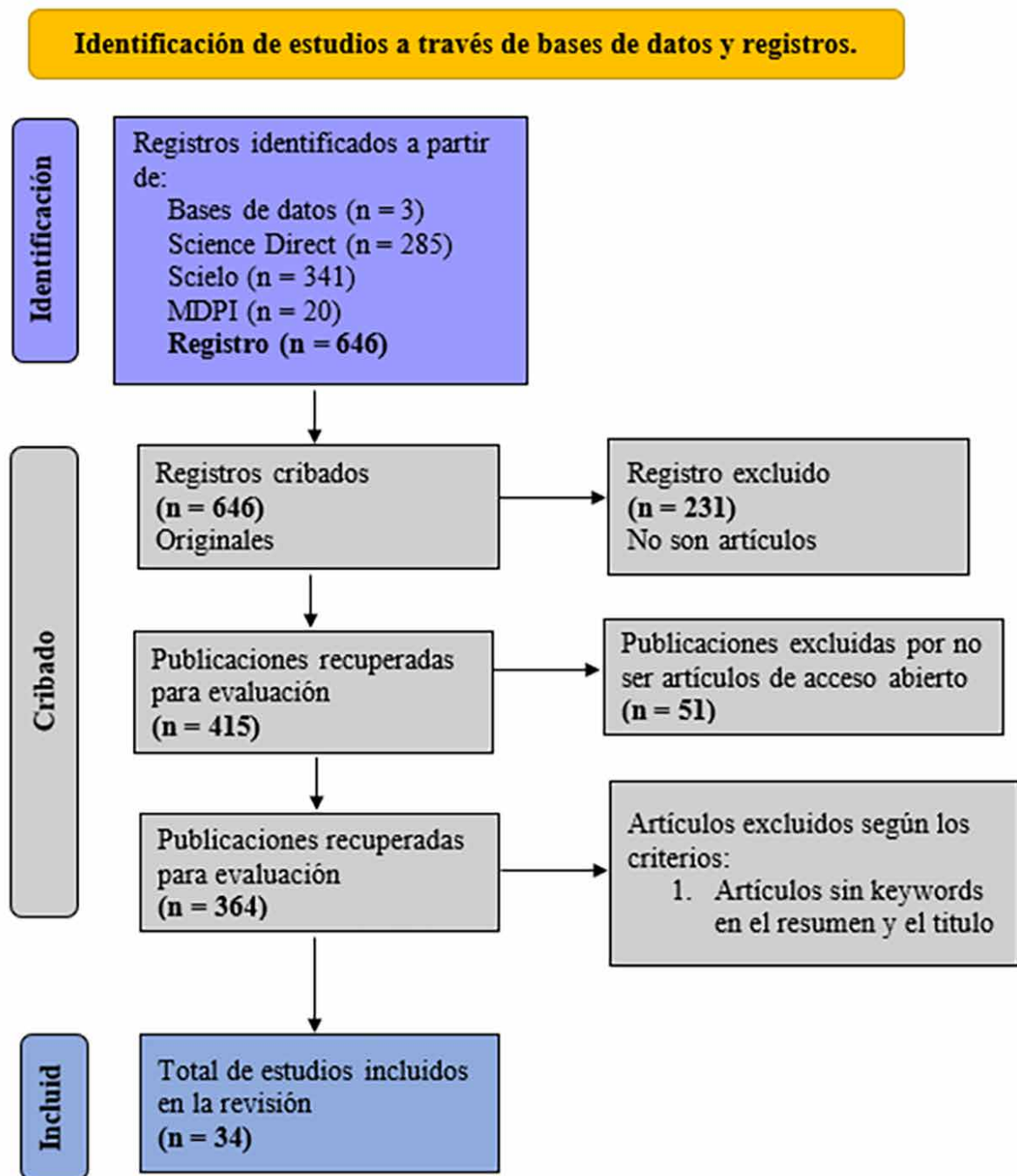
¿Cuál es el estado de arte sobre la caracterización química, propiedades bioactivas y potencial agroindustrial de las bayas y frutas silvestres reportado en estos últimos años?

RESULTADOS

Selección de estudios

Figura 1

Diagrama de flujo de selección de estudio – PRISMA



Características de los estudios incluidos

Tabla 1

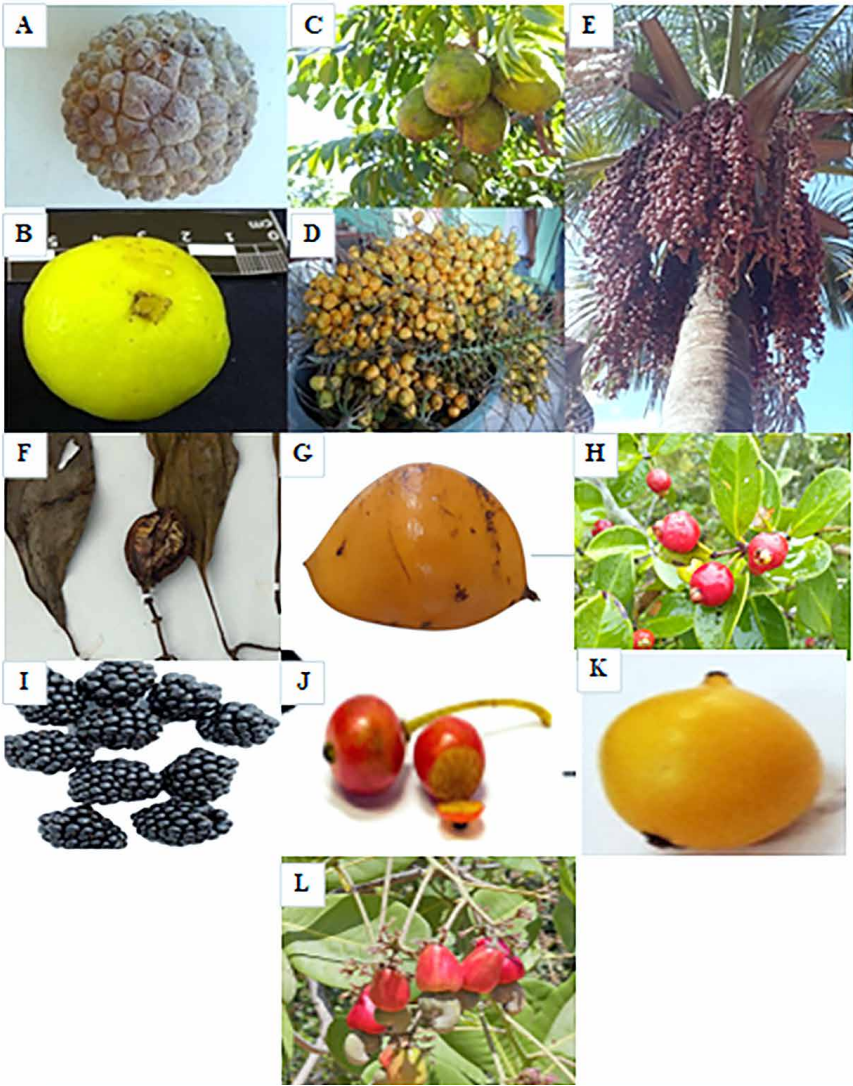
Estudios relevantes sobre sus potencialidades agroindustriales de las bayas y frutas silvestres

Autor y año	País / Región	Fruto utilizado	Método de extracción	Compuestos extraídos	Beneficios para la salud	Principales resultados
Ahmed et al., (2021)	Bangladesh	<i>Syzygium claviflorum</i>	Metanol/agua (80:20), agitación orbital y evaporación al vacío.	Epicatequina, ácido gálico, catequina hidratada, flavonoides y taninos.	Antioxidante, antiinflamatorio, cardioprotector y preventivo de cáncer.	Las semillas poseen mayor capacidad antioxidante y compuestos bioactivos que la pulpa.
Vlaicu et al., (2025)	Romania	<i>Sambucus nigra</i> L. (Sauco negro)	Metanol 80% (polifenoles) y saponificación con éter de petróleo (liposolubles).	Ácido clorogénico, rutina, quercetina, luteína, zeaxantina y Vitamina E.	Salud ocular, modulación del estrés oxidativo, inflamación y salud cardiovascular.	Hojas y flores son ricas en polifenoles; las bayas destacan por carotenoides y ácidos grasos.
Nascimento et al., (2020)	Brasil	<i>Araticum, buriti, cagaita, cajá, coquinho azedo</i>	Acetona 70% y centrifugación.	Compuestos fenólicos (equivalentes de ácido gálico), minerales y macronutrientes.	Potencial antioxidante y valor nutricional.	Caracterización de pulpas del Cerrado brasileño con gran potencial bioactivo e industrial.
Ashique et al., (2024)	India	Arándanos (<i>Blueberries</i>)	Revisión de métodos: extractos de jugo concentrado y polvos liofilizados.	Antocianinas (malvidina, delfinidina), ácido clorogénico y quercetina.	Anticancerígeno, antiobesidad, antidiabético, neuroprotector y cardioprotector.	Considerado uno de los frutos funcionales más potentes por su riqueza en antocianinas.
Barba et al., (2024)	Ecuador	<i>V. floribundum</i> y <i>R. glaucus</i>	Etanol 96% con HCl 1.5 M a 70°C y evaporación rotatoria.	Antocianinas totales y compuestos fenólicos.	Antioxidante, antimicrobiano (antibiofilm), antiinflamatorio y antitumoral.	<i>V. floribundum</i> tiene más antocianinas; <i>R. glaucus</i> es más efectivo contra bacterias y tumores.
Torres et al., (2020)	Perú	Ushpa (<i>Gaultheria reticulata</i>), sachón (<i>Hesperomeles obtusifolia</i>), tungay (<i>Physalis peruviana</i>), muyaca (<i>Rubus robustus</i>) y chimicuno (<i>Symplocos nuda</i>).	Extracción acuosa por decocción (hervido) y dos extractos hidroalcohólicos obtenidos mediante sonicación (etanol al 45% y etanol al 96% acidulado a pH 1).	Compuestos fenólicos, flavonoides, saponinas, taninos y triterpenoides/esteroides (la presencia varió de 3 a 5 tipos de metabolitos según la especie vegetal)	Fortalecimiento del sistema inmune, aporte nutricional e inmunopotenciador. Se le atribuye un alto valor terapéutico y potencial nutracéutico gracias a su alta capacidad para mitigar el estrés oxidativo celular.	La decocción acuosa logró los mayores niveles de polifenoles (destacando ushpa con 62,30 mg EAG/g) y una alta actividad antioxidante (hasta 413,92mg ET/g en muyaca). Sachón y chimicuno exhibieron la mayor diversidad de fitoconstituyentes (5 tipos), validando científicamente el consumo tradicional por hervido de las comunidades.
Cordeiro et al., (2026)	Brasil	<i>E. edulis</i> , <i>E. oleracea</i> , <i>E. precatoria</i> (Açaí)	Etanol/agua (80:20) y baño ultrasónico.	Compuestos fenólicos totales y antocianinas totales.	Antioxidante y citotoxicidad contra adenocarcinoma de colon (Caco-2).	<i>E. precatoria</i> es la especie con mayor bioaccesibilidad de polifenoles tras la digestión.
Otero et al., (2020)	Brasil	26 frutos brasileños (pequi, cupuaçu, etc.)	Metanol (fenoles) y cloruro de aluminio (flavonoides).	Vitamina C, flavonoides, carotenoides y ácidos grasos.	Prevención de enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico y cáncer.	Guayaba lidera en actividad antioxidante; cupuaçu es rico en ácido oleico (omega-9).
Álvarez et al., (2023)	Colombia	<i>Rubus glaucus</i> Benth (Mora de Castilla)	Metanol.	Ácidos fenólicos, taninos, estilbenos y antocianinas (cianidina-3-glucósido).	Antiinflamatorio, antioxidante y antineurodegenerativo.	La calidad bioactiva depende fuertemente del lugar de cultivo (Pereira destacó).
Guo et al., (2026)	Finland	Pomaza de 12 bayas (<i>bilberry</i> , <i>lingonberry</i> , etc.)	Etanol/agua (50%) a temperatura ambiente y purificación SPE.	Flavonoles, ácidos fenólicos (clorogénico), proantocianidinas y taninos.	Antioxidante, antiinflamatorio, antimicrobiano y prebiótico.	Bayas silvestres tienen mayor contenido fenólico que las cultivadas; pomaza es fuente de alto valor.
Machado et al., (2025)	Brasil	<i>Swartzia langsdorffii</i>	Método Folin-Ciocalteu y Fast Blue.	Ácido clorogénico (predominante), gálico, ferúlico y catequina.	Tratamiento de obesidad, artritis, colitis y enfermedades inflamatorias.	La cáscara presenta la mayor concentración de compuestos fenólicos y Vitamina C.
Tabaszewska & Najgebauer, (2020)	Polonia	<i>Rosa canina</i> L. (Escaramujo)	Etanol 70%, maceración por 15 semanas (tinturas).	Catequina, ácidos clorogénico y salicílico, Vitamina C y tocoferoles.	Antiinflamatorio, antibacteriano y tratamiento de osteoartritis.	Tinturas sin semillas tienen mayor actividad antioxidante; liofilización es el mejor secado.
Martínez et al., (2023)	México	<i>Clusia quadrangula</i>	Extracción acelerada con solventes (ASE) con metanol.	Ácido shikímico, procianidina B2, epicatequina y ácido elágico.	Antibacteriano (contra <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i>), antiinflamatorio y antitumoral.	La pulpa es la fracción más rica en polifenoles y minerales (Mg, K, Ca).
Martins et al., (2023)	Portugal	<i>Rubus fruticosus</i> , <i>R. ulmifolius</i> , <i>M. nigra</i>	Análisis HPLC-DAD-ESI/MSn (asume extracción metanólica/acuosa).	Antocianinas (cianidina), quercetina, elagitaninos y minerales.	Neuroprotector, antidiabético y protector contra daño oxidativo celular.	<i>Morus nigra</i> posee los niveles más altos de compuestos fenólicos no coloreados.
Medina et al., (2025)	Mexico	<i>Parmentiera aculeata</i> (Pepino kat)	Metanol 80% (metabolitos) y	Ácido clorogénico, genkwanina, hesperidina,	Antidiabético, anticancerígeno,	Se identificaron 725 metabolitos; fruto con alto

			metanol acidificado (fenoles).	metformina y ácido oleico.	neuroprotector y cardioprotector.	valor medicinal tradicional corroborado.
Monge et al., (2024)	Ecuador	Mora de monte, mortiño, tuna de monte	Etanol/agua (1:5) con agitación magnética.	Polifenoles, resveratrol, quercetina, alcaloides y Vitamina C.	Antioxidante, antialérgico, antimalárico y citotóxico en células HepG2.	Mora de monte tuvo mayor capacidad antioxidante; el mortiño es rico en antocianinas.
Fagundes et al., (2024)	Brasil	10 cultivares de Frambuesa	Etanol 95% con HCl 1.5 M.	Antocianinas, flavonoides y ácidos fenólicos (ácido gálico y ferúlico).	Capacidad antioxidante.	El clima (precipitación) y el cultivar influyen drásticamente en la carga de fenoles.
Muñoz et al., (2023)	Chile	Arándanos (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	Metanol acidificado (HCl 0.1%) y maceración en frío.	Antocianinas (delfinidina, malvidina, petunidina) y polifenoles.	Antiinflamatorio, anticarcinogénico y antineurodegenerativo.	El secado por convección preserva mejor los bioactivos que la liofilización.
de Oliveira et al., (2023)	Brasil	<i>Anacardium humile</i> y <i>A. occidentale</i>	Análisis HPLC-MS/MS (cuantificación dirigida).	Ácido ascórbico, quercetina, rutina, catequina y ácido cafeico.	Regulación de glucosa, antiasmático, tratamiento de úlceras y gastritis.	<i>A. humile</i> muestra perfiles metabólicos distintos y alto potencial medicinal silvestre.
Obregón et al., (2021)	Perú y Chile	Lulo, granadilla, aguaymanto	Método Folin-Ciocalteu para fenoles.	Compuestos fenólicos y diversos nutrientes minerales.	Fuente de nutrientes para salud humana.	Frutos peruanos de la sierra y selva muestran alta capacidad antioxidante y nutricional.
Cordeiro et al., (2026)	Brasil	<i>Eugenia punicifolia</i> (Murta)	Saponificación (carotenoides) y H ₂ SO ₄ 0.05 M (Vit C).	Licopeno (85% de carotenoides), betacaroteno y ácido ascórbico.	Salud ocular (macular/cataratas) y prevención de enfermedades crónicas.	La murta es una fuente excepcionalmente rica en licopeno, superior a muchos frutos comunes.
Best et al., (2022)	Perú y Brasil	<i>Mauritia flexuosa</i> L. (Buriti/Aguaje)	(Review/Citas mencionan metanol y otros solventes para ácidos grasos).	Ácidos grasos, carotenoides, Vitamina A, E y compuestos fenólicos.	Antibacteriano, antioxidante y cicatrizante.	Buriti es considerado un "superfruto" amazónico por su densidad nutricional.
Piña et al., (2023)	México	5 especies de <i>Physalis</i> (Tomate de cáscara)	Etanol 80% (sapogeninas) y metanol (fenoles).	Sapogeninas (diosgenina), carotenoides, antocianinas y fenólicos.	Prevención de enfermedades y protección contra estrés biótico.	<i>P. nicandroides</i> lidera en carotenoides; <i>P. peruviana</i> destaca en sapogeninas.
Ponder et al., (2021)	Polonia	Frambuesa, mora, grosella, arándano	Liofilización y molienda (análisis de extractos).	Glicósidos de cianidina, delfinidina, malvidina y pelargonidina.	Anticancerígeno (reparación ADN), antiviral, antiinflamatorio e inmunomodulador.	Las bayas más oscuras (mora y grosella negra) contienen las mayores concentraciones de antocianinas.
Memete et al., (2023)	Romania	7 cultivares de Mora (<i>Rubus spp.</i>)	Metanol acidificado (TFA 0.1%) y evaporación rotatoria.	Polifenoles totales, flavonoides (quercetina) y antocianinas monoméricas.	Antioxidante y suplemento farmacéutico potencial.	Cultivares 'Thornfree' y 'Loch Ness' son los más valiosos bioactivamente.
da Sauthier et al., (2025)	Brasil	<i>Schinus terebinthifolia</i> (Pimienta rosa)	Metanol acidificado con HCl y evaporación rotatoria.	Ácido gálico, elágico, cafeico, catequina, rutina y kaempferol.	Analgésico, antiinflamatorio, antidiabético, antitumoral y febrífugo.	Contenido fenólico superior al mango; kaempferol es un marcador de alta valía.
Schmidt et al., (2023)	Costa Rica y México	Mora (<i>Rubus adenotrichos</i>)	Etanol 57.1% (óptimo) y ultrafiltración.	Elagitaninos (ácido elágico), antocianinas y polifenoles.	Inducción de apoptosis en células de colon, estómago e hígado.	El procesamiento del jugo no elimina el efecto antioxidante; viable producción biotecnológica.
Vázquez et al., (2024)	México	Arándano, frambuesa, mora (y sus desechos)	Ultra-Turrax (14k rpm) y ultrasonido (1 h) a 25°C.	Ácido sirínico, epicatequina, ácido gálico, kaempferol y quercetina.	Control de apetito, oxidación de grasas y regulación de hormonas de obesidad.	Los residuos agroindustriales (pomaza) conservan potentes antioxidantes recuperables.
Vergara et al., (2025)	Chile	Pomaza de Maqui y Frambuesa	Metanol 50% (hidroalcohólico) a 50°C.	Antocianinas (delfinidina y cianidina glicósidos) y polifenoles.	Antiproliferativo en células de leucemia humana (HL-60).	El solvente hidroalcohólico duplica la extracción de fenólicos frente al agua pura.
Silva et al., (2025)	Brasil y España	<i>Garcinia brasiliensis</i> (Bacupari)	Análisis de ácidos orgánicos y perfil fenólico en pulpa/semilla.	Epicatequina (abundante), ácido 4-hidroxibenzoico, quercetina y Vitamina B12.	Neuroprotector, cardioprotector, antiinflamatorio y mejora de microbiota.	Contiene Vitamina B12 (raro en plantas); extractos no presentan toxicidad en animales.
Lebedev et al., (2022)	Rusia	Frambuesa (<i>Rubus idaeus</i>) y hojas de frambuesa	Extracción con etanol al 80%; análisis Folin-Ciocalteu, flavonoides, antocianinas, FRAP y ABTS	Fenoles totales, flavonoides y antocianinas	Actividad antioxidante, potencial prevención del estrés oxidativo y enfermedades crónicas	Se observó una fuerte correlación entre el contenido fenólico y la actividad antioxidante. Las hojas presentaron hasta 5,4 veces más compuestos fenólicos y mayor capacidad antioxidante que los frutos.

Marjanovic et al., (2021)	Bosnia y Herzegovina	Mora, arándano, grosella negra, grosella roja, grosella espinosa, chokeberry y cornejo	Extracción acuosa; ensayos DPPH, FRAP, ABTS y capacidad antioxidante total	Fenoles totales, flavonoides, proantocianidinas y antocianinas	Actividad antioxidante y protección frente al daño oxidativo celular	Las especies estudiadas mostraron elevados contenidos de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Aronia melanocarpa presentó los valores más altos entre las bayas evaluadas.
Pedisić et al., (2025)	Croacia	Subproductos de bayas (<i>Ribes</i> , <i>Rubus</i> , <i>Fragaria</i> , <i>Sambucus</i> , <i>Aronia</i> y <i>Vaccinium</i>)	Tecnologías avanzadas de extracción (UAE, MAE, PLE, SFE) y encapsulación	Polifenoles, antocianinas, flavonoides y otros compuestos bioactivos	Actividad antioxidante, antibacteriana y desarrollo de ingredientes funcionales	La pomaza de bayas contiene entre 25–50 % de subproductos ricos en compuestos bioactivos. Su aprovechamiento mediante extracción y encapsulación permite obtener ingredientes funcionales y productos de alto valor agregado.
Kumazawa et al., (2024)	Japón	Bayas silvestres del género <i>Rubus</i>	Extracción con solventes; evaluación mediante ORAC, DPPH, FRAP y ABTS; análisis de antocianinas por RMN	Antocianinas (cianidina-3-glucósido y pelargonidina-3-glucósido)	Actividad antioxidante y potencial prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo	Las bayas silvestres presentaron elevada actividad antioxidante y altos contenidos de antocianinas, destacando su potencial como fuente natural de compuestos funcionales.

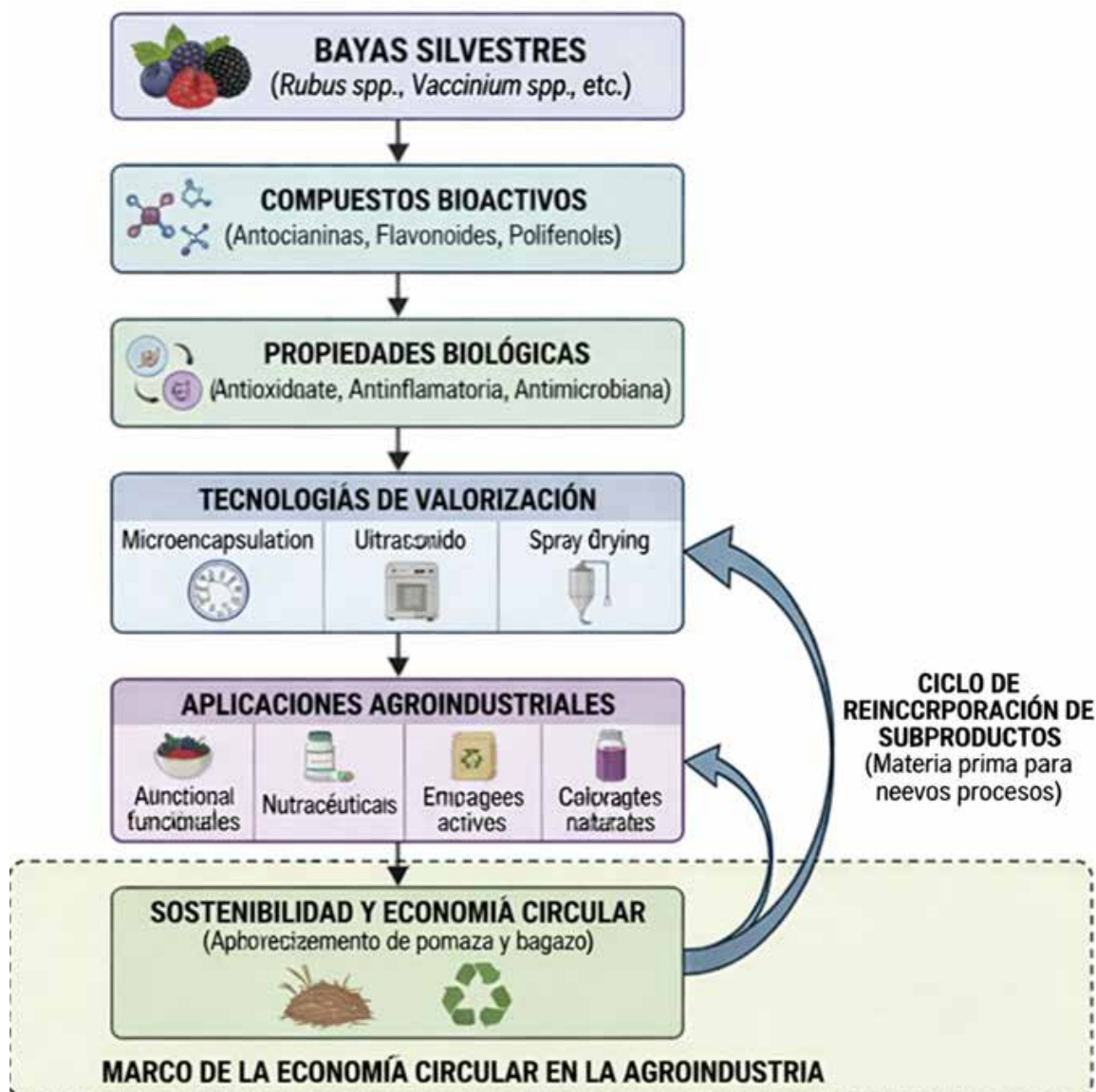
Figura 2
Diversidad de frutos evaluados en las investigaciones analizadas



Nota: Los frutos más investigados son: A. Araticum (*Annona crassiflora*), B. Cagaita (*Eugenia dysenterica*), C. Caja (*Spondias mombin* L.), D. Coquinho azedo (*Butia capitata*), E. Buriti (*Mauritia flexuosa*), F. Clusia quadrangula Bartlett, G. Swartzia langsdorffii, H. Eugenia punicifolia (Kunth), I. Blackberry, J. Capulín (*Muntingia calabura* L.), K. Bacupari (*Garcinia brasiliensis*), L. Cayú (*Anacardium occidentale* L.).

Figura 3

Diagrama conceptual de valorización de bayas silvestres y su relación con compuestos bioactivos, propiedades biológicas, tecnologías de procesamiento, aplicaciones agroindustriales y sostenibilidad en el marco de la economía circular.



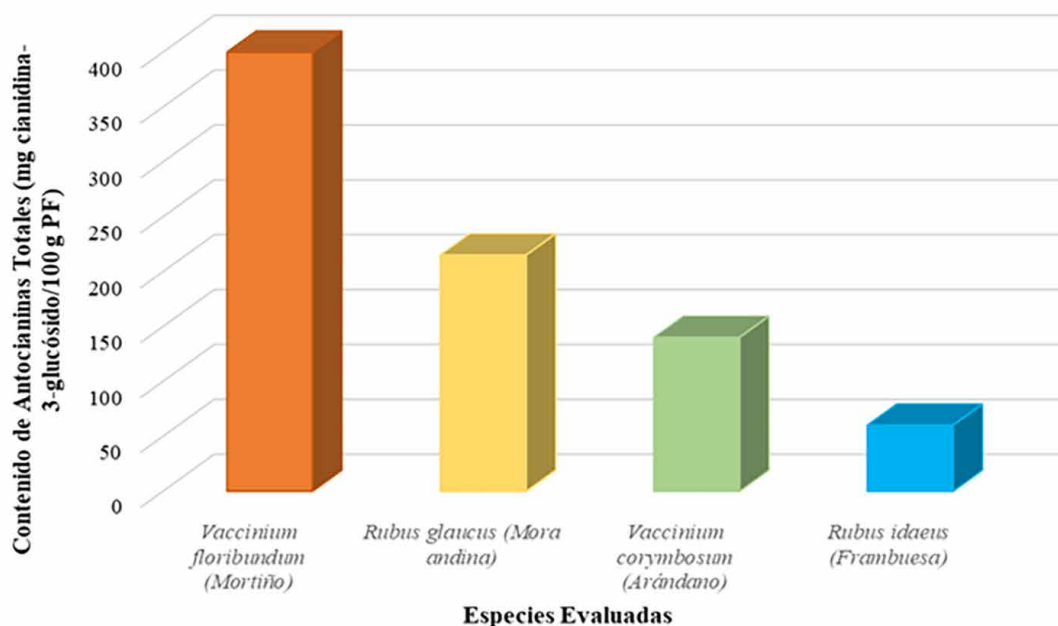
Nota. El flujo conceptual demuestra la transición de un modelo lineal a un ciclo creado de reincorporación de subproductos (pomaza y bagazo). Los compuestos bioactivos y las propiedades biológicas de las bayas se vinculan con tecnologías de procesamiento para el desarrollo de aplicaciones agroindustriales sostenibles.

Desafíos tecnológicos y viabilidad agroindustrial

La integración de subproductos en la cadena de valor de las bayas y frutas silvestres demanda la adopción de enfoques circulares que reemplacen modelos lineales convencionales, tal como se ilustra en la Figura 3. En este marco, la pomaza y el bagazo, considerados subproductos del procesamiento y aun ricos en compuestos antioxidantes como el ácido elágico, la epicatequina y quercetina (Vázquez et al., 2024), pueden ser reintegrados al sistema productivo mediante tecnologías de valorización. La aplicación de estas tecnologías como la microencapsulación y la optimización de procesos de extracción con solventes hidroalcohólicos (Vergara et al., 2025) favorece la recuperación de compuestos bioactivo y promueve un modelo de economía circular. Como resultados, estos residuos agroindustriales, entre ellas la elaboración de alimentos funcionales, empaques activos y colorantes naturales.

Figura 4

Comparación fitoquímica del contenido de antocianinas totales en diferentes especies de bayas silvestres y comerciales



Nota. Rangos promedio estimados a partir de los datos recopilados en la presente revisión sistemática. Los valores reflejan superioridad fitoquímica de las especies silvestres frente a los cultivares comerciales tradicionales por el motivo que dichas frutas se desarrollan sin un manejo agrícola intensivo, así también su mayor contenido es debido a su adaptación a ambientes naturales caracterizados por condiciones de estrés bióticos y abióticos, porque dichos compuestos cumplen la función de foto protección frente a agentes externos contribuyendo a la supervivencia de la planta, PF: Peso Fresco. Adaptado de (Barba et al., 2024; Monge et al., 2024; Ponder et al., 2021).

Contenido cuantitativo de antocianinas totales en bayas silvestres y comerciales

Al evaluar el contenido de antocianinas totales mediante la recopilación de datos, se observan diferencias cuantitativas marcadas entre las matrices silvestres y los cultivares comerciales como se muestra en la Figura 4. El mortino (*Vaccinium floribundum*) exhibe la mayor concentración de estos pigmentos, con valores que oscilan entre 350 y 450 mg Cy-3-glu/100g PF. Se realizó el contraste intergenérico, el contenido de antocianinas en *V. floribundum* resultó ser aproximadamente un 35% mayor que la mora de castilla (*Rubus glaucus*), la cual registra valores de 180 y 250 mg Cy-3-glu/100g PF. Por otro lado, las especies comerciales tradicionales muestran niveles significativamente menores; el arándano (*Vaccinium corymbosum*) presenta rangos de 120 a 160 mg Cy-3-glu/100g PF, mientras que la frambuesa (*Rubus idaeus*) reporta la concentración más baja de 40 a 80 mg Cy-3-glu/100g PF. Estos datos cuantitativos evidencian que las matrices silvestres superan en más de un 25% la densidad fitoquímica general de los cultivares comerciales.

Discusión

Perfil fitoquímico y variabilidad de los compuestos bioactivos

El análisis químico de las bayas y frutas silvestres examinadas evidencia una elevada presencia de compuestos bioactivos de interés, entre los que destacan antocianinas, polifenoles y flavonoides. En el caso del género *Rubus*, Ponder et al. (2021), sugieren un principio fundamental al documentar que las bayas y frutas de mayor pigmentación como la mora, concentran principalmente glicósidos de cianidina, delfinidina y pelargonidina. Estos hallazgos se alinean con la afirmación por Memete et al. (2025), quienes, mediante extracciones con metanol acidificado, identificaron que el perfil fitoquímico varía de manera significativa según el cultivar de mora (*Rubus spp.*), lo que repercute directamente en su potencial bioactivo debido a las fluctuaciones en las concentraciones de

antocianinas monoméricas entre diferentes variedades, estos resultados evidencian que la composición fitoquímica de las bayas y frutas está determinada tanto por las características genéticas, así como por las metodologías empleadas para la extracción y cuantificación de los compuestos bioactivos, la utilización de diferente solventes y técnicas analíticas modifican la eficiencia en la recuperación de antocianinas

Sin embargo, los datos analizados sugieren que la acumulación de metabolitos secundarios no depende exclusivamente de la carga genética; Fagundes et al. (2024), indican que factores ambientales, como el clima y la precipitación, alteran de forma considerable la concentración de fenoles y ácidos (gálico y ferúlico) en frambuesas. Está marcada influencia del entorno y la procedencia geográfica es respaldada por Álvarez et al. (2023), quienes al estudiar la mora de Castilla (*Rubus glaucus Benth*) confirmaron que las condiciones de cultivo modifican sustancialmente la calidad fitoquímica y el perfil de ácidos fenólicos y antocianinas del fruto, mostrando variaciones notables según la altitud del lugar del cultivo, en dicha comparación se muestra que la composición fitoquímica de las bayas y frutas son diferentes por factores genéticos y ambientales, las condiciones de cultivo también afectan directamente a los metabolitos secundarios porque dichos compuestos se generan a respuesta fisiológicas.

Al contrastar estos comportamientos con las tendencias analizadas en la presente revisión (ver Figura 4 en resultados), Los resultados obtenidos coinciden con Barba et al., quienes reportaron una elevada acumulación de antocianinas en especies altoandinas como *Vaccinium floribundum*. De manera similar, Monge et al. (2024), observaron una alta capacidad antioxidante en frutos nativos ecuatorianos. Sin embargo, estos hallazgos difieren parcialmente de lo reportado por Muñoz et al., quienes señalaron que determinados cultivares comerciales de arándano pueden conservar concentraciones relevantes de compuestos fenólicos bajo condiciones específicas de procesamiento y almacenamiento. Estas diferencias sugieren que tanto el origen genético como las condiciones ambientales influyen significativamente en la composición fitoquímica de las bayas, la comparación entre bayas silvestres y cultivares comerciales indica que las diferencias en el contenido de compuestos bioactivos no dependen únicamente del origen de la fruta, sino también de factores relacionados con el procesamiento, el almacenamiento y las metodologías de análisis utilizadas. Las especies silvestres suelen presentar una mayor acumulación de antocianinas debido a su adaptación a ambientes con mayor estrés ambiental, mientras que las variedades comerciales pueden conservar niveles importantes de estos compuestos cuando se aplican tecnologías adecuadas de conservación.

Mecanismos de acción y propiedades bioactivas

El estudio de las propiedades biológicas de estas matrices pone en evidencia mecanismos de acción complejos que sustentan su aplicación funcional. En el ámbito celular y oncológico, Schmidt et al., sugieren que los elagitánicos y antocianinas extraídas de la mora (*Rubus adenotrichos*) inducen apoptosis (muerte celular programada) en líneas tumorales de colon, estómago e hígado, lo que respalda el potencial biotecnológico del jugo procesado. De forma complementaria, Barba et al., identificaron que los extractos fitoquímicos del género *Rubus* poseen actividad antibacteriana y capacidad de inhibir la formación de biofilms, mostrando una elevada eficacia frente a patógenos comunes. Estos hallazgos indican que la acción biológica de las bayas y frutas silvestres trasciende la simple función antioxidante, participando activamente en procesos celulares y en el control microbiológico de relevancia crítica, la evidencia demuestra un importante potencial biológico de las bayas y frutas silvestres y frutas; sin embargo, los resultados presentan limitaciones debido a las diferencias en los métodos de extracción, los modelos experimentales y las técnicas de evaluación empleadas, así mismo la mayoría de los estudios fueron realizados in vitro, lo que restringe la extrapolación de los hallazgos a condiciones fisiológicas reales, por ello es necesario estandarizar las metodologías y realizar estudios in vivo y clínicos que validen su eficacia y aplicación en el desarrollo de productos funcionales.

Desafíos tecnológicos y viabilidad agroindustrial

El principal desafío para el aprovechamiento agroindustrial de estas bayas y frutas reside en la marcada inestabilidad de sus compuestos bioactivos frente al procesamiento térmico y las condiciones de almacenamiento. Para mitigar esta limitación, Barba et al. (2024), evaluaron la técnica de microencapsulación empleando maltodextrina como agente protector, sugiriendo que este procedimiento no solo preservar y estabilizar las antocianinas frente a la degradación, además de mantener intactas sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Bajo esta perspectiva de optimización de procesos, la integración de subproductos dentro de la cadena de valor de las bayas y frutas silvestres exige que una transición de modelos lineales hacia flujos completamente cerrados, tal como se rediseño en el diagrama conceptual de la Figura 3. La reincorporación de la pomaza y el bagazo residuos que conservan potentes antioxidantes recuperables como el ácido elágico, la epicatequina y la quercetina (Vázquez et al. 2024), no constituye un punto final, sino un nodo de retroalimentación hacia las tecnologías de valorización.

En este sentido, Vergara et al., aportan una alternativa tecnológica relevante al evidenciar cuantitativamente que el empleo de un solvente hidroalcohólico (metanol al 50%) incrementa en un 100% (duplica) la eficiencia de extracción de antocianinas fitoquímicas a partir de la pomaza en comparación con el uso de agua. Los datos analizados sugieren que estos avances abren nuevas posibilidades para la valorización de los residuos de la mora andina, transformándolos en insumos estables y de alto valor para la industria de ingredientes funcionales.

Limitaciones de la revisión

La principal limitación de esta revisión sistemática radica en la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos, debido a diferencias en las especies evaluadas, estados de maduración, condiciones de cultivo, solventes de extracción y métodos analíticos empleados para la cuantificación de compuestos bioactivos. Estas variaciones dificultan la comparación directa entre investigaciones y limitan la posibilidad de establecer valores estandarizados para los distintos grupos de bayas y frutas silvestres. Asimismo, la disponibilidad desigual de información cuantitativa entre los estudios revisados restringe la realización de análisis comparativos más robustos.

Escalamiento agroindustrial como desafío

Un desafío que se evidenció en la presente revisión es la limitada información sobre el escalamiento agroindustrial de las bayas y frutas silvestres, debido a que la mayoría de las investigaciones se desarrollan a escala de laboratorio o piloto y son escasos los estudios que evalúan la factibilidad técnica, económica y operativa de su procesamiento industrial, dicha brecha dificulta la transferencia de los avances científicos hacia aplicaciones comerciales y limita el aprovechamiento de estas especies como materia prima para el desarrollo de alimentos funcionales, ingredientes naturales y nutraceuticos.

Así mismo otro factor que limita el escalamiento industrial es la escasa disponibilidad de la materia prima con características homogéneas, las bayas y frutas silvestres presentan una alta variabilidad en su composición química, influenciada por factores como la especie, el genotipo, el grado de madurez y las condiciones climáticas, por otra parte desde el punto tecnológico, existen estudios y metodologías que ayudan a optimizar las operaciones unitarias como la extracción de sus compuestos funcionales, conservación de los componentes bioactivos mediante tecnologías verdes, por ello para superar esta brecha es necesario impulsar investigaciones orientadas a la validación de procesos en plantas piloto y posteriormente en planta industriales.

CONCLUSIONES

Las bayas y frutas silvestres evaluadas, constituyen una fuente relevante de compuestos bioactivos estables como antocianinas monoméricas, polifenoles y ácidos orgánicos. No obstante, los hallazgos sugieren que su concentración final presenta una marcada dependencia correlacionada con las condiciones del cultivar, la altitud y factores climáticos regionales.

La acción biológica de estas matrices trasciende el potencial antioxidante al evidenciar actividades de regulación metabólica celular, inducción de apoptosis en líneas tumorales y control de biofilms microbiológicos. Asimismo, el empleo de técnicas de microencapsulación con maltodextrina ha demostrado potencial para mejorar la estabilidad de las limitaciones asociadas a su inestabilidad térmica durante el procesamiento industrial.

La sostenibilidad de la cadena de valor técnico económico reside en el aprovechamiento integral de subproductos como la pomaza y el bagazo mediante extracciones optimizadas con solventes hidroalcohólicos. Este enfoque circular viabiliza la reconversión de desechos agroindustriales en insumos de alto valor para el desarrollo de empaques activos y alimentos funcionales.

Se requiere transicionar hacia la estandarización de procesos de extracción a escala piloto y la ejecución de ensayos avanzados de bioaccesibilidad. Para alcanzar el objetivo y lograr el escalamiento productivo en el mercado global, resulta indispensable promover políticas públicas de fomento agrario y consolidar alianzas estratégicas entre la academia y el sector agroindustrial.

REFERENCIAS

- Ahmed, S., Jubair, A., Hossain, M. A., Hossain, M. M., Azam, M. S., & Biswas, M. (2021). Free radical-scavenging capacity and HPLC-DAD screening of phenolic compounds from pulp and seed of *Syzygium claviflorum* fruit. *Journal of Agriculture and Food Research*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100203>
- Álvarez, G. E. G., Arias, S. M., & Colorado, G. A. C. (2023). Vitamin C content, anthocyanins and antioxidant capacity of fruits of *Rubus glaucus* Benth. (mora de Castilla) with and without prickles grown in Risaralda, Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 45, e-509. <https://doi.org/10.1590/0100-29452023509>
- Ashique, S., Mukherjee, T., Mohanty, S., Garg, A., Mishra, N., Kaushik, M., Bhowmick, M., Chattaraj, B., Mohanto, S., Srivastava, S., & Taghizadeh-Hesary, F. (2024). Blueberries in focus: Exploring the phytochemical potentials and therapeutic applications. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101300>
- Barba O., C., Carrera P., S. E., Gonzalez P., R., Zúñiga M., J., Mayorga R., A., Tejera, E., & Guamán, L. P. (2024). Exploring the Multifaceted Biological Activities of Anthocyanins Isolated from Two Andean Berries. *Foods*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/foods13162625>
- Barrios S., K. V., Orozco N., D. M., Pérez N., E. C., Conde C., G. (2021). Nuevas recomendaciones de la versión PRISMA 2020 para revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Acta Neurológica Colombiana*, 37(2), 105–106. <https://doi.org/10.22379/24224022373>
- Best, I., Cartagena-Gonzales, Z., Arana-Copa, O., Olivera-Montenegro, L., & Zabet, G. (2022). Production of Oil and Phenolic-Rich Extracts from *Mauritia flexuosa* L.f. Using Sequential Supercritical and Conventional Solvent Extraction: Experimental and Economic Evaluation. *Processes* 2022, Vol. 10, Page 459, 10(3), 459. <https://doi.org/10.3390/PR10030459>
- Briceño S., V. G. (2019). Contenido de compuestos fenólicos y actividad Antioxidante del fruto de

rubus floribundus kunth "zarzamora" en diferentes estadios de maduración. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36190>

- Chen, J. yu, Du, J., Li, M. li, & Li, C. mei. (2020). Degradation kinetics and pathways of red raspberry anthocyanins in model and juice systems and their correlation with color and antioxidant changes during storage. LWT, 128, 109448. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.109448>
- Cordeiro, N. K., Braga, G. B., Alencar, S. M. de, Saliba, A. M. C., & Siviero, a. (2026). Bioaccessibility and cytotoxicity of Euterpe edulis, E. oleracea and E. precatoria fruit compounds. Acta Amazonica, 56. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202403582>
- da Sauthier, M. C. S., dos Santos, W. N. L., da Caldas, J. C., de Silva, I. M. J., de Souza, J. J. C. L., de Souza Neta, L. C., & Ribeiro, L. A. F. (2025). SCREENING OF Schinus terebinthifolia Raddi FRUIT BY ACCESS OF ITS FUNCTIONAL PROPERTIES, ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL CAPACITY AND METAL CONTENT. Quimica Nova, 48(2). <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20250036>
- de Oliveira Braga, E. C., Pacheco, S., de Araujo Santiago, M. C. P., de Oliveira Godoy, R. L., de Jesus, M. S. C., de Carvalho Martins, V., da Costa Souza, M., Porte, A., & Borguini, R. G. (2023). Bioactive compounds of Eugenia punicifolia fruits: a rich source of lycopene. Brazilian Journal of Food Technology, 26. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.13022>
- Espinoza C., G., Retuerto F, M. G., Vargas D. C. C., Huamaní T., J. P., Aronés J., M. R., Calixto C., M. R., Ramos L., E., Torres A., T., Gorriti G., A., Espichán, F. (2023). Caracterización fisicoquímica y capacidad antioxidante del extracto de vaccinium floribundum kunth "Pushgay." Revista de La Sociedad Química Del Perú, 89(3), 182–192. <https://doi.org/10.37761/RSQP.V89I3.437>
- Fagundes, C. de M., Biasi, L. A., Tofanelli, M. B. D., Rodrigues, A. P. S., Franciscon, V. G., & de Fátima Cobachuk Siqueira, A. (2024). Production, quality, bioactive compounds, and phenology of raspberry cultivars under an organic cropping system in a subtropical region of Brazil. Scientia Agricola, 81. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2023-0009>
- Guo, J., Murtaza, G., Mäkinen, M., & Jänis, J. (2026). Preparation and ultrahigh-resolution mass spectrometry-based profiling of phenolic extracts from the pomace of cultivated and wild berries. Food Chemistry Advances, 10. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2026.101264>
- Jaimez, J., Romo R., M. Á., Gutiérrez S., A. L., Ortega R., A. O., & Hernández H., H. M. (2026). Tendencias actuales en el consumo de alimentos funcionales en México: revisión crítica. Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 14, 109–115. <https://doi.org/10.29057/icea.v14iEspecial.16699>
- Kumazawa, S., Kurihara, S., Kubota, M., Muto, H., & Hosoya, T. (2024). Anthocyanins and the Antioxidant Capacities of Wild Berries that Grow in Shizuoka, Japan. International Journal of Fruit Science, 24(1), 166–173. <https://doi.org/10.1080/15538362.2024.2348716>
- Lebedev, V. G., Lebedeva, T. N., Vidyagina, E. O., Sorokopudov, V. N., Popova, A. A., & Shestibratov, K. A. (2022). Relationship between Phenolic Compounds and Antioxidant Activity in Berries and Leaves of Raspberry Genotypes and Their Genotyping by SSR Markers. Antioxidants, 11(10), 1961. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX11101961/S1>
- Machado, G. G. L., de Souza, L. R., de Lima Santos, A. A., de Oliveira Souza, N., Gonçalves, M. C., & de Barros Vilas Boas, E. V. (2025). Physical and chemical evaluation of Swartzia Langsdorffii fruits: promotion of health benefits. Brazilian Journal of Food Technology, 28. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.13924>

- Marjanovic, A., Djedjibegovic, J., Lugusic, A., Sober, M., & Saso, L. (2021). Multivariate analysis of polyphenolic content and in vitro antioxidant capacity of wild and cultivated berries from Bosnia and Herzegovina. *Scientific Reports* 2021 11:1, 11(1), 19259-. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98896-8>
- Martínez M., B. I., Juárez T., N., Mendoza L., M. R., Monribot V., J. L., Guerrero A., J. A., Jiménez F., M. (2023). Bioactive compounds, antioxidant and antibacterial properties of the pulp, peel and aril of the fruit of *Clusia quadrangula* (Clusiaceae). *Acta Botánica Mexicana*, (130). <https://doi.org/10.21829/ABM130.2023.2180>
- Martins, M. S., Gonçalves, A. C., Alves, G., & Silva, L. R. (2023). Blackberries and Mulberries: Berries with Significant Health-Promoting Properties. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(15). <https://doi.org/10.3390/IJMS241512024>
- Medina, K., Ovando M., M., Molina D., C., Sánchez, M., & Canul M., J. (2025). Phytochemical profile of *Parmentiera aculeata* (Kunth) fruit: a rich source of nutraceutical and nutrimental compounds. *Biotechnia*, 27, e2556. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v27.2556>
- Memete, A. R., Sărac, I., Teusdea, A. C., Budău, R., Bei, M., & Vicas, S. I. (2023). Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Several Blackberry (*Rubus* spp.) Fruits Cultivars Grown in Romania. *Horticulturae*, 9(5), 556. <https://doi.org/10.3390/HORTICULTURAE9050556/S1>
- MIDAGRI (2026): Perú consolida su liderazgo mundial en arándanos y supera los USD 2,400 millones en ventas durante el 2025 - Noticias - Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - Plataforma del Estado Peruano. Retrieved June 4, 2026, from <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1354335-midagri-peru-consolida-su-liderazgo-mundial-en-arandanos-y-supera-los-usd-2-400-millones-en-ventas-durante-el-2025>
- Monge S., R. D., Fernández, L., Espinoza M., P. J., Méndez D., C., Cisneros P., P. A., Romero E., D., Bolaños M., D., Alvarez P., J., & Jadán, M. (2024). Chemical composition and antioxidant properties of native Ecuadorian fruits: *Rubus glabratus* Kunth, *Vaccinium floribundum* Kunth, and *Opuntia soederstromiana*. *Heliyon*, 10(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30593>
- Moreno M., B. L., Casierra P., F., & Cutler, J. (2018). Phytochemical Composition and Potential Use of *Rubus* Species. *Gesunde Pflanzen*, 70(2), 65–74. <https://doi.org/10.1007/S10343-018-0416-1>
- Muñoz F., O., López C., V., García F., O., Roman B., A., Ah H., K., Bastias M., J. M., Quevedo L., R., & Ravanal E., M. C. (2023). Bioaccessibility of phenolic compounds in fresh and dehydrated blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Food Chemistry Advances*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100171>
- Nascimento, A. L. A. A., Brandi, I. V., Durães, C. A. F., Lima, J. P. De, Soares, S. B., & Mesquita, B. M. A. D. C. (2020). Chemical characterization and antioxidant potential of native fruits of the Cerrado of northern Minas Gerais. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.29619>
- Obregón L. R., A. J., Augusto E. P., C. C., Contreras L., E., Arias A., G. C., & Bracamonte R., M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 23(1), 17–25. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.202>
- Otero, D., Antunes, B., Bohmer, B., Jansen, C., Crizel, M., Lorini, A., Krumreich, F., & Zambiasi, R. C. (2020). Bioactive compounds in fruits from different regions of Brazil. *Revista Chilena de Nutricion*, 47(1), 31–40. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000100031>

- Pedisić, S., Zorić, Z., Repajić, M., Levaj, B., Dobrinčić, A., Balbino, S., Čošić, Z., Dragović-Uzelac, V., & Elez Garofulić, I. (2025). Valorization of Berry Fruit By-Products: Bioactive Compounds, Extraction, Health Benefits, Encapsulation and Food Applications. *Foods* 2025, Vol. 14, Page 1354, 14(8), 1354. <https://doi.org/10.3390/FOODS14081354>
- Piña D., G. J., Peña L., A., García M., M. del R., Martínez D., M. T., Lozoya S., H., & Rodríguez P., J. E. (2023). Bioactive compounds in cultivated and wild fruits of *Physalis* spp. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 46(1), 11–19. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.1.11>
- Ponder, A., Hallmann, E., Kwolek, M., Średnicka-Tober, D., & Kazimierczak, R. (2021). Genetic differentiation in anthocyanin content among berry fruits. *Current Issues in Molecular Biology*, 43(1), 36–51. <https://doi.org/10.3390/cimb43010004>
- Requejo S., W., Reyna G., K., Yoplac, I., Quispe N., J., Cayo C., I. S., Castro A, E. M., & Balcázar Z., C. R. (2026). Enhancing the bioactive profile of dark chocolates with encapsulated native berry peel extracts. *Frontiers in Food Science and Technology*, 5, 1707905. <https://doi.org/10.3389/FRFST.2025.1707905/FULL>
- Rubio O., E., Pérez S., R., Ávila V., T. C., Gómez L., J. F., García S., P. A. (2019). Propiedades fisicoquímicas de frutos silvestres de *Rubus* con potencial nutraceutico y alimenticio. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(SPE23), 291–301. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.VOI23.2028>
- Schmidt D., A., Rodríguez M., M., & Acosta M., O. (2023). La mora tropical de altura (*Rubus adenotrichos* Schltdl.) como potencial alimento funcional: una mirada a las investigaciones realizadas. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v37i1.6654>
- Silva, C. W., Gonçalves, P. C., Costa, C. Z., Soares, K. L., Batista, P. B., Marques, S., Júnior, M. R. M., Junior, S. B., Núñez, O., & Scherer, R. (2025). Chemical characterization of fruits of *Garcinia brasiliensis* Mart. *Ciencia Rural*, 55(5). <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20240285>
- Tabaszewska, M., & Najgebauer-Lejko, D. (2020). The content of selected phytochemicals and in vitro antioxidant properties of rose hip (*Rosa canina* L.) tinctures. *NFS Journal*, 21, 50–56. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.09.003>
- Torres G., F. A., Yupanqui, M. L. G., & Suárez R., L. A. (2020). Sustancias bioactivas y actividad antioxidante de frutales nativos de páramos y bosques de neblina del norte peruano. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, 5(4), 129–134. <https://doi.org/10.26722/RPMI.2020.54.185>
- Vázquez V., J., Barajas S., M., Casas G., L., Alcázar V., M., Arellano G., L., & Barrera M., I. (2024). Enhanced extraction of antioxidant phenolics: Quercetin, Kaempferol, Gallic Acid, Syringic Acid, and Epicatechin from fresh berries and their waste using Ultra-Turrax and Ultrasonication. *Applied Food Research*, 4(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100539>
- Vergara C., M., Soto M., C., Zúñiga H, M. E., Arancibia D., A., Fuentes, P., & Altamirano, C. (2025). Chemical and biological antioxidant activity evaluation of extracts from berries pomaces. *Applied Food Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100781>
- Vlaicu, P. A., Oancea, A. G., Saracila, M., Varzaru, I., & Untea, A. E. (2025). Unveiling the nutrients profile of wild black elderberry (*Sambucus nigra* L.) flowers, berries and leaves from Northern and Southern Romanian regions as potential source of pro-health bioactives in human nutrition. *Applied Food Research*, 5(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.101139>