

Aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado: Una revisión

Utilization of agro-industrial waste in obtaining value-added by-products: A review

Teófilo Espinoza -Tellez^{1*}; Oscar Diaz-Carrasco¹; Roberto Quevedo-León²;
Alberto Luis Huamani-Huamani³

- 1 Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios, Programa Fitogen, Universidad de Los Lagos, Región de los Lagos, Osorno, Chile, Av. Alberto Fuchslocher 1305.
- 2 Facultad de Ingeniería, Departamento Académico de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional del Santa, Av. Pacífico 508 - Nuevo Chimbote, Ancash, Perú.
- 3 Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Av. Independencia 57. Parque Sucre, Ayacucho, Perú.

* Corresponding author: teofilo.espinoza@ulagos.cl (T. Espinoza-Tellez).

T. Espinoza-Tellez: <https://orcid.org/0000-0003-1491-1051> O. Díaz-Carrasco: <https://orcid.org/0000-0002-0937-9825>
R. Quevedo-León: <https://orcid.org/0000-0001-8132-838X> A. Luis Huamani-Huamani: <https://orcid.org/0000-0001-7076-0265>

RESUMEN

Los residuos agroindustriales representan una valiosa alternativa para la obtención de subproductos con valor agregado, esenciales para el desarrollo de alimentos funcionales. A pesar de que tradicionalmente el enfoque se ha centrado en su tratamiento y eliminación, existe un creciente y marcado interés en la literatura científica por su revalorización en la cadena agroalimentaria. Esta tendencia es fundamental para impulsar una gestión más sostenible y eficiente en la industria. El propósito de esta revisión sistemática es explorar los antecedentes bibliográficos más recientes sobre el aprovechamiento de estos residuos, destacando sus propiedades funcionales, así como los desafíos y oportunidades en este campo emergente. Para ello, se realizó un análisis exhaustivo de artículos científicos publicados durante los últimos cinco años, centrando la búsqueda en la utilización de subproductos de la industria agroalimentaria para la elaboración de alimentos funcionales. Los hallazgos confirman el alto potencial bioactivo de estos residuos, evidenciado por la presencia de compuestos como los polifenoles, que actúan como poderosos antioxidantes. Su aporte a la salud humana se centra en la lucha contra el estrés oxidativo y la inflamación, la neutralización de radicales libres y la mejora de la circulación sanguínea. Un ejemplo claro es el bagazo de manzana, utilizado para elaborar harina, sidra y vinagre, entre otros. No obstante, se han identificado desafíos cruciales que requieren atención, como la variabilidad en la composición de los residuos, la garantía de la seguridad alimentaria y la aceptación por parte del consumidor de estos nuevos ingredientes.

Palabras clave: revalorización; residuos; agroindustriales; alimentos funcionales; economía circular.

ABSTRACT

Agro-industrial waste represents a valuable alternative for obtaining value-added by-products, which are essential for the development of functional foods. Although the focus has traditionally been on its treatment and disposal, there is growing and marked interest in the scientific literature in its revaluation in the agri-food chain. This trend is fundamental to promoting more sustainable and efficient management in the industry. The purpose of this systematic review is to explore the most recent bibliographic background on the use of this waste, highlighting its functional properties, as well as the challenges and opportunities in this emerging field. To this end, a comprehensive analysis of scientific articles published over the last five years was carried out, focusing on the search on the use of by-products from the agri-food industry for the production of functional foods. The findings confirm the high bioactive potential of this waste, evidenced by the presence of compounds such as polyphenols, which act as powerful antioxidants. Its contribution to human health focuses on combating oxidative stress and inflammation, neutralizing free radicals, and improving blood circulation. A clear example is apple pomace, used to make flour, cider, and vinegar, among other products. However, crucial challenges have been identified that require attention, such as variability in waste composition, ensuring food safety, and consumer acceptance of these new ingredients.

Keywords: revalorization; waste; agro-industrial; functional foods; circular economy.

Recibido: 26-08-2025.
Aceptado: 11-02-2026.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

El manejo de los residuos agroindustriales derivados del procesamiento de cultivos alimentarios y forrajeros es una inquietud universal debido a su considerable impacto ambiental (Hoseini et al., 2025). La generación anual de enormes volúmenes de desechos por parte de la industria agroalimentaria a escala global crea un severo desafío de eliminación y contaminación. Esta problemática se agrava especialmente en las naciones dependientes de la agricultura, donde la práctica de desechar directamente estos residuos en vertederos o suelos conduce a graves problemas ambientales (Radocaj et al., 2014; Rodríguez Couto, 2008). Estos subproductos como semillas, pulpa, cáscaras y hojas, entre otros, pueden representar hasta el 25% del producto final procesado (Qayyum et al., 2017; Zia et al., 2021). A pesar de su clasificación habitual como residuos, su abundancia en nutrientes y compuestos bioactivos revela un potencial significativo para su valorización como ingredientes alimentarios funcionales (Bhtoya et al., 2025). El aprovechamiento de los residuos agroindustriales es crucial para avanzar hacia una economía circular en el sector alimentario. El

objetivo general de esta revisión sistemática es explorar nuevos antecedentes bibliográficos sobre el aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado.

Estos subproductos, lejos de ser simples desechos, son fuentes ricas en compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides, terpenos, taninos, alcaloides, antioxidantes, carbohidratos, proteínas, aminoácidos, ácidos orgánicos y fibra, entre otros (Gaglio et al., 2023; García-Ramón et al., 2023; Pejic et al., 2024; Sadeghy et al., 2024; Sekhavatizadeh et al., 2024), estos permiten la obtención de ingredientes de alto valor agregado. Su revalorización no solo mejora la sostenibilidad de la industria al reducir el impacto ambiental y los costos de eliminación, sino que también ofrece la oportunidad de desarrollar alimentos funcionales innovadores (harinas, sidra, vinagres, aceites, zumos, entre otros) que contribuyen a la nutrición y salud humana (Figura 1) al integrar estos compuestos beneficiosos en la dieta (Bedoya Salazar & Valencia González, 2020; D'Eusano et al., 2023; Rizwanullah et al., 2023; Santos et al., 2022; Shaikh et al., 2024).

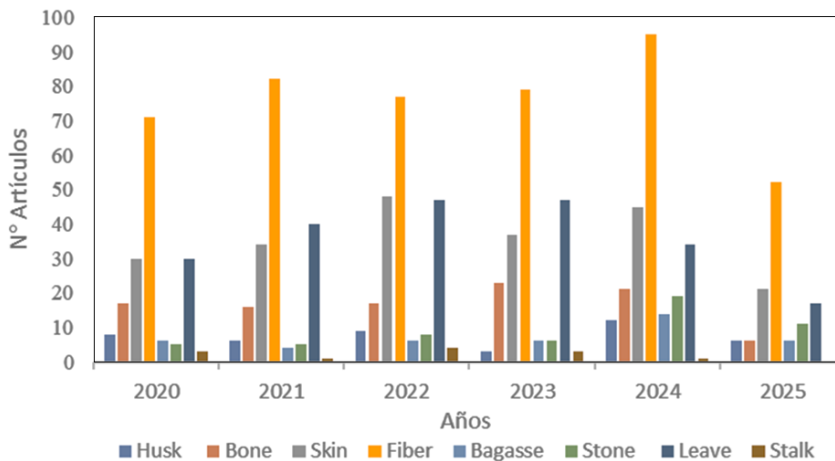


Figura 1. Artículos publicados en los últimos cinco años sobre el aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado. La búsqueda se realizó en la web of science por título y año de publicación, utilizando las siguientes palabras clave en inglés: Title (Food or food by-product) AND KEY (Husk, bone, skin, fiber, bagasse, Stone, leaves and stalk).

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta revisión sistemática sobre la revalorización de los residuos agroindustriales para el desarrollo de alimentos funcionales, se implementó un enfoque metodológico en tres etapas: revisión de artículos científicos, análisis de los procesos de elaboración de alimentos y estudio de los residuos de la industria agroalimentaria. En la primera etapa de esta revisión bibliográfica se utilizó el método propuesto por Snyder, que contempla cuatro pasos: el diseño de la revisión, la realización de la revisión, el análisis de la información y la redacción de la revisión (Figura 2). Los buscadores consultados para este trabajo fueron: ScienceDirect, Elsevier, Springer y Google Scholar (Manterola et al., 2023; Snyder, 2019). La selección se centró en artículos científicos de los

últimos cinco en las bases de datos de literatura científica; PubMed, Scielo, Scopus y Web of Science. Los criterios de búsqueda fueron por título, tema y año de publicación; se utilizaron palabras clave y combinaciones de palabras clave relacionadas con residuos agroindustriales, alimentos funcionales y revalorización. Los artículos seleccionados fueron escritos en inglés o español, analizados en profundidad para extraer información relevante, centrados en la revalorización de residuos agroindustriales para el desarrollo de alimentos funcionales. La segunda etapa implicó el análisis de los procesos de elaboración de alimentos a partir de residuos agroindustriales. Se estudiaron los métodos de transformación de los residuos en ingredientes alimentarios, las técnicas de

incorporación de estos ingredientes en los alimentos y los procedimientos de evaluación de la calidad y la seguridad de los alimentos producidos. Se recopiló información detallada sobre los equipos, reactivos y técnicas utilizados en estos procesos. La tercera etapa se centró en el estudio de los residuos de la industria agroalimentaria. Se recopilaron datos sobre la composición de los residuos, los métodos de recolección y almacenamiento, y los procesos de transformación

para su uso en la elaboración de alimentos. Se recopiló información específica sobre los residuos utilizados en los estudios encontrados, incluyendo su origen, tipo y tratamiento previo. En conjunto, estas tres etapas proporcionaron una visión integral del aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado, abarcando desde la teoría científica hasta la práctica de la elaboración de alimentos.

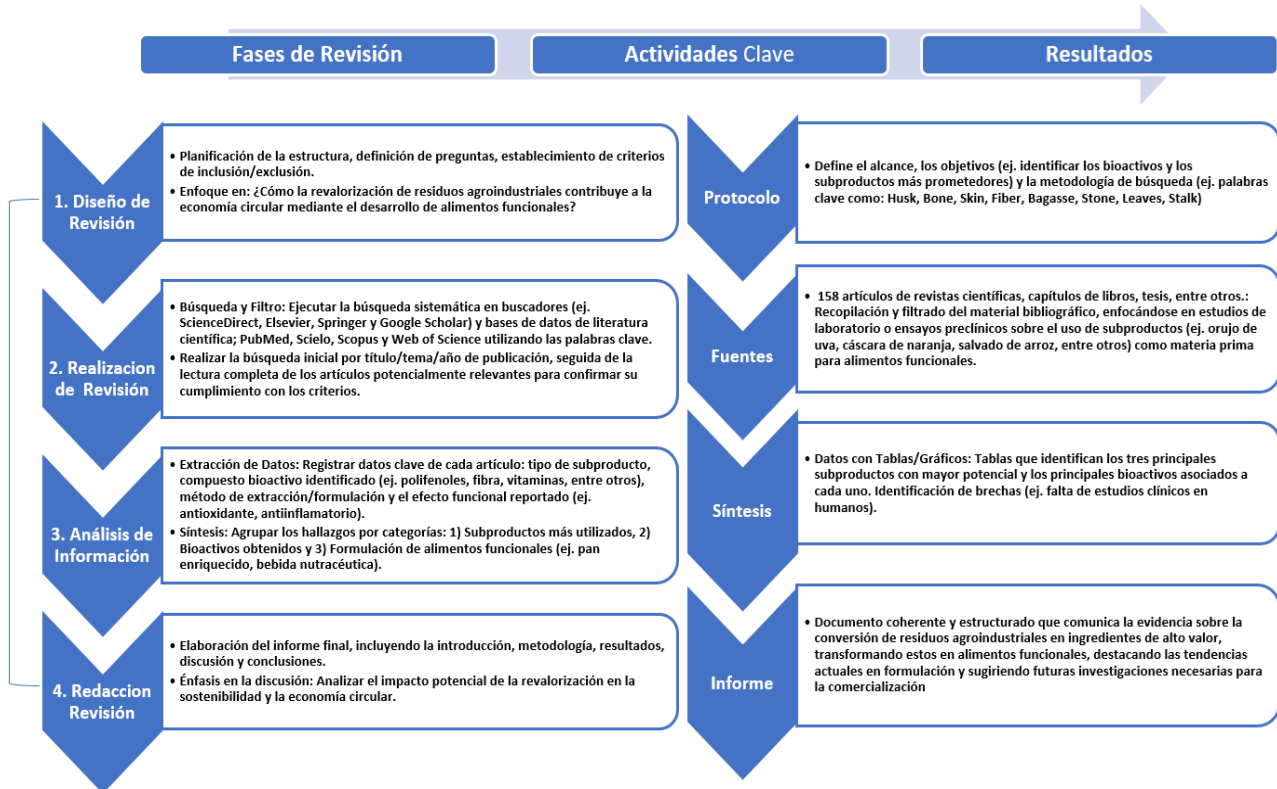


Figura 2. Fases de revisión bibliográfica, aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aprovechamiento de residuos agroindustriales

La revisión bibliográfica ha revelado un creciente interés en el aprovechamiento de los residuos de la industria agroalimentaria (D'Eusano et al., 2023). Tradicionalmente considerados un problema ambiental (Bedoya Salazar Esp & Valencia González M.Sc, 2020; Bruno et al., 2023; Ordaz-Rodríguez et al., 2022; Rodríguez Guevara et al., 2021; Singer & Brewster, 1979), la investigación actual se centra en su revalorización y potencial en la economía circular y la sostenibilidad (Espinoza et al., 2020; Salazar-López et al., 2023). Se han identificado diversas formas de revalorización de estos residuos, que incluyen, su uso como fuente de compuestos bioactivos (antioxidantes, polifenoles, fibras dietéticas), su transformación en biomateriales y su aplicación en la producción de energía. Particularmente, existe un aumento significativo en los estudios que exploran la utilización de residuos agroindustriales en la elaboración de alimentos (Desai et al., 2023; Hadidi et al., 2024; Nesterov et al., 2024; Pilafidis et al., 2022). Esto contrasta con una gran cantidad de literatura previa que investigó principalmente su eliminación y

minimización, dejando un vacío en el conocimiento sobre su revalorización para la producción de alimentos (Goktepe et al., 2024; Hernández et al., 2024; López-Sosa et al., 2024; Sawant et al., 2024; Vucurovic et al., 2024).

Aplicación directa y compuestos bioactivos

Los residuos agroindustriales, que incluyen subproductos como cáscaras, semillas, tallos, bagazo, mazorcas, hojas, salvado y pastas de semillas (Espinoza-Tellez et al., 2020), pueden ser ricos en carbohidratos, lípidos, proteínas y metabolitos secundarios bioactivos (fenólicos, glucósidos, alcaloides, etc.) (Chaouch & Benvenuti, 2020). Los alimentos con mayor producción de residuos incluyen raíces, frutas, hortalizas y semillas oleaginosas (40-50%) (Salazar-López et al., 2023). Se utiliza una variedad de formas para incorporarlos en alimentos; el uso directo en alimentos, como la inclusión de residuos de frutas y verduras en productos de panadería y confitería, la transformación en ingredientes, como la producción de harinas y aceites a partir de residuos de cereales y oleaginosas.

Compuestos bioactivos clave

Los polifenoles, se destacan como una familia de compuestos con propiedades biológicas beneficiosas, incluyendo actividad antioxidante, antimicrobiana y potencial quimioprotectora (Mei et al., 2014; Schieber & Saldaña, 2009). Por esta razón, se han realizado numerosas investigaciones para la explotación de subproductos y desechos que contienen polifenoles (Galanakis, 2012; Paleologou et al., 2016). Estudios han demostrado que la composición de los residuos puede ser valiosa. Las semillas son ricas en polifenoles y lípidos bioactivos, mientras que las cáscaras son ricas en fibra dietética (Chaouch & Benvenuti, 2020). Por ejemplo, un estudio con orujos de frutas secadas (uvas, fresas, limones dulces, naranjas y ananás) reportó niveles significativos de fibra insoluble (22,46% - 29,46%), fibra soluble (0,40% - 18,33%) y calcio (303 mg en orujo de naranja y 581 mg en orujo de limón, por 100 g) (Ferreira-Santos et al., 2024; Garcia, 2022; Nagarajaiah & Prakash, 2016). Otro ejemplo, es la capacidad funcional del orujo de fresa, mostrando una mayor capacidad antioxidante y potencial inhibidor de la (α -glucosidasa (EC50 α -GIP = 1,16 mg mL⁻¹) (Saponjac et al., 2015).

Para aprovechar estos compuestos, se han identificado técnicas innovadoras para la extracción de compuestos bioactivos, como la extracción asistida por ultrasonidos y la extracción con fluidos supercríticos.

Desarrollo de Alimentos Funcionales

Los residuos agroindustriales se han utilizado para desarrollar una amplia gama de alimentos funcionales (Benavides Calvache et al., 2015; Caetano et al., 2011; Santos et al., 2022; Shirahigue & Ceccato-Antonini, 2020), que son aquellos que, además de proporcionar nutrición, ofrecen beneficios adicionales para la salud (Espinoza-Tellez et al., 2021; Espinoza et al., 2020; Espinoza et al., 2016; Valencia-Aguilar et al., 2024). Los productos desarrollados incluyen bebidas fermentadas, zumos, aceites, yogures probióticos, barras de cereales, harinas y panes enriquecidos (Tabla 1). La incorporación de compuestos bioactivos derivados de los residuos (antioxidantes, polifenoles y fibras dietéticas) no solo mejora el perfil nutricional, sino que también ofrece beneficios para la salud, como la reducción del riesgo de enfermedades crónicas.

Esta revalorización no solo conduce a la producción de alimentos más saludables, sino que también contribuye a la sostenibilidad al reducir la generación de residuos y la demanda de recursos naturales (Espinoza et al., 2020). Se ha encontrado que estos alimentos funcionales son aceptados por los consumidores en términos de sabor, textura y otros atributos sensoriales.

En conclusión, los resultados de esta revisión indican que los residuos de la industria agroalimentaria tienen un alto potencial para ser utilizados eficazmente en la elaboración de alimentos funcionales. Esto sugiere que pueden ser transformados en un recurso valioso para la producción de alimentos saludables.

Sin embargo, a pesar de los avances, la revisión también identificó desafíos y vacíos de conocimiento sobre cómo maximizar esta revalorización (Salazar-López et al., 2023), incluyendo, la variabilidad en la composición de los residuos (según variedad, ubicación geográfica, estado de madurez y parámetros de extracción), las consideraciones de seguridad alimentaria.

Es crucial investigar las mejores técnicas para la extracción y conservación de compuestos bioactivos, asegurando su estabilidad y potencia. Se debe optimizar su incorporación efectiva en diversas matrices alimentarias sin comprometer la funcionalidad. La aceptación del consumidor es clave, por lo que hay que garantizar que los productos finales mantengan un sabor, textura y otros atributos sensoriales agradables. Esto requiere un enfoque multidisciplinario que equilibre la eficacia técnica con la viabilidad comercial.

Desafíos actuales y futuros

La revalorización de residuos agroindustriales para crear ingredientes de alto valor y alimentos funcionales representa una oportunidad significativa, pero enfrenta desafíos complejos que exigen investigación y desarrollo.

Uno de los mayores obstáculos es la variabilidad de la composición de los residuos (bioactivos, fibra, etc.), que depende de factores como la variedad del cultivo o la ubicación geográfica. Esta variabilidad dificulta la estandarización de los procesos de extracción y, por ende, compromete la calidad final y la viabilidad comercial del producto.

A nivel de procesamiento, existe una necesidad crítica de investigar las mejores técnicas de extracción y conservación para asegurar la estabilidad y potencia de los compuestos bioactivos, así como su vida útil a escala industrial. Además, es difícil lograr una incorporación efectiva de estos subproductos en diversas matrices alimentarias (harinas, yogures) sin que los compuestos pierdan sus propiedades funcionales durante el procesamiento o por interacción con otros ingredientes.

El impacto ambiental sigue siendo un desafío tangible, ya que el enorme volumen anual de desechos impone altos costos de manejo y un grave riesgo de contaminación si no se gestiona correctamente.

En el mercado, la aceptación del consumidor es fundamental. La investigación debe enfocarse en equilibrar la eficacia técnica con las propiedades organolépticas, garantizando que los alimentos funcionales mantengan un sabor, textura y atributos sensoriales agradables sin afectarlos negativamente.

Finalmente, la seguridad alimentaria es un factor crítico. Se requiere abordar un vacío de conocimiento mediante estudios toxicológicos y el desarrollo de normativas claras para el consumo humano. Aunque la investigación actual ha brindado una perspectiva valiosa, se necesitan un enfoque multidisciplinario futuro que se extienda a estudios clínicos en humanos para validar los beneficios para la salud (ej. efecto antioxidante) y obtener las regulaciones necesarias para la comercialización a gran escala.

Tabla 1
Estudios bibliográficos de elaboración de alimentos funcionales a partir de subproductos agroindustriales

Producto	Residuo	Nutriente / componentes bioactivos	Aplicación/Beneficio	Nuevo alimento usando subproducto	Referencias
Sésamo (<i>Sesamum indicum</i>)	Semilla, salvado, cáscara.	Proteína vegetal, metionina, lecitina, fitoesteros, antioxidantes.	Potencial uso en alimentos funcionales, nutrición. Carbón activado: adsorbente.	Pan, harina, aceite, yogurt, películas de gelatina.	(García-Ramón et al., 2023; Görgüç et al., 2020; Jirukkakul, 2022; Sadeghy et al., 2024; Sengupta et al., 2023)
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum L.</i>)	Pulpa, semilla, piel.	Pectina, flavonoides, alfa-tocoferol, nutrientes, fibra, licopeno, ácidos grasos, antioxidante.	Agente gelificante, espesante y estabilizador.	Aceite, pate vegetal, suplemento en polvo, mucílago de semilla en ketchup, mayonesa, jugo.	(Baghabrishi & Goli, 2023; Bailoni et al., 2019; Lasunon & Sengkhampan, 2022; Oliva et al., 2025; Sangeetha et al., 2023; Sekhavatizadeh et al., 2024; Szabo et al., 2021; Thakur et al., 2023)
Manzana (<i>Malus domestica</i>)	Piel, bagazo, semilla, tallo.	Polifenoles, fibra cruda, azúcares fermentables, pectinas minerales, proteína, antioxidante.	Aplicable para productos de panadería y en carnes. uso del orujo de manzana en formulaciones dérmicas.	Zumo, sidra, harina, galletas, vinagre.	(Bassi et al., 2018; Jackson et al., 2022; Kwasniewski & Warmund, 2021; Luu et al., 2021; Pejic et al., 2024; Sun-Waterhouse et al., 2013)
Maqui (<i>Aristotelia chilensis</i>)	Semilla, Cáscara, hojas	Contenido de antocianinas, antocianidinas, ácidos fenólicos, taninos y fibra	Bagazo de maqui se convirtió en harina y se mezcló con harina de trigo	Galletas con harina de maqui. Hamburguesas de carne con 500 ppm de polvos de hojas de maqui	(Bastias-Montes et al., 2023; Velázquez et al., 2022)
Rosa mosqueta (<i>Rosa canina L., R. rugosa</i>)	Semillas	Ca y K, proteína, fibra cruda	Suplementación de harina de trigo con harina de semilla de rosa mosqueta	Panes elaborados con mezcla trigo-rosa mosqueta	(Sanfilippo et al., 2025)
Frambuesa (<i>Rubus idaeus L.</i>)	Orujo de semillas	Antioxidantes, Polifenoles, Proantocianidinas, ácido oleico, ácidos grasos omega-6, α , β + γ y δ -tocoferoles, β -sitosteroles	Residuos del prensado en frío de semillas de <i>Rubus idaeus</i> (WRSP) como ingrediente funcional	Pan fortificado con <i>Rubus idaeus</i> (WRSP). Aceite de frambuesa.	(Gaglio et al., 2023; Radocaj et al., 2014)
Mora (<i>Rubus fruticosus L.</i>)	Orujo de semillas	ácidos grasos omega esenciales tocoferoles, fenoles, esteroides y carotenoides, antioxidantes.	Orujo es un residuo del procesamiento de frutas, actualmente infrutilizado y poco utilizado para la producción de alimentos	Aceite de mora	(Radocaj et al., 2014)
Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	Cáscara, hojas	Contenido de polifenoles capacidad antioxidante, arbutina e hidroquinona, isoquercetina	Cáscara de arándano crecido en el valle de Canete, Perú.	Jugo de arándano, infusiones.	(Czernicka et al., 2024; Prado et al., 2017)
Plátano (<i>Musa</i>)	Cáscaras, hojas y pseudotallo	Almidón, pectina y celulosa.	Fuente alternativa de macro y micronutrientes, nutraceuticos, alimento para ganado, fibras naturales y fuentes de compuestos bioactivos naturales y biofertilizantes.	Espesante, colorante y saborizante	(Padam et al., 2014)
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	Cáscara	Alto contenido de fibras, minerales, fósforo, calcio y magnesio, almidón	Las cáscaras de papa, debidamente limpias y desinfectadas pueden utilizarse en formulaciones la nutrición humana.	Harina de cáscara de papa y Harina de yuca enriquecido con cáscara de papa irlandesa y hojas de moringa	(Fernandes et al., 2008; Kaale & Eduardo, 2025)
Zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>)	Hojas	Nutrientes, antioxidantes, omega-3, omega-6	Las hojas de zanahoria son una opción de alimento con alta concentración de ácidos grasos esenciales (LA y LNA) y proporciones PUFA/SFA y n6/n3 apropiadas para el consumo humano.	Hojas para sopa, caldos, platos, jugos y productos procesados	(Leite et al., 2011)

Almendras (<i>Prunus dulcis</i>)	Cáscara, hueso, piel, fibra, bagazo	Compuestos bioactivos, especialmente compuestos fenólicos flavonoides, polisacáridos, terpenoides y ácidos grasos	Uso de subproductos de almendra como materia prima para producir alimentos de origen animal como su incorporación como ingredientes en alimentos	Leche, Huevos, larvas comestibles, galletas, Masa de harina, polvo con propiedades emulsionantes	(Duarte et al., 2023; Kacem et al., 2017; Palma et al., 2018; Swanson et al., 2021; Wang et al., 2021; Williams et al., 2018)
Avellana (<i>Corylus avellana</i>)	Piel de semilla (HSS)	Polifenoles, antioxidantes, alérgenos, propiedades antimicrobianas	La aplicación de HSS puede contribuir a la gestión de subproductos de la industria alimentaria y aumentar el valor nutricional y la seguridad de los productos alimenticios.	Aplicación y adición de HSS a yogures, snacks dulces, pastas o productos cárnicos para aumentar sus propiedades promotoras de salud y la estabilización de la transformación de nutrientes	(Dinkçi et al., 2021; Kruk et al., 2024)
Piña (<i>A. comosus</i>)	Cáscara	Fibra dietética	Efecto de la piña como ingrediente tecnofuncional, fuente de fibra dietética, en la aceptabilidad, neofobia y características sensoriales de embutidos cocidos.	Salchichas con fibra añadida de piña.	(Díaz-Vela et al., 2017)
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	Salvado de arroz (DRB)	Fibra dietética (FD), fitoquímicos, compuestos bioactivos	El salvado de arroz se considera un residuo de las industrias de molinero de arroz, cervecía, aceite. El FD se considera el séptimo nutriente, ayuda en la digestión.	Papilla de arroz	(Shaikh et al., 2024)
Café (<i>Coffea</i>)	Flores, hojas, pulpa de café, cáscara, judías verdes sin tostar, piel plateada, posos de café usados, pergamino	Ácidos fenólicos, flavonoides, terpenos, taninos, alcaloides, antioxidantes, carbohidratos, proteínas, aminoácidos, ácidos orgánicos	Los subproductos del café son beneficiosos para la salud humana, debido a la presencia de algunos compuestos bioactivos naturales, como ácidos fenólicos, flavonoides, terpenos y alcaloides. Estos compuestos bioactivos muestran actividades antioxidantes y hepatoprotectoras y neuroprotectoras.	Té de flor de café, infusión de hojas de café, Mermelada, jugo, concentrado, jalea, Harina de pulpa de café para panes, galletas, muffins, cuadrados, brownies, pastas, salsas y bebidas, licores/etanol, fuente de fibra dietética, extracción de cafeína, Suplemento dietético, café con leche, panes, galletas, harina de café, conservante de alimento.	(Ateş et al., 2019; Ateş & Elmacı, 2018; Ballesteros et al., 2014; Clarke, 1985; Farah et al., 2008; Iriondo-DeHond et al., 2019; Klingel et al., 2020; Macheiner et al., 2019; Velez & Lopez, 2018; Velissariou et al., 2010)
Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)	Pulpa, cáscara, jugo	Alto contenido de azúcar y fibra. El color y aroma pueden agregar funcionalidad a algunos productos	La gran producción de sandía representa una oportunidad gracias a los numerosos subproductos que pueden transformarse en alimentos innovadores y valiosos, como fuente alternativa de azúcar y fibra dietética	Este ingrediente puede usarse como una fuente natural de fibra y azúcar, especialmente en productos como galletas, bizcochos y pasteles, caramelo de gelatina, harina de cáscara y pulpa	(Gorgulu & Gorgulu, 2025; Marinelli et al., 2021; Meghwar et al., 2024)
Uva (<i>Vitis vinifera</i>)	Hojas, semillas	Quercetina, resveratrol, ácido cafeico, kaempferol y ácido gálico. Vitaminas, antocianinas, flavonoides, antioxidantes, polifenoles, stillbenoides	El extracto de hoja de parra se formula en productos de panadería y bebidas, y proporciona beneficios para la salud.	Galletas, sarma, pistachos calissons, Vino Shiraz, harina, aceite, infusiones, pan balady, pasta (tagliatelle)	(Balli et al., 2021; Capone et al., 2021; Cosme et al., 2017; Dogan et al., 2015; Elkatry et al., 2022; Hefnawy et al., 2016; Ivanov et al., 2025; Jridi et al., 2019; Laqui-Estaña et al., 2024; Singh et al., 2023; Tormási & Abrankó, 2023)

Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Semilla	Mejoró la densidad nutricional, la actividad antioxidante y los atributos sensoriales	Los hallazgos apoyan la integración de harinas de semillas de cucurbitáceas en alimentos funcionales	Postres lácteos, helado, aceite, mayonesa	(Babu et al., 2016; Bhtoya et al., 2025; Li et al., 2020; Murthy et al., 2022)
Huevos	Cáscara	Carbonato de calcio	El polvo de cáscara de huevo se utiliza como fuente de calcio en un suplemento nutricional	Platos tradicionales fortificados con polvo de cáscara de huevo	(Naves et al., 2007; Paul & Southgate, 1979)
Naranja (<i>Citrus × sinensis</i>)	Semilla, orujo	Grasa, fibra, proteína y ceniza, selenio, hierro, zinc, manganeso, polisacáridos, pectina	El polvo de semilla de naranja resultó ser una fuente relativamente buena de macro y microminerales	Galletas, alimento integral, gel, barra de cereal	(Hussain et al., 2023; Oduntan & Arueya, 2019; Schalow et al., 2018; Van Boekel, Pimentel, et al., 2017; Van Boekel, Rodrigues, et al., 2017; van Rayne et al., 2020)
Limón (<i>Citrus × limon</i>)	Polvo a base de fibra dietética, hojas, cascara	Fibra dietética, hesperidina, eriocitrina, actividad antioxidante y antibacteriana, aceite esencial	Los coproductos de limón pueden suministrarse como un potencial ingrediente alimentario funcional y nutricional que contiene abundante fibra dietética, así como por sus valiosas propiedades funcionales, agente promotor de la conservación y aromatización	Mortadela, queso, aceite	(Ali & Boudriche, 2024; Magalhaes et al., 2025; Moghadam et al., 2023)
Cereza (<i>Prunus avium var. Rainier</i>)	Piel, frutos pequeños, magullados, agrietados y sobremaduros	Antocianinas, actividad antioxidante, fibras de cereza	Valorización de las pieles a través de la extracción y microencapsulación de antocianinas	Yogur y malvaviscos, fibra dietética	(Basanta et al., 2014; Milea et al., 2019)
Durazno (<i>Prunus cultivar</i>)	Bagazo	Azúcares neutros, ácidos urónicos y lignina Klason, valor energético, color y las capacidades de retención de agua y aceite	El concentrado de fibra dietética FD de durazno puede ser una excelente fuente de FD, sino también un ingrediente en la industria alimentaria debido a su alta afinidad por el agua y bajo contenido energético	Concentrado de fibra dietética	(Grigelmo-Miguel et al., 1999)
Ciruela (<i>Prunus cultivar</i>)	Cáscara	Proteína, grasa, azúcares totales, fibra, Ca, P, Zn, ácido ascórbico, antioxidantes y compuestos fenólicos, vitaminas, minerales	La cáscara de ciruela negra es un subproducto del secado de ciruela negra y puede utilizarse para elaborar nuevos alimentos	Halva masghati	(Mohammadi-Moghaddam et al., 2020)
Castaña (<i>Castanea crenata Sieb. et Zucc.</i>)	Piel	Taninos, propiedades antioxidantes	Harina con polvos de piel interna de castaña	Galletas	(Tsurunaga et al., 2023)
Leche	Suero	Caseína, calcio, hierro, potasio, sodio, fósforo, vitaminas A,C,D,E y B12	El suero de leche es un producto derivado de la fermentación láctica	Yogurt, queso o mantequilla casera	(Bielecka et al., 2025; Kasnak & Palamutoglu, 2021; Song et al., 2025; Szkolnicka et al., 2024)
Queso	Suero de búfalo	β-lactoglobulina, lactoferrina e inmunoglobulinas, alta concentración de aminoácidos	Obtener hidrolizados proteicos de proteínas de suero de búfalo y caracterizarlos en términos de digestibilidad proteica in vitro, concentración de BCAA y propiedades tecnofuncionales.	Suplemento dietético, aceite	(Donzella et al., 2022; Grando et al., 2024)
Murta (<i>Ugni molinae</i>)	Hojas	Contenido total de polifenoles y actividad antioxidante	Adición de antioxidantes naturales, como fracciones de extracto de hoja de murta, al aceite de linaza microencapsulado para aumentar su resistencia a la oxidación.	Polifenoles de hojas de murta sobre la estabilidad oxidativa del aceite de linaza	(Rubilar et al., 2012; Rubilar et al., 2006)

Análisis de coocurrencia

El uso de gráficos coocurrencia nos permite identificar vacíos en el entendimiento o campos que necesitan una investigación más exhaustiva sobre este tema. El objetivo del análisis de coocurrencia utilizando VOSviewer con datos bibliométricos es: Identificar y mapear las relaciones temáticas subyacentes (redes) entre las palabras clave, agrupando aquellas que aparecen frecuentemente juntas (clústeres). Cada clúster representa los principales campos de estudio o los grupos de conceptos más desarrollados y específicos dentro del área de investigación. El tamaño y la proximidad de los nodos en el mapa (que sustituye al diagrama circular tradicional) indican la frecuencia de aparición y la intensidad de las conexiones entre los términos.

La cantidad de nodos, junto con su disposición central o periférica, permite visualizar las conexiones entre conceptos. Muestra la evolución cronológica del campo de estudio al colorear los nodos según el año promedio de publicación de los documentos asociados a cada palabra clave. En la Figura 3(a), es una visualización de red de coocurrencia de palabras clave de artículos analizados de coocurrencia entre sí. Se aprecian cinco clústeres principales, diferenciados por color, que describen los enfoques en la investigación de subproductos agroindustriales. En la Figura 3(b), se pueden identificar los temas existentes relacionados a la revalorización de residuos agroindustriales: desarrollo de alimentos funcionales a partir de subproductos agroindustriales en orden cronológico, desde los más antiguos hasta los más recientes (2020 - 2025).

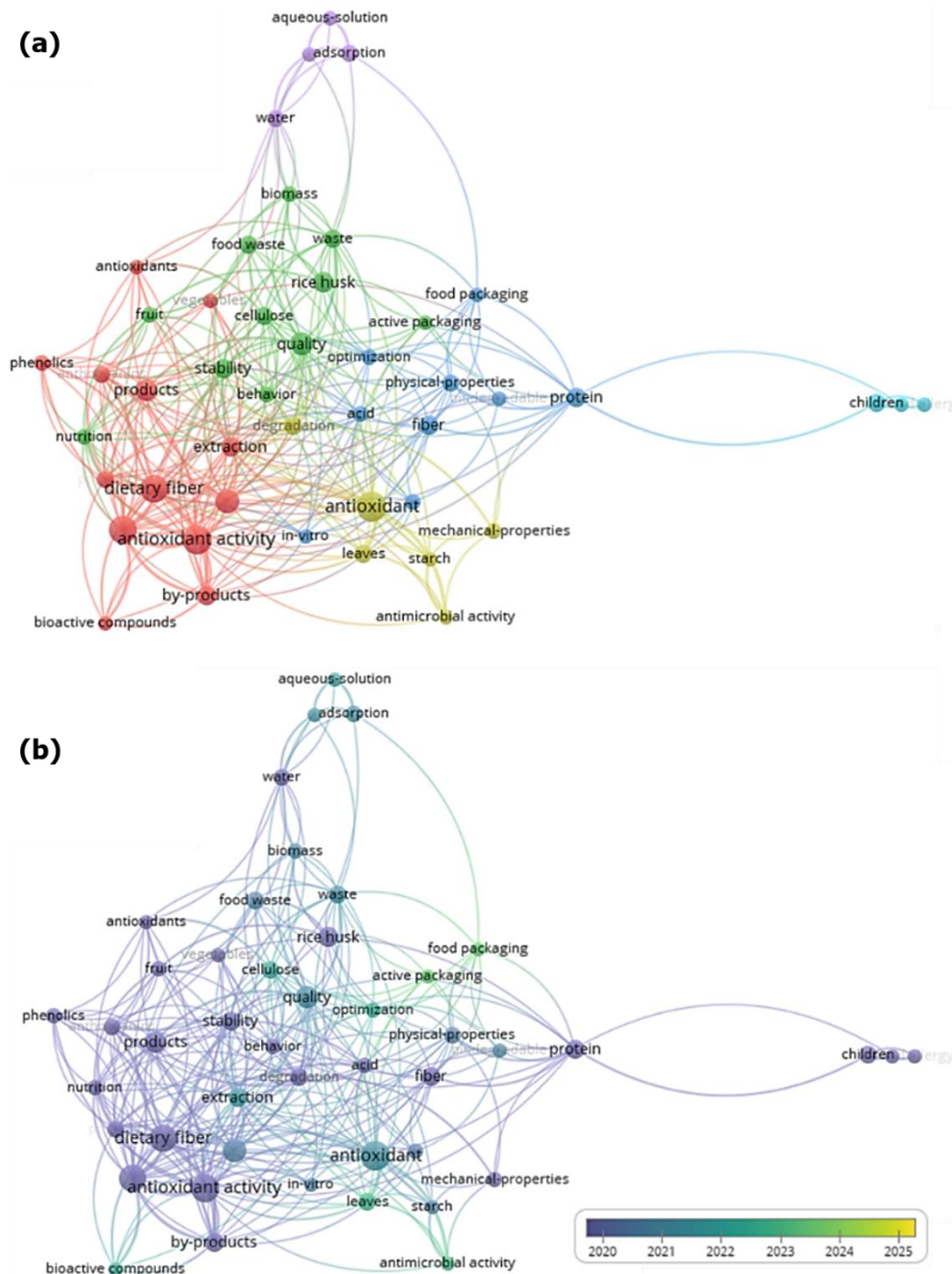


Figura 3. Análisis de coocurrencia (a) visualización de redes y clústeres, diagrama circular y (b) visualización de superposición en el tiempo utilizando VosViewer (<https://www.vosviewer.com/>). Búsqueda en Web of Science, por título y año de publicación, utilizando la siguiente ecuación: Title (Food or food by-product) AND KEY (Husk, bone, skin, fiber, bagasse, Stone, leaves and stalk).

La investigación sobre subproductos alimentarios, impulsada inicialmente por el valor de sus compuestos antioxidantes y fenólicos (2020-2021), ha evolucionado rápidamente hacia aplicaciones avanzadas en la ciencia de materiales

y alimentos (2024-2025), con un énfasis particular en el desarrollo de envases activos y materiales de envasado basados en biopolímeros y extractos, los cuales se distinguen en cinco grupos de clústeres (Tabla 2).

Tabla 2

Desafíos actuales y futuros de clústeres del aprovechamiento de los residuos agroindustriales en la obtención de subproductos con valor agregado

Clúster	Desafíos Actuales	Referencias	Desafíos Futuros
Rojo	Estudios relacionados a compuestos bioactivos y nutrición. Es el más grande e intenso, centrado en actividad antioxidante, fibra dietética, subproductos y compuestos bioactivos. Esto indica que la extracción, actividad antioxidante y el contenido de fibra son los temas más frecuentes y centrales en la literatura.	(Balli et al., 2021; Ivanov et al., 2025; Singh et al., 2023; Tormási & Abrankó, 2023)	Desarrollar nuevos suplementos dietéticos en base residuos de la agroindustria
Verde	Estudios relacionados con subproductos y aplicaciones alimentarias. Agrupa términos como cáscara de arroz, residuos alimentarios, envases activos, envases alimentarios y calidad. Este clúster se enfoca en el uso directo de residuos específicos y su aplicación en la industria del envasado activo y de alimentos.	(Padam et al., 2014; Verma et al., 2024)	Película biodegradable a base de cáscara de plátano para el desarrollo de envases y platos para la industria de alimentos
Amarillo	Estudios relacionados con la actividad antimicrobiana, la degradación y los antioxidantes de las hojas	(Kam et al., 2018; Liu et al., 2021; Tagrida et al., 2023)	Películas activas que pueden utilizarse para la conservación y prolongar la vida útil de productos alimenticios
Azul	Estudios relacionados con estructura y aplicaciones avanzadas. Incluye proteína, fibra, propiedades físicas y propiedades mecánicas. Representa el estudio de las propiedades estructurales de los subproductos para diversas aplicaciones (ingeniería de alimentos o biomateriales).	(Chaireh et al., 2020; Cherpinski et al., 2017; Nida et al., 2022; Wahyuningsih et al., 2020)	Desarrollar una metodología estandarizada mediante la optimización en la eliminación de residuos de la industria agroalimentaria para el aprovechamiento de estos
Lila	Estudios relacionados con la adsorción de agua y soluciones acuosas. Conecta solución acuosa, adsorción, agua y biomasa. Sugiere una línea de investigación enfocada en la extracción, purificación o remediación utilizando la biomasa de subproductos.	(Schiller et al., 2020)	Potencial de los residuos agrícolas y agroindustriales como materiales adsorbentes de metales pesados tóxicos en la descontaminación de aguas residuales.

CONCLUSIONES

El presente estudio ha proporcionado una visión integral y significativa sobre el aprovechamiento de los residuos de la agroindustria, demostrando su considerable revalorización para la innovación alimentaria y la sostenibilidad. Se ha establecido firmemente que los subproductos de la industria agroalimentaria, que comúnmente se descartan, representan fuentes valiosas de compuestos bioactivos y nutrientes esenciales. Nuestros resultados subrayan que la revalorización de estos residuos no solo minimiza el desecho ambiental, sino que también ofrece un medio rentable para la recuperación de compuestos con propiedades funcionales. La incorporación de estos subproductos enriquecidos en la formulación de nuevos alimentos funcionales constituye una estrategia efectiva para mejorar el perfil nutricional y de salud humana. Estos hallazgos tienen implicaciones prácticas inmediatas para la industria, al ofrecer pautas sobre cómo transformar un problema de desecho en una oportunidad para la producción de alimentos más saludables. Desde una perspectiva más amplia, la revalorización de los residuos agroindustriales es

fundamental para impulsar la Economía Circular dentro del sector. Al integrar los subproductos en la cadena de valor, se contribuye directamente a la sustentabilidad de la industria agroalimentaria, optimizando recursos y reduciendo la huella ambiental. A pesar del potencial demostrado, se han identificado desafíos clave, como la variabilidad en la composición de los residuos y las estrictas consideraciones de seguridad alimentaria. Para superar estas barreras y maximizar el impacto de esta investigación, se proponen los siguientes estudios futuros: Profundizar la investigación en métodos para maximizar la eficiencia en la extracción y la estabilidad a largo plazo de los compuestos bioactivos recuperados. Realizar estudios exhaustivos sobre la aceptabilidad del consumidor de los alimentos desarrollados con subproductos, evaluando atributos sensoriales como el sabor, la textura y la apariencia. Llevar a cabo estudios clínicos en humanos para validar la biodisponibilidad y los efectos promotores de la salud asociados al consumo de estos nuevos alimentos funcionales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo agradecen al Departamento de Acuicultura y Recursos Agroalimentarios y al programa FITOGEN de la Universidad de Los Lagos, por el apoyo en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, I. H. H., & Boudriche, L. (2024). Lemon leaf essential oil as natural food preservative in fresh cheese. *Journal Of Microbiology Biotechnology And Food Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10472>
- Ateş, G., Elmaci, Y. J. J. o. F. M., & Characterization. (2019). Physical, chemical and sensory characteristics of fiber-enriched cakes prepared with coffee silverskin as wheat flour substitution. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 13(1), 755-763. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9988-9>
- Ateş, G., & Elmaci, Y. J. L. (2018). Coffee silverskin as fat replacer in cake formulations and its effect on physical, chemical and sensory attributes of cakes. *LWT*, 90, 519-525. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.003>
- Babu, P. A. S., Aafirin, B. V., Archana, G., Sabina, K., Sudharsan, K., Krishnan, K. R.,...Sukumar, M. (2016). Polyphenolic and phytochemical content of Cucumis sativus seeds and study on mechanism of preservation of nutritional and quality outcomes in enriched mayonnaise. *International Journal Of Food Science and Technology*, 51(6), 1417-1424. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13109>
- Baghabrishami, R. G., & Goli, S. A. H. (2023). Tomato seed oil-enriched tomato juice: Effect of oil addition type and heat treatment on lycopene bioaccessibility and oxidative stability. *Food Chemistry*, 402, Article 134217. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134217>
- Bailoni, E., Choe, U., Li, Y. F., Gao, B. Y., & Yu, L. L. (2019). Comparing tomato seed flour and oil as potential value-added products. *Abstracts of Papers of the American Chemical Society*, 258.
- Ballesteros, L. F., Teixeira, J. A., Mussatto, S. I. J. F., & technology, b. (2014). Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *Food Bioprocess Technol*, 7, 3493-3503. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1349-z>
- Balli, D., Cecchi, L., Innocenti, M., Bellumori, M., & Mulinacci, N. (2021). Food by-products valorisation: Grape pomace and olive pomace (pa?e) as sources of phenolic compounds and fiber for enrichment of tagliatelle pasta. *Food Chemistry*, 355, 129642. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129642>
- Basanta, M. F., Plá, M. F. D., Raffo, M. D., Stortz, C. A., & Rojas, A. M. (2014). Cherry fibers isolated from harvest residues as valuable dietary fiber and functional food ingredients. *Journal Of Food Engineering*, 126, 149-155. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.11.010>
- Bassi, M., Lubes, G., Bianchi, F., Agnolet, S., Ciesa, F., Brunner, K. Oberhuber, M. (2018). Ascorbic acid content in apple pulp, peel, and monovarietal cloudy juices of 64 different cultivars. *International Journal of Food Properties*, 20, S2626-S2634. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1381705>
- Bastias-Montes, J. M., Orrego-Aguilera, M. F., Ortiz-Espinoza, F. J., Ortiz-Viedma, J. A., & Acuña-Nelson, S. M. (2023). Cookies Enriched with Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz) Flour: Good Source of Dietary Fiber and Antioxidant Capacity. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2023, Article 2144394. <https://doi.org/10.1155/2023/2144394>
- Bedoya Salazar Esp, A., & Valencia González M.Sc, M. P. (2020). Usos potenciales de la cáscara de huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*): una revisión sistemática [Potential uses of hen eggshells (*Gallus gallus domesticus*): a systemic review]. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 12(2), 106-116. <https://doi.org/10.24188/recia.v12.n2.2020.776>
- Benavides Calvache, O. L., Cabrera Hidalgo, É. V., Villota Muñoz, A. O., & Perdomo, D. A. (2015). Ácidos grasos del hongo funcional *Pleurotus ostreatus* cultivado en residuos sólidos agroindustriales. *Producción + Limpia*, 10(1), 73-81.
- Bhtoya, R., Dobhal, A., Joshi, S., & Kaur, R. (2025). Compositional and functional characterization of cucumber and watermelon seed powders and their application in fortified dairy-based dessert. *Food Chemistry-X*, 28, Article 102582. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102582>
- Bielecka, M. M., Florczuk, A., & Aljewicz, M. (2025). An Evaluation of the Impact of Curdlan and Buttermilk Addition on the Functional Properties and Sensory Quality of Processed Cheese Analogs. *Molecules*, 30(1), Article 66. <https://doi.org/10.3390/molecules30010066>
- Bruno, M. P., Cendón, M. L., & Viteri, M. L. (2023). Estrategias de agregado de valor territorial: experiencia de bioeconomía circular en Balcarce, Argentina. *Rivar (Santiago)*, 10(28), 58-76. <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5339>
- Caetano, A. C. d. S., Araújo, C. R. d., Lima, V. L. A. G. d., Maciel, M. I. S., & Melo, E. d. A. (2011). Evaluation of antioxidant activity of agro-industrial waste of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) fruit extracts. *Food Science and Technology*, 31(3), 769-775.
- Capone, D. L., Barker, A., Pearson, W., & Francis, I. L. (2021). Influence of inclusion of grapevine leaves, rachis and peduncles during fermentation on the flavour and volatile composition of Vitis vinifera cv. Shiraz wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 27(3), 348-359. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12489>
- Chaireh, S., Ngasatool, P., & Kaewtatip, K. (2020). Novel composite foam made from starch and water hyacinth with beeswax coating for food packaging applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 165, 1382-1391. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.10.007>
- Chaouch, M. A., & Benvenuti, S. (2020). The Role of Fruit by-Products as Bioactive Compounds for Intestinal Health. *Foods*, 9(11), 1716. <https://doi.org/10.3390/foods9111716>
- Cherpinski, A., Torres-Giner, S., Cabedo, L., & Lagaron, J. M. (2017). Post-processing optimization of electrospun submicron poly(3-hydroxybutyrate) fibers to obtain continuous films of interest in food packaging applications. *Food Additives and Contaminants Part a-Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment*, 34(10), 1817-1830. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1355115>
- Clarke, R. (1985). The technology of converting green coffee into the beverage. In *Coffee: Botany, biochemistry and production of beans and beverage* (pp. 375-393). Springer.
- Cosme, F., Pinto, T., & Vilela, A. (2017). Oenology in the Kitchen: The Sensory Experience Offered by Culinary Dishes Cooked with Alcoholic Drinks, Grapes and Grape Leaves. *Beverages*, 3(3), 42.
- Czernicka, M., Sowa-Borowiec, P., Puchalski, C., & Czerniakowski, Z. W. (2024). Content of Bioactive Compounds in Highbush Blueberry *Vaccinium corymbosum* L. Leaves as a Potential Raw Material for Food Technology or Pharmaceutical Industry. *Foods*, 13(2), Article 246. <https://doi.org/10.3390/foods13020246>
- D'Eusano, V., Maletti, L., Marchetti, A., Roncaglia, F., & Tassi, L. (2023). Volatile Aroma Compounds of Gavina® Watermelon (*Citrullus Lanatus* L.) Dietary Fibers to Increase Food Sustainability. *Appliedchem*, 3(1), 66-88. <https://doi.org/10.3390/appliedchem3010006>
- Desai, A. S., Reddy, V. K., & Saini, R. K. (2023). Circular economy and seafood and agro-industrial waste valorisation for healthy foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(5), 2635-2636. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16356>
- Díaz-Vela, J., Totosaus, A., Escalona-Buendía, H. B., & Pérez-Chabela, M. L. (2017). Influence of the fiber from agro-industrial co-products as functional food ingredient on the acceptance, neophobia and sensory characteristics of cooked sausages. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 54(2), 379-385. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2473-8>
- Dinkçi, N., Aktaş, M., Akdeniz, V., & Sirbu, A. J. F. (2021). The influence of hazelnut skin addition on quality properties and antioxidant activity of functional yogurt. *Foods*, 10(11), 2855.
- Dogan, Y., Nedelcheva, A., Łuczaj, Ł., Drăgulescu, C., Stefkov, G., Maglajlić, A.,...Pieroni, A. (2015). Of the importance of a leaf: the ethnobotany of sarma in Turkey and the Balkans. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0002-x>
- Donzella, S., Fumagalli, A., Arioli, S., Pellegrino, L., D'Incecco, P., Molinari, F.,...Compagno, C. (2022). Recycling Food Waste and Saving Water: Optimization of the Fermentation Processes from Cheese Whey Permeate to Yeast Oil. *Fermentation-Basel*, 8(7), Article 341. <https://doi.org/10.3390/fermentation8070341>
- Duarte, S., Betoret, E., Barrera, C., Segui, L., & Betoret, N. (2023). Integral Recovery of Almond Bagasse through Dehydration: Physico-Chemical and Technological Properties and Hot Air-Drying Modelling. *Sustainability*, 15(13), Article 10704. <https://doi.org/10.3390/su151310704>

- Elkatry, H. O., Ahmed, A. R., El-Beltagi, H. S., Mohamed, H., & Eshak, N. S. (2022). Biological Activities of Grape Seed By-Products and Their Potential Use as Natural Sources of Food Additives in the Production of Balady Bread. *Foods*, 11(13), Article 1948. <https://doi.org/10.3390/foods11131948>
- Espinoza-Tellez, T., Bastías-Montes, J. M., Quevedo-León, R., Valencia-Aguilar, E., Díaz-Carrasco, O., Solano-Cornejo, M. A., & Mesa-Mesina, F. (2021). La murta (*Ugni molinae*) y sus propiedades benéficas para la salud: Una revisión. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 121-131. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.14>
- Espinoza-Tellez, T., Montes, J. B., Quevedo-León, R., Valencia-Aguilar, E., Vargas, H. A., Díaz-Guineo, D.,...Díaz-Carrasco, O. (2020). Agricultural, forestry, textile and food waste used in the manufacture of biomass briquettes: a review. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 427-437. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.15>
- Espinoza, T., Valencia, E., Albarrán, M., Díaz, D., Quevedo, R., Díaz, O., & Bastías, J. (2020). Garlic (*Allium sativum* L) and Its beneficial properties for health: A Review. *Agroindustrial Science*, 10, 103-115. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.01.14>
- Espinoza, T., Valencia, E., Quevedo, R., & Díaz, O. (2016). Importancia y propiedades físico química de la Rosa mosqueta (*R. canina*, *R. rubiginosa*): una revisión. *Scientia Agropecuaria*, 7(1), 67-78.
- Farah, A., Monteiro, M., Donangelo, C. M., & Lafay, S. J. T. J. O. n. (2008). Chlorogenic acids from green coffee extract are highly bioavailable in humans. *The Journal of Nutrition*, 138(12), 2309-2315.
- Fernandes, A. F., Pereira, J., Germani, R., & Oiano-Neto, J. (2008). Effect of the partial replacement of wheat flour for potato skin flour (*Solanum tuberosum* L.). *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 28, 56-65. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612008000500010>
- Ferreira-Santos, P., Nobre, C., Rodrigues, R. M., Genisheva, Z., Botelho, C., & Teixeira, J. A. (2024). Extraction of phenolic compounds from grape pomace using ohmic heating: Chemical composition, bioactivity and bioaccessibility. *Food Chemistry*, 436, Article 137780. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137780>
- Gaglio, R., La Rosa, L., Serio, G., Mannino, G., Alfonso, A., Franciosi, E.,...Gentile, C. (2023). Rubus idaeus by-products: Sustainable improvement of the antioxidant value of sourdough bread by a new end-use of exhausted seeds still containing bioactive compounds. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 90, Article 103517. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2023.103517>
- Galanakis, C. M. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*, 26(2), 68-87.
- García-Ramón, F., Sotelo-Méndez, A., Alvarez-Chancasanampa, H., Norabuena, E., Sumarriva, L., Yachi, K.,...Cornelio-Santiago, H. P. (2023). Influence of Peruvian Andean grain flours on the nutritional, rheological, physical, and sensory properties of sliced bread. *Frontiers In Sustainable Food Systems*, 7, Article 1202322. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1202322>
- García, P. T. (2022). Composición y sustancias bioactivas en subproductos de la industrialización de frutas. *Revista del Foro de la Alimentación, la Nutrición y la Salud (RFANUS)*, 3(3), 22-44.
- Goktepe, G., Ozgan, A., Onen, V., Ahmetli, G., Kalem, M., & Yel, E. (2024). Development of sustainable resource recovery approach from agro-industrial wastes by revealing the economic added value potential. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(12), 7981-7998. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05520-z>
- Görgüç, A., Özer, P., & Yilmaz, F. M. (2020). Microwave-assisted enzymatic extraction of plant protein with antioxidant compounds from the food waste sesame bran: Comparative optimization study and identification of metabolomics using LC/Q-TOF/MS. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(1), Article e14304. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14304>
- Gorgulu, A., & Gorgulu, Y. F. (2025). Production of sustainable food ingredients from watermelon wastes using drum-drying. *Journal of Food Process Engineering*, 48(1), Article e70040. <https://doi.org/10.1111/jfpe.70040>
- Grando, L. M., Fassina, P., Leonhardt, F., Ethur, E. M., Lehn, D. N., Goettert, M. I., & de Souza, C. F. V. (2024). Protein hydrolysates from buffalo cheese whey: production and characterisation for food supplementation. *International Journal of Food Science and Technology*, 59(4), 2816-2822. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17047>
- Griguelmo-Miguel, N., Gorinstein, S., & Martín-Belloso, O. (1999). Characterisation of peach dietary fibre concentrate as a food ingredient. *Food Chemistry*, 65(2), 175-181. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(98\)00190-3](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(98)00190-3)
- Hadidi, M., Aghababaei, F., Gonzalez-Serrano, D. J., Goksen, G., Trif, M., McClements, D. J., & Moreno, A. (2024). Plant-based proteins from agro-industrial waste and by-products: Towards a more circular economy. *International Journal of Biological Macromolecules*, 261, Article 129576. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.129576>
- Hefnawy, H. T., El-Shourbagy, G. A., & Ramadan, M. F. (2016). Phenolic extracts of carrot, grape leaf and turmeric powder: antioxidant potential and application in biscuits. *Journal Of Food Measurement and Characterization*, 10(3), 576-583. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9339-7>
- Hernández, D., Pinilla, F., Rebolledo-Leiva, R., Aburto-Hole, J., Díaz, J., Quijano, G.,...Tenreiro, C. (2024). Anaerobic Co-Digestion of Agro-Industrial Waste Mixtures for Biogas Production: An Energetically Sustainable Solution. *Sustainability*, 16(6), Article 2565. <https://doi.org/10.3390/su16062565>
- Hoseini, M., Cocco, S., Casucci, C., Cardelli, V., Ruello, M. L., Serrani, D., & Corti, G. (2025). Producing agri-food derived composts from coffee husk as primary feedstock at different temperature conditions. *Journal of Environmental Management*, 373, Article 123485. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123485>
- Hussain, A., Laaraj, S., Kausar, T., Tikent, A., Azzouzi, H., Kausar, S.,...Elfazazi, K. (2023). Food Application of Orange Seed Powder through Incorporation in Wheat Flour to Boost Vitamin and Mineral Profiles of Formulated Biscuits. *International Journal of Food Science*, 2023, Article 6654250. <https://doi.org/10.1155/2023/6654250>
- Iriondo-DeHond, A., Garcia, N. A., Fernandez-Gomez, B., Guisantes-Batan, E., Escobar, F. V., Blanch, G. P.,...Technologies, E. (2019). Validation of coffee by-products as novel food ingredients. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 51, 194-204.
- Ivanov, Y., Atanasova, M., & Godjevargova, T. (2025). Nutritional and Functional Values of Grape Seed Flour and Extract for Production of Antioxidative Dietary Supplements and Functional Foods. *Molecules*, 30(9), Article 2029. <https://doi.org/10.3390/molecules30092029>
- Jackson, C., Shukla, V., Kolba, N., Agarwal, N., Padilla-Zakour, O. I., & Tako, E. (2022). Empire Apple (*Malus domestica*) Juice, Pomace, and Pulp Modulate Intestinal Functionality, Morphology, and Bacterial Populations In Vivo (*Gallus gallus*). *Nutrients*, 14(23), Article 4955. <https://doi.org/10.3390/nu14234955>
- Jirukkakul, N. (2022). Physical and antioxidant properties of gelatine film added with sesame, rice bran, and coconut oil. *International Food Research Journal*, 29(5), 1020-1031. <https://doi.org/10.47836/ifrj.29.5.05>
- Jridi, M., Abdelhedi, O., Kchaou, H., Msaddak, L., Nasri, M., Zouari, N., & Fakhfakh, N. (2019). Vine (*Vitis vinifera* L.) leaves as a functional ingredient in pistachio calisson formulations. *Food Bioscience*, 31, 100436. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.100436>
- Kaale, L. D., & Eduardo, M. (2025). Development of value added cassava-based foods enriched with Irish potato peels and moringa leaves for sustainable food security and improved nutrition. *Applied Food Research*, 5(1), Article 100762. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100762>
- Kacem, I., Martinez-Saez, N., Kallel, F., Ben Jeddou, K., Boisset Helbert, C., Ellouze Chaabouni, S.,...Technology. (2017). Use of almond shell as food ingredient. *Eur Food Res Technol*, 243, 2115-2126. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2912-4>
- Kam, W. Y. J., Mirhosseini, H., Abas, F., Hussain, N., Hedayatnia, S., & Chong, H. L. F. (2018). Antioxidant activity enhancement of biodegradable film as active packaging utilizing crude extract from durian leaf waste. *Food Control*, 90, 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.036>
- Kasnak, C., & Palamutoglu, R. (2021). Effect of Yogurt Serum on Enzymatic and Oxidative Activity in Fresh-Cut Potatoes. *ACS Food Science & Technology*, 1(10), 1842-1848. <https://doi.org/10.1021/acsfods.1c00222>
- Klingel, T., Kremer, J. I., Gottstein, V., Rajcic de Rezende, T., Schwarz, S., & Lachenmeier, D. W. J. F. (2020). A review of coffee by-products including leaf, flower, cherry, husk, silver skin, and spent grounds as novel foods within the European Union. *Foods*, 9(5), 665. <https://doi.org/10.3390/foods9050665>
- Kruk, M., Ponder, A., Horoszewicz, J., Poplawski, D., Król, K., Leszczynska, J.,...Trzaskowska, M. (2024). By-product hazelnut seed skin characteristics and properties in terms of use in food processing and human nutrition. *Scientific Reports*, 14(1), Article 18835. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69900-8>

- Kwasniewski, M. T., & Warmund, M. (2021). Characterization of Cider and Extended Skin Contact during Fermentation of Common Dessert Apples. *Hortscience*, 56(9), S156-S156.
- Laqui-Estaña, J., Obreque-Slier, E., García-Nauto, N., & Saldaña, E. (2024). Advances in Grape Seed Oil Extraction Techniques and Their Applications in Food Products: A Comprehensive Review and Bibliometric Analysis. *Foods*, 13(22), Article 3561. <https://doi.org/10.3390/foods13223561>
- Lasunon, P., & Sengkhamparn, N. (2022). Effect of Ultrasound-Assisted, Microwave-Assisted and Ultrasound-Microwave-Assisted Extraction on Pectin Extraction from Industrial Tomato Waste. *Molecules*, 27(4). <https://doi.org/10.3390/molecules27041157>
- Leite, C. W., Boroski, M., Boeing, J. S., Aguiar, A. C., França, P. B., de Souza, N. E., & Visentainer, J. V. (2011). Chemical characterization of leaves of organically grown carrot (*Daucus carota* L.) in various stages of development for use as food. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos*, 31(3), 735-738.
- Li, Y. F., Yuan, F. H., Wu, Y. B., Zhang, Y. Q., Gao, B. Y., & Yu, L. L. (2020). Triacylglycerols and Fatty Acid Compositions of Cucumber, Tomato, Pumpkin, and Carrot Seed Oils by Ultra-Performance Convergence Chromatography Combined with Quadrupole Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Foods*, 9(8), Article 970. <https://doi.org/10.3390/foods9080970>
- Liu, J. L., Huang, J. Y., Hu, Z. H., Li, G. S., Hu, L. P., Chen, X., & Hu, Y. Q. (2021). Chitosan-based films with antioxidant of bamboo leaves and ZnO nanoparticles for application in active food packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*, 189, 363-369. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.08.136>
- López-Sosa, L. B., Santibañez-Rocha, G. A., Morales-Máximo, M., González-Carabes, R., Rutiaga-Quifiones, J. G., Bustamante, C. A. G.,...Trujillo, S. L. H. (2024). Evaluation of the Energy Potential of Agro-industrial Waste from *Mangifera indica* L. in Zamora, Mexico: Perspectives for the Management of Solid and Liquid Biofuels. *Bioenergy Research*, 17, 2127-2140. <https://doi.org/10.1007/s12155-024-10774-z>
- Luu, L. A., Flowers, R. H., Gao, Y. N., Wu, M., Gasperino, S., Kellams, A. L.,...Zeichner, S. L. (2021). Apple cider vinegar soaks do not alter the skin bacterial microbiome in atopic dermatitis. *PLoS One*, 16(6), Article e0252272. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252272>
- Macheiner, L., Schmidt, A., Schreiner, M., Mayer, H. K. J. o. F. C., & Analysis. (2019). Green coffee infusion as a source of caffeine and chlorogenic acid. *Journal of Food Composition and Analysis*, 84, 103307.
- Magalhaes, D., Rodrigues, C. V., Botella-Martinez, C., Muñoz-Tebar, N., Pérez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M.,...Pintado, M. (2025). Lemon Dietary Fibre-Based Powder as a Promising Ingredient for the Food Industry: Enhancing Mortadella Nutritional Quality. *Foods*, 14(10), Article 1693. <https://doi.org/10.3390/foods14101693>
- Marinelli, V., Lucera, A., Incoronato, A. L., Morcavallo, L., Del Nobile, M. A., & Conte, A. (2021). Strategies for fortified sustainable food: the case of watermelon-based candy. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 58(3), 894-901. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04603-2>
- Meghwar, P., Saeed, S. M. G., Ullah, A., Nikolakakis, E., Panagopoulou, E., Tsoupras, A.,...Khaneghah, A. M. J. F. B. (2024). Nutritional benefits of bioactive compounds from watermelon: A comprehensive review. *Food Bioscience*, 61, 104609.
- Mei, X.-Y., Kitamura, Y., Takizawa, K., Kikuchi, A., Watanabe, K. J. B. C., & Biorefinery. (2014). Pretreatment and distilling processes of Eucalyptus globulus leaves for enhancing essential oil production. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 4, 285-292.
- Milea, A. S., Vasile, A. M., Cîrciumaru, A., Dumitrascu, L., Barbu, V., Râpeanu, G.,...Stanciu, N. (2019). Valorizations of Sweet Cherries Skins Phytochemicals by Extraction, Microencapsulation and Development of Value-Added Food Products. *Foods*, 8(6), Article 188. <https://doi.org/10.3390/foods8060188>
- Moghadam, F. A. M., Khoshkhalampour, A., Moghadam, F. A. M., PourvatanDoust, S., Naeijian, F., & Ghorbani, M. (2023). Preparation and physicochemical evaluation of casein/basil seed gum film integrated with guar gum/gelatin based nanogel containing lemon peel essential oil for active food packaging application. *International Journal of Biological Macromolecules*, 224, 786-796. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.166>
- Mohammadi-Moghaddam, T., Firoozzare, A., Kariminejad, M., Sorahi, M., & Tavakoli, Z. (2020). Black plum peel as a useful by-product for the production of new foods: chemical, textural, and sensory characteristics of Halva Masghati. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 2005-2019. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1835953>
- Murthy, H. N., Dewir, Y. H., Dalawai, D., & Al-Suhaibani, N. (2022). Comparative physicochemical analysis of seed oils of wild cucumber (*Cucumis sativus* var. *hardwickii* (Royle) Alef), cucumber (*Cucumis sativus* L. var. *sativus*), and gherkin (*Cucumis anguria* L.). *South African Journal of Botany*, 145, 186-191. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.06.004>
- Nagarajaiah, S. B., & Prakash, J. (2016). Chemical Composition and Bioactivity of Pomace from Selected Fruits. *International Journal of Fruit Science*, 16(4), 423-443. <https://doi.org/10.1080/15538362.2016.1143433>
- Naves, M. M. V., Fernandes, D. C., Prado, C. M. M., & Telqueira, L. S. M. (2007). Food fortification with egg shell powder as a calcium source. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 27(1), 99-103. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612007000100017>
- Nesterov, D., Barrera-Martínez, I., Martínez-Sánchez, C., Sandoval-González, A., & Bustos, E. (2024). Approaching the circular economy: Biological, physicochemical, and electrochemical methods to valorize agro-industrial residues, wastewater, and industrial wastes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12(5), Article 113335. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.113335>
- Nida, S., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2022). 3D Extrusion Printability of Sugarcane Bagasse Blended with Banana Peel for Prospective Food Packaging Applications. *Sugar Tech*, 24(3), 764-778. <https://doi.org/10.1007/s12355-021-01095-y>
- Oduntan, A. O., & Arueya, G. L. (2019). Design, formulation, and characterization of a potential 'whole food' using fibre rich orange (*Citrus sinensis* Lin) pomace as base. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 17, 100172.
- Oliva, G., Manin, L., Valic, S., Islam, S. K., Fiorillo, A. S., & Pullano, S. A. (2025). Zeolite 5 A mediated palmitic acid detection in tomato seed oil by photoionization detector. *Sensors And Actuators B-Chemical*, 431, Article 137428. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2025.137428>
- Ordaz-Rodríguez, S. B., Abadía-García, L., Femat-Díaz, A., & Mendoza-Sánchez, M. (2022). Aprendiendo a revalorizar los subproductos y su aplicación en productos cárnicos. *Epistemos (Sonora)*, 16(33), 55-62. <https://doi.org/10.36790/epistemos.v16i33.227>
- Padam, B. S., Tin, H. S., Chye, F. Y., & Abdullah, M. I. (2014). Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 51(12), 3527-3545. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0861-2>
- Paleologou, I., Vasilioi, A., Grigorakis, S., & Makris, D. P. (2016). Optimisation of a green ultrasound-assisted extraction process for potato peel (*Solanum tuberosum*) polyphenols using bio-solvents and response surface methodology. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 6(3), 289-299. <https://doi.org/10.1007/s13399-015-0181-7>
- Palma, L., Ceballos, S. J., Johnson, P. C., Niemeier, D., Pitesky, M., VanderGheynst, J. S. J. o. t. S. o. F., & Agriculture. (2018). Cultivation of black soldier fly larvae on almond byproducts: impacts of aeration and moisture on larvae growth and composition. *J Sci Food Agric*, 98(15), 5893-5900.
- Paul, A. A., & Southgate, D. A. T. (1979). Mccance and widdowson the composition of foods - dietary fiber in egg, meat and fish dishes. *Journal of Human Nutrition*, 33(5), 335-336.
- Pejic, L. D., Milincic, D. D., Rabrenovic, B. B., Lalicic-Petronijevic, J. G., Stanojevic, S. P., Kostic, A. Z.,...Demin, M. A. (2024). Characterization of gingerbread cookies enriched with quinoa and defatted apple seed flour: nutritional, antioxidant and sensory properties. *Journal Of Food Measurement And Characterization*, 18(10), 8782-8793. <https://doi.org/10.1007/s11694-024-02844-9>
- Pilafidis, S., Diamantopoulou, P., Gkatzionis, K., & Sarris, D. (2022). Valorization of Agro-Industrial Wastes and Residues through the Production of Bioactive Compounds by Macrofungi in Liquid State Cultures: Growing Circular Economy. *Applied Sciences-Basel*, 12(22), Article 11426. <https://doi.org/10.3390/app122211426>
- Prado, E., Ticlayauri, E. A. M., Prado, C., Chipana, C. C., & Veramendi, J. (2017). Total polyphenol content and antioxidant capacity in juice and peel of blueberries (*Vaccinium corymbosum*) grown in Cañete valley, Peru. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 71, 390-390.
- Qayyum, A., Huma, N., Sameen, A., Siddiq, A., Munir, M. J. o. F. P., & Preservation. (2017). Impact of watermelon seed flour on the physico-chemical and sensory characteristics of ice cream. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), e13297.
- Radocaj, O., Vujasinovic, V., Dimic, E., & Basic, Z. (2014). Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) and raspberry (*Rubus idaeus*

- L.) seed oils extracted from dried press pomace after longterm frozen storage of berries can be used as functional food ingredients. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(8), 1015-1024. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201400014>
- Richard, G., De Smet, S., Font-i-Furnols, M., Leroy, F., & Lind, V. (2022). Editorial: Quality of animal-source foods related to their production and processing conditions. *Animal*, 16, Article 100440. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100440>
- Rizwanullah, M., Yang, A. H., Nasrullah, M., Zhou, X., & Rahim, A. (2023). Resilience in maize production for food security: Evaluating the role of climate-related abiotic stress in Pakistan. *Heliyon*, 9(11), Article e22140. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22140>
- Rodríguez Couto, S. (2008). Exploitation of biological wastes for the production of value-added products under solid-state fermentation conditions. *Biotechnol J*, 3(7), 859-870. <https://doi.org/10.1002/biot.200800031>
- Rodríguez Guevara, E. G., Arango Pastrana, C. A., & Pineda Ospina, D. L. (2021). Value creation under circular economy practices in the production of viche. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 37(70), e2010811. <https://doi.org/10.25100/cdea.v37i70.10811>
- Rubilar, M., Morales, E., Sáez, R., Acevedo, F., Palma, B., Villarroel, M., & Shene, C. (2012). Polyphenolic fractions improve the oxidative stability of microencapsulated linseed oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114(7), 760-771. <https://doi.org/10.1002/ejlt.201100230>
- Rubilar, M., Pinelo, M., Ihl, M., Scheuermann, E., Sineiro, J., & Nunez, M. J. (2006). Murta leaves (*Ugni molinae turcz*) as a source of antioxidant polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(1), 59-64. <https://doi.org/10.1021/jf051571j>
- Sadeghy, S., Pormazari, S. M., Ghaneeian, M. T., Ehrampoush, M. H., & Dalvand, A. (2024). Modeling and optimization of direct dyes removal from aqueous solutions using activated carbon produced from sesame shell waste. *Scientific Reports*, 14(1), 24867. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76081-x>
- Salazar-López, N. J., Enríquez-Valencia, S. A., Zuñiga Martínez, B. S., & González-Aguilar, G. A. (2023). Residuos agroindustriales como fuente de nutrientes y compuestos fenólicos. *Episteme (Sonora)*, 17(34), 60-69. <https://doi.org/10.36790/episteme.v17i34.265>
- Sanfilippo, R., Canale, M., Fascella, G., Scarangella, M., Strano, M. C., Mangione, G.,...Spina, A. (2025). Nutritional and technological characterization of rosehip seed flours as a functional ingredient in common wheat bread. *European Food Research and Technology*, 251, 1033-1045. <https://doi.org/10.1007/s00217-025-04686-1>
- Sangeetha, K., Ramyaa, R. B., Khaneghah, A. M., & Radhakrishnan, M. (2023). Extraction, characterization, and application of tomato seed oil in the food industry: An updated review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, Article 100529. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100529>
- Santos, S. S. D., Paraíso, C. M., Costa, S. C. D. A., Ogawa, C. Y. L., Sato, F., & Madrona, G. S. (2022). Recovery of bioactive compounds from an agro-industrial waste: extraction, microencapsulation, and characterization of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) pomace as a source of antioxidant. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94(4), e20191372. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220191372>
- Saponjac, V. T., Girones-Vilaplana, A., Djilas, S., Mena, P., Cetkovic, G., Moreno, D. A.,...Vincic, M. (2015). Chemical composition and potential bioactivity of strawberry pomace. *Rsc Advances*, 5(7), 5397-5405. <https://doi.org/10.1039/c4ra14296a>
- Sawant, S. S., Bhapkar, S. R., Song, J., & Seo, H. J. (2024). Sustainable bioplastics: harnessing pear agro-industrial waste for polyhydroxyalkanoates production: a review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(10), 7341-7352. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05493-z>
- Schalow, S., Baloufaud, M., Cottancin, T., Fischer, J., & Drusch, S. (2018). Orange pulp and peel fibres: pectin-rich by-products from citrus processing for water binding and gelling in foods. *European Food Research and Technology*, 244(2), 235-244. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2950-y>
- Schieber, A., & Saldaña, M. D. (2009). Potato peels: a source of nutritionally and pharmacologically interesting compounds-a review. *Food*, 3(special issue 2), 23-29. <https://doi.org/10.7939/R33T9DM0H>
- Schiller, A. D., Gonçalves, A. C., Braccini, A. D., Schwantes, D., Campagnolo, M. A., Conradi, E., & Zimmermann, J. (2020). Potential of agricultural and agroindustrial wastes as adsorbent materials of toxic heavy metals: a review. *Desalination and Water Treatment*, 187, 203-218. <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.25094>
- Sekhvatizadeh, S. S., Faryabi, F., & Ganje, M. (2024). Cocktail Sausage Supplemented With Whole Tomato Powder Encapsulated in Chia Seed Mucilage (*Salvia hispanica* L.) by Lyophilization: The Color, Sensory, Textural Properties, and Oxidation Stability of Sausage. *Food Science & Nutrition*, 12(12), 10770-10785. <https://doi.org/10.1002/fsn.34594>
- Sengupta, S., Basu, S., & Bhowal, J. (2023). Biochemical characterization and hypocholesterolemic properties of sesame yogurt made from deoiled edible quality sesame flour (DEQSF) supplemented with rice bran oil. *Food Production Processing and Nutrition*, 5(1), Article 56. <https://doi.org/10.1186/s43014-023-00171-y>
- Shaikh, J. R., Chakraborty, S., Odaneth, A., & Annappure, U. S. (2024). A sequential approach of alkali enzymatic extraction of dietary fiber from rice bran: Effects on structural, thermal, crystalline properties, and food application. *Food Research International*, 193, Article 114847. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114847>
- Shirahigue, L. D., & Ceccato-Antonini, S. R. (2020). Agro-industrial wastes as sources of bioactive compounds for food and fermentation industries. *Ciência Rural*, 50(4), e20190857. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190857>
- Singer, D. D., & Brewster, E. R. (1979). Waste treatment relating to food and agricultural production processes. *Process Biochemistry*, 14(10), 6-6.
- Singh, J., Rasane, P., Kaur, R., Kaur, H., Garg, R., Kaur, S.,...Mlcek, J. (2023). Valorization of grape (*Vitis vinifera*) leaves for bioactive compounds: novel green extraction technologies and food-pharma applications. *Frontiers in Chemistry*, 11, Article 1290619. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1290619>
- Song, B., Lu, J., Hou, Y. M., Wu, T., Tao, X. M., Liu, D. S.,...Zhou, P. (2025). Proteomic Comparisons of Caprine Milk Whole Cream Buttermilk Whey and Cheese Whey Cream Buttermilk (vol 72, pg 933, 2024). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 73(4), 2713-2714. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5c00010>
- Sun-Waterhouse, D., Luberriga, C., Jin, D., Wibisono, R., Wadhwa, S. S., & Waterhouse, G. I. N. (2013). Juices, Fibres and Skin Waste Extracts from White, Pink or Red-Fleshed Apple Genotypes as Potential Food Ingredients A Comparative Study. *Food And Bioprocess Technology*, 6(2), 377-390. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0692-6>
- Swanson, K., Bill, H., Asmus, J., Heguy, J., & DePeters, E. J. J. o. D. S. (2021). Feeding high amounts of almond hulls to lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8846-8856.
- Szabo, K., Dulf, F. V., Teleky, B. E., Eleni, P., Boukouvalas, C., Krokida, M.,...Vodnar, D. C. (2021). Evaluation of the Bioactive Compounds Found in Tomato Seed Oil and Tomato Peels Influenced by Industrial Heat Treatments. *Foods*, 10(1), Article 110. <https://doi.org/10.3390/foods10010110>
- Szkolnicka, K., Dmytrów, I., Mituniewicz-Malek, A., & Meghzi, B. (2024). Camembert-Type Cheese with Sweet Buttermilk: The Determination of Quality Properties and Microstructure. *Foods*, 13(16), Article 2515. <https://doi.org/10.3390/foods13162515>
- Tagrida, M., Nilsuwan, K., Gulzar, S., Prodpran, T., & Benjakul, S. (2023). Fish gelatin/chitosan blend films incorporated with betel (Piper betle L.) leaf ethanolic extracts: Characteristics, antioxidant and antimicrobial properties. *Food Hydrocolloids*, 137, Article 108316. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108316>
- Thakur, K., Kapoor, S., Kapoor, A., Aggarwal, P., Kumar, V., & Tyagi, S. K. (2023). Tomato seed oil enriched mayonnaise: structural, rheological, and biochemical characterization. *Journal Of Food Science And Technology-Mysore*, 60(9), 2486-2496. <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05771-7>
- Tormási, J., & Abrankó, L. (2023). Impact of Grape Seed Powder and Black Tea Brew on Lipid Digestion-An In Vitro Co-Digestion Study with Real Foods. *Nutrients*, 15(10), Article 2395. <https://doi.org/10.3390/nu15102395>
- Tsurunaga, Y., Arima, S., Kumagai, S., & Morita, E. (2023). Low Allergenicity in Processed Wheat Flour Products Using Tannins from Agri-Food Wastes. *Foods*, 12(14), 2722.
- Valencia-Aguilar, E., Quevedo-León, R., Diaz-Guineo, D., & Espinoza-Tellez, T. (2024). Zumo a base de maqui liofilizado (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz): Características fisicoquímicas, funcionales, microbiológicas y sensoriales. *Agroindustrial Science*, 14(2), 143-149. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2024.02.07>
- Van Boekel, S., Pimentel, L., Dofini, J., Ferreira, C., Chaves, S., Buriti, L., & Pontes, P. (2017). Elaboration and acceptance of cereal bar with flour of flavedo, albedo and orange-pear pulp (*Citrus sinensis* Osbeck): options of food products sources of food fiber. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 71, 1211-1211.

- Van Boekel, S., Rodrigues, N., Jesus, D., Matheus, L., Buriti, L., & Pontes, P. (2017). Application of pear orange citrus food fiber (citrus sinensis osbeck) in the production of products functional foods. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 71, 1208-1208.
- van Rayne, K. K., Adebo, O. A., & Ngobese, N. Z. (2020). Nutritional and Physicochemical Characterization of *Strychnos madagascariensis* Poir (Black Monkey Orange) Seeds as a Potential Food Source. *Foods*, 9(8), Article 1060. <https://doi.org/10.3390/foods9081060>
- Velázquez, L., Quiñones, J., Inostroza, K., Sepúlveda, G., Díaz, R., Scheuermann, E., Sepúlveda, N. (2022). Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz): A Natural Antioxidant to Improve Quality of Meat Patties. *Antioxidants*, 11(7), Article 1405. <https://doi.org/10.3390/antiox11071405>
- Velez, A. R., & Lopez, J. C. J. (2018). Process for Obtaining Honey and/or Flour or Coffee from the Pulp or Husk and the Mucilage of the Coffee Bean. In: Google Patents.
- Velissariou, M., Laudano, R. J., Edwards, P. M., Stimpson, S. M., & Jeffries, R. L. (2010). Beverage derived from the extract of coffee cherry husks and coffee cherry pulp. In: Google Patents.
- Verma, P., Rani, R., Das, D., Rai, K. K., Gogoi, P., & Badwaik, L. S. (2024). Transformation of banana peel into biodegradable film added with starch and carboxymethyl cellulose and its characterization. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 37, Article 101356. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101356>
- Vucurovic, D., Bajic, B., Trivunovic, Z., Dodic, J., Zeljko, M., Jevtic-Mucibabic, R., & Dodic, S. (2024). Biotechnological Utilization of Agro-Industrial Residues and By-Products-Sustainable Production of Biosurfactants. *Foods*, 13(5), Article 711. <https://doi.org/10.3390/foods13050711>
- Wahyuningsih, K., Iriani, E. S., Amalia, B., & Iop. (2020, Oct 20). The addition of biosilica and coconut oil to improve the characteristic of starch-based biofoam packaging. IOP Conference Series-Earth and Environmental Science [2nd international conference on sustainable agriculture for rural development 2020]. 2nd International Conference on Sustainable Agriculture for Rural Development (ICSARD), Electr Network.
- Wang, J., Kong, F., & Kim, W. J. P. S. (2021). Effect of almond hulls on the performance, egg quality, nutrient digestibility, and body composition of laying hens. *Poultry Science*, 100(9), 101286.
- Williams, S., Chaves, A., Deighton, M., Jacobs, J., Hannah, M., Ribaux, B.,...Moate, P. J. (2018). Influence of feeding supplements of almond hulls and ensiled citrus pulp on the milk production, milk composition, and methane emissions of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(3), 2072-2083.
- Yang, S. L., Bai, Y., Alatalo, J. M., Wang, H. M., Jiang, B., Liu, G., & Chen, J. Y. (2021). Spatio-temporal changes in water-related ecosystem services provision and trade-offs with food production. *Journal of Cleaner Production*, 286, Article 125316. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125316>
- Zia, S., Khan, M. R., Shabbir, M. A., Aadil, R. M. J. T. i. F. S., & Technology. (2021). An update on functional, nutraceutical and industrial applications of watermelon by-products: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 114, 275-291.