



## Snacks funcionales y saludables: Formulaciones, beneficios nutricionales e implicancias en la salud pública

### Functional and healthy snacks: Formulations, nutritional benefits and public health implications

Yenifer M. Flores-Vargas <sup>a,\*</sup>; Marycarmen S. Castañeda-Valencia <sup>a</sup>; Roberto Chuquilín-Goicochea <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n, Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

<sup>b</sup> Universidad Privada Del Norte, Sede Lima Norte: Lima, Lima, Perú.

\* Autor correspondal: Y. M. Flores-Vargas [ [t1052400921@unitru.edu.pe](mailto:t1052400921@unitru.edu.pe) | <https://orcid.org/0009-0007-2225-0130> ]

M. S. Castañeda-Valencia [ [t1052400621@unitru.edu.pe](mailto:t1052400621@unitru.edu.pe) | <https://orcid.org/0009-0003-4864-7073> ]

R. Chuquilín-Goicochea [ [roberto.chuquilin@upn.edu.pe](mailto:roberto.chuquilin@upn.edu.pe) | <https://orcid.org/0000-0002-8751-691X> ]

#### Resumen

Los snacks funcionales y saludables representan una alternativa nutricional frente a los productos tradicionales altos en azúcares, grasas y sodio, vinculados con enfermedades crónicas. Esta revisión examina las características de estos snacks, incluyendo el uso de ingredientes como harinas integrales, legumbres y subproductos agroindustriales, junto con tecnologías de procesamiento como extrusión y liofilización. Los hallazgos demuestran que estos productos ofrecen beneficios como mejor control glucémico, mayor aporte de antioxidantes, protección cardiovascular y promoción de hábitos alimentarios más saludables, manteniendo una buena aceptación sensorial. Los resultados subrayan el potencial de estos snacks como herramienta en salud pública, aunque señalan la necesidad de profundizar en aspectos como la estabilidad nutricional y su viabilidad a escala industrial.

**Palabras clave:** snacks; funcional; saludable; cereales; barras.

#### Abstract

Functional and healthy snacks have emerged as a nutritional alternative to traditional products high in sugars, fats, and sodium, which are linked to chronic diseases. This review examines the characteristics of these snacks, including the use of ingredients such as whole-grain flours, legumes, and agro-industrial byproducts, along with processing technologies like extrusion and freeze-drying. The findings demonstrate that these products offer benefits such as improved glycemic control, higher antioxidant content, cardiovascular protection, and the promotion of healthier eating habits, while maintaining good sensory acceptance. The results highlight the potential of these snacks as a public health tool, though they also indicate the need for further research into nutritional stability and industrial-scale viability.

**Keywords:** snacks; functional; healthy; cereals; bars.

#### 1. Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 y la obesidad representan actualmente una de las mayores amenazas para la salud pública mundial. La Federación Internacional de Diabetes (2025) reporta que más de 500 millones de adultos viven con diabetes, mientras que la Organización Mundial de la Salud señala que la

obesidad se ha casi triplicado desde 1975, superando los 650 millones de casos. Esta interacción creciente, conocida como “diabesidad”, está estrechamente vinculada a los cambios en los patrones alimentarios contemporáneos, particularmente al consumo frecuente de alimentos ultraprocesados. Dentro de estos, los snacks convencionales destacan por su



elevado aporte de azúcares refinados, grasas saturadas y sodio, componentes asociados con efectos adversos para la salud metabólica y cardiovascular (Aydin, 2022). Asimismo, la tendencia a reemplazar comidas regulares por snacks, la llamada “snackification” (Handayani, 2021) intensifica el riesgo, posicionando a estos productos como actores clave en la expansión de enfermedades crónicas no transmisibles.

Ante este escenario, la investigación científica ha comenzado a reorientar el desarrollo de alimentos hacia formulaciones más saludables. Diversos estudios plantean aprovechar la alta demanda de snacks para convertirlos en vehículos de nutrientes funcionales, contribuyendo así a mitigar problemas como la diabetes y la obesidad. Rajamanickam et al. (2017) resaltan el creciente interés por incorporar antioxidantes, fibra y ácidos grasos esenciales en snacks con bajo índice glucémico. También se han explorado ingredientes como la harina de pescado, valorada por su aporte proteico y su contenido de ácidos grasos poliinsaturados (Ramos-Ramos et al., 2019), así como subproductos agroindustriales, incluidas cáscaras de frutas que aportan fibra, polifenoles y antioxidantes con beneficios demostrados en la salud digestiva y metabólica (Gupta et al., 2023). Estos avances, apoyados en tecnologías de procesamiento innovadoras, permiten desarrollar productos sensorialmente agradables y con funciones específicas para la salud.

No obstante, pese a los avances logrados, persiste una brecha entre la factibilidad técnica y la aceptación real por parte del consumidor. Muchas formulaciones priorizan la mejora de componentes nutricionales aislados, pero sin integrar de forma equilibrada macronutrientes, micronutrientes, propiedades sensoriales y aspectos de conveniencia. A pesar de que estudios preclínicos han mostrado resultados prometedores como la mejora de la disfunción endotelial y el aumento de *Akkermansia muciniphila* tras el consumo de fructanos tipo inulina (Catry, 2018) aún falta trasladar estos hallazgos al desarrollo de productos accesibles, funcionales y de consumo masivo.

En este contexto, la presente revisión se propone analizar y sintetizar la evidencia disponible sobre ingredientes funcionales, tecnologías de procesamiento y criterios de formulación aplicables al desarrollo de un snack saludable. Su objetivo es establecer una base científico-técnica sólida para diseñar una barra que combine beneficios comprobados en el control glucémico, el manejo del peso y la promoción de la salud general, sin comprometer la aceptabilidad sensorial ni la adaptación a los estilos de vida actuales, contribuyendo así a cubrir una necesidad prioritaria de salud pública.

## 2. Metodología

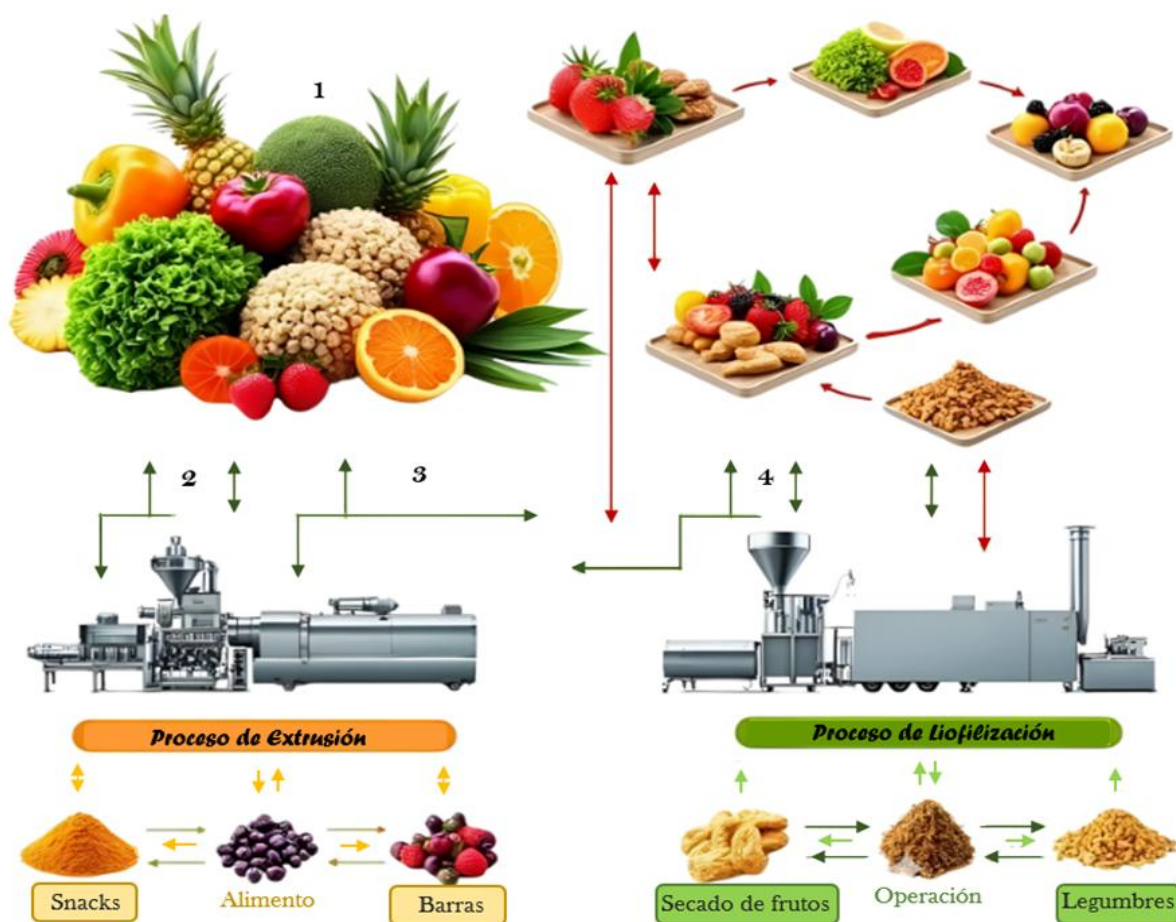
Se realizó una búsqueda sistematizada en la base de datos Scopus utilizando la cadena de búsqueda siguiente: "functional food" OR "health food" OR "nutraceutical" OR "fortified food" OR "designer food" AND "snack" OR "food bar" OR bar OR "energy bar" OR "protein bar" OR "fruit bar" OR "nutritional bar" OR "extruded snack" AND "public health" OR "health policy" OR "food policy" OR "dietary guideline" OR obesity OR "noncommunicable disease" OR "chronic disease" OR diabetes OR "cardiovascular disease", diseñada para recuperar literatura especializada en cereales con enfoque en snacks saludables. El período de búsqueda abarcó desde enero de 2010 hasta mayo de 2025, revisando un total de 49 artículos. Como herramienta de análisis bibliométrico complementario, se empleó el software VOSviewer para examinar la evolución temporal de las palabras clave, permitiendo identificar tendencias conceptuales, clusters temáticos y relaciones terminológicas en la producción científica a lo largo del periodo de estudio. Los resultados de este análisis de co-palabras se integraron con la revisión cualitativa para enriquecer la caracterización del panorama investigativo en este campo de estudio.

## 3. Resultados y discusión

Los snacks saludables son alternativas desarrolladas para consumirse entre comidas que, además de aportar energía, incorporan ingredientes funcionales con efectos fisiológicos demostrados. A diferencia de los snacks tradicionales, se caracterizan por contener niveles reducidos de azúcares añadidos, grasas saturadas y sodio, y por incluir componentes con propiedades antioxidantes, prebióticas, antidiabéticas o antianémicas (Gbolagade et al., 2024; Fernández-Fernández et al., 2022) (Figura 1). Su elaboración puede involucrar tecnologías como extrusión, liofilización, moldeado y secado, las cuales permiten desarrollar diversas estructuras y texturas mientras se preserva la calidad y funcionalidad del producto final.

### 3.1. Ingredientes funcionales utilizados en snacks saludables

La formulación de un snacks funcional se basa en la incorporación de ingredientes con propiedades bioactivas y valor nutricional elevado. Entre ellos destacan los subproductos agroindustriales, como las cáscaras de frutas (Gupta et al., 2023), así como matrices combinadas de maíz morado y orujo de arándano, cuya capacidad antioxidante puede variar entre 200 y 3500  $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$  (Blejan et al., 2025). Cuando estos componentes se someten a tecnologías adecuadas como la extrusión a 120 °C logran conservar su funcionalidad y mantienen buena aceptación sensorial (Janić-Hajnal et al., 2024).



**Figura 1.** La imagen ilustra el proceso agroindustrial para obtener snacks funcionales mediante extrusión y liofilización. Primero, se seleccionan y mezclan frutas, vegetales y cereales (paso 1); luego, se extrusiona a calor y presión para moldear snacks, barras o pellets (paso 2). Posteriormente, estos se cortan, moldean y enfrían (paso 3). Paralelamente, la liofilización (paso 4) deshidrata en frío las materias primas, preservando nutrientes y estructura, obteniendo frutas secas, snacks crocantes o polvos. Ambos métodos pueden combinarse para desarrollar productos con mayor vida útil y valor nutricional.

En esta línea, las harinas de cereales alternativos han demostrado un importante potencial funcional. La incorporación de harinas de cebada y avena en extruidos de maíz aumenta el contenido proteico en 25,42% y la fibra dietética en 53,35%, además de mejorar la actividad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos y flavonoides (Asif et al., 2025). Resultados concordantes se han observado en extruidos elaborados con harinas de trigo y cebada, ambos caracterizados por un bajo índice glucémico (<55) (Allai et al., 2022), similar al reportado en snacks formulados con avena y frijol (Pérez-Ramírez et al., 2018). En este contexto, el sorgo rojo se destaca por ser naturalmente libre de gluten y por su alto contenido de polifenoles (200 mg AGE/100 g), lo que refuerza su valor como ingrediente funcional (Janić-Hajnal, 2024).

Respecto a las fuentes proteicas, las legumbres, especialmente las lentejas presentan ventajas nutricionales notables, con contenidos de proteína entre 18% y 22% y ausencia de gluten (Ciudad-Mulero,

2018), superando a formulaciones como avena-mango, cuyo contenido proteico es de apenas 10% – 12% (Avilés-Riveras et al., 2024). El uso de extrusión permite obtener snacks crujientes y estables sin perder nutrientes esenciales. Otras alternativas incluyen formulaciones a base de mijo enriquecido con hongos ostra, que pueden alcanzar hasta 15% de proteína (Uukule et al., 2023), un valor comparable al de productos lácteos deshidratados como el yogur (Giraldo et al., 2016), pero con menor costo de producción.

Los tubérculos andinos también representan ingredientes prometedores. La oca y la mashua aportan hasta 5,74% de proteína y destacan por su elevado contenido de fructooligosacáridos, superando ampliamente a la papa tradicional (1% – 2%) (Acuro et al., 2024). Cuando son procesados mediante extrusión a bajas temperaturas, técnica similar a la usada para maíz con arándano (Blejan et al., 2025) conservan eficazmente sus componentes prebióticos.

Por otro lado, combinaciones como linaza y arroz integral aportan perfiles lipídicos funcionales, con aproximadamente 2,5 g de omega-3 por porción (Acharya et al., 2025). Su baja capacidad de absorción de agua (30%, frente al 50% típico de snacks convencionales) mejora la estabilidad del producto, aunque requiere ajustes tecnológicos para optimizar textura y aceptación sensorial. La diversidad de características nutricionales y funcionales descritas se resume en la Tabla 1, que presenta ejemplos representativos de snacks saludables elaborados con estos ingredientes. Aunque en la Tabla 1 se presentan las tendencias actuales en snacks saludables y sostenibles, su alcance podría ampliarse incorporando información nutricional más específica y datos relacionados con el escalamiento industrial. Se muestra, no solo el potencial de los snacks funcionales, sino que también proporciona una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones en la industria alimentaria.

### 3.2 Snacks funcionales

Los snacks funcionales se caracterizan por aportar beneficios a la salud que exceden su función nutricional convencional. Su elaboración incorpora ingredientes con actividad biológica, como fibras, antioxidantes, ácidos grasos omega-3, proteínas y compuestos fenólicos, los cuales favorecen la prevención de enfermedades crónicas, optimizan el

metabolismo y contribuyen a la protección celular (Allai et al., 2022; Fernández-Fernández et al., 2021). Asimismo, suelen incluir matrices naturales, cereales integrales, legumbres, frutas y semillas, así como componentes con efecto antimicrobiano y antiinflamatorio que refuerzan sus propiedades saludables (Ramos-Ramos et al., 2018; Acharya et al., 2025). Los avances tecnológicos en su procesamiento permiten conservar o potenciar estas funciones, garantizando al mismo tiempo buena aceptabilidad sensorial y estabilidad durante el almacenamiento (Fernández-Fernández et al., 2021) (Figura 2).

### 3.3. Ingredientes utilizados en snacks funcionales

Las barras de cereal se consolidan como alimentos funcionales por su aporte de fibra y carbohidratos complejos, que favorecen la regulación glucémica y proporcionan energía sostenida (Gbolagade et al., 2024). En estas formulaciones, ingredientes como la avena, el guisante y combinaciones utilizadas en desarrollos recientes, incluyendo amaranto y cáscara de plátano, destacan por mejorar el metabolismo, reducir glucosa y colesterol y aportar compuestos bioactivos con efectos antioxidantes e inmunomoduladores, concordantes con la evidencia actual sobre ingredientes funcionales (Pérez-Ramírez, 2018; Tibaldi et al., 2025; Singh et al., 2022). La Tabla 2 presenta de forma comparativa sus principales propiedades funcionales y los efectos asociados en la salud humana.

**Tabla 1**

Alimentos y tecnología utilizada en la fabricación de snacks saludables

Alimento	Producto	Tecnología	Referencia
Lenteja y harinas de levadura	Bocadillos extruidos	Extrusión	(Ciudad-Mulero, 2018)
Yogur deshidratado + inulina	Galleta probióticas	Horneado al vacío	(Giraldo, et al., 2016)
Arroz negro y rojo	Cereales sin gluten	Extrusión termoplástica	(Meza, et al., 2021)
Harinas (trigo, cebada y maíz integral, castaño de indias)	Cereales	Extrusión doble cocción	(Allai, et al. 2022)
Mandarina + stevia	Chips	Secado por aire caliente (60 °C)	(Altay et al., 2023)
Rastrojo de maíz	Galletas proteicas	Horneado convectivo	(Uukule, et al., 2023)
La zanahoria blanca, la achira, la papa china, el camote, la oca y la mashua	Snacks de 2da Generación	Extrusión a baja temperatura	(Acuro et al., 2024)
Harina de sorgo rojo integral + mezcla de especias (pimiento paprika, cacao y canela)	Bocadillos extruidos	Extrusión a 110 °C	(Janić-Hajnal,2024)
Harina de amaranto, torta de soja y chalota	Snacks extruidos	Extrusión	(Olufunmilayo et al., 2024).
Avena + Mango liofilizado	Bocadillos funcionales	Moldeado en frío (45 °C)	(Aviles-Riveras et al., 2024)
Linaza y arroz integral	Barras energéticas	Extrusión en frío	(Acharya et al.,2025)
Maíz morado + orujo de arándano	Snacks extruidos	Extrusión a 120 °C	(Blejan et al., 2025)
Manzana deshidratada	Cubos liofilizados	Liofilización (-40 °C)	(Arnold et al., 2025)



**Figura 2.** Los snacks funcionales se desarrollan para proporcionar beneficios puntuales, como reducir el estrés oxidativo o aportar nutrientes esenciales, mediante la incorporación de ingredientes naturales y saludables orientados a promover el bienestar.

Entre las legumbres, el frijol común es uno de los ingredientes más relevantes por su alto contenido proteico, fibra digestiva y compuestos bioactivos que modulan la glucosa y disminuyen el colesterol LDL; además, su versatilidad tecnológica permite obtener harinas y snacks con elevada aceptación, mientras que su germinación disminuye los factores antinutricionales (Gbolagade et al., 2024). Su bajo costo lo convierte, además, en una opción accesible para diversas poblaciones.

Otro ingrediente funcional de interés es la pasta de aceituna, rica en polifenoles y con elevada capacidad antioxidante, incluso superior a la del té verde. Su incorporación en snacks horneados contribuye a reducir el estrés oxidativo, mantener estabilidad térmica y extender la vida útil, con buenos niveles de aceptación sensorial y beneficios cardiometabólicos (Argyri et al., 2021).

Combinaciones como moringa y anacardo también muestran efectos sinérgicos: la moringa aporta altas concentraciones de hierro y el anacardo proteínas de buena calidad, permitiendo formulaciones que cubren una importante proporción de la ingesta diaria de

hierro y alcanzan alta digestibilidad, aunque requieren técnicas para minimizar el amargor y mejorar la estabilidad oxidativa (Gopalakrishnan et al., 2016; Liu et al., 2018; Lestari et al., 2025).

Asimismo, se han desarrollado formulaciones con cáscaras de frutas, mijo perla germinado, jaggery, almendras o lino, las cuales aportan fibra, antioxidantes y proteínas que favorecen la digestión, regulan la glucosa y fortalecen la respuesta inmunológica (Acharya et al., 2025). El maíz morado, rico en antocianinas, también destaca por sus beneficios antioxidantes, antiinflamatorios y cardioprotectores (Lago et al., 2013).

El cacao constituye otro ingrediente estratégico por su contenido de flavonoides, teobromina y otros bioactivos que atenúan el estrés oxidativo, modulan la inflamación y promueven la salud cardiovascular y cognitiva (Salazar et al., 2025). De manera complementaria, la harina de semilla de olivo suministra compuestos fenólicos y ácidos grasos saludables que incrementan la estabilidad oxidativa del producto (Chatziharalambous et al., 2023).

**Tabla 2**  
Snacks funcionales

Alimento funcional	Producto	Resultado	Beneficio	Referencia
Maíz morado	Palomitas	El proceso de cocción en microondas redujo el contenido de antocianinas en un 46%, las palomitas moradas conservaron una capacidad antioxidante significativa en comparación con las tradicionales.	Combate el estrés oxidativo, lo que previene enfermedades crónicas como problemas cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer.	(Lago et al, 2013)
Pasta Huitlacoche	Tortillas	La adición de la pasta de Huitlacoche provocó un aumento en la fibra dietética total (de 5,27 a 14,54%), el contenido total de fenólicos solubles (de 17,52 a 37,60 mg de GAE/100 g) y la capacidad antioxidante (de 6,74 a 7,98 $\mu\text{mol TE/g}$ ) en el TC.	Su aplicación como ingrediente en la formulación de botanas horneadas resultó en un aumento de las propiedades fenólicas y antioxidantes	(Amador et al., 2015)
Harina de Avena y frijol común	Galleta	Las galletas de avena (1,2 g/kg) redujeron ligeramente la glucosa sérica y aumentaron la insulina en ratas diabéticas, además de atenuar el pico hiperglucémico en ratas sanas. Las galletas de avena con frijol (0,8 y 1,2 g/kg) mostraron un mayor efecto hipolipidémico que las galletas comerciales, al disminuir los niveles de triglicéridos y colesterol LDL.	Efectos antidiabéticos, debido a su alto contenido en compuestos bioactivos.	(Pérez-Ramírez et al., 2018)
Pasta de aceituna	Galleta enriquecidas	Las galletas enriquecidas fueron bien aceptadas sensorialmente y mostraron mayores niveles de grasas insaturadas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante que las de control, destacando las que contenían ajo, tomillo y orégano por sus beneficios antioxidantes superiores.	Las galletas enriquecidas con pasta de aceitunas pueden ser alimentos funcionales saludables en términos de mayor actividad antioxidante	(Argyri et al., 2021)
Brotos de Bambú ( <i>Dendrocalamus hamiltonii</i> )	Namkeen fortificado (snack salado y crujiente) con un 20% de pasta de brotes de bambú	El estudio demostró que fortificar namkeen con brotes de bambú mejoró significativamente sus propiedades: aumentó la actividad antioxidante, incrementó el contenido de fibra dietética, fenoles y fitoesteroles, mejoró la aceptación sensorial (especialmente con brotes hervidos) y redujo los antinutrientes tóxicos a niveles seguros.	Mejora significativamente su perfil nutricional y antioxidante, gracias al aumento de fibra dietética, fenoles y fitoesteroles, lo que no solo potencia las propiedades funcionales del producto, sino que también ofrece beneficios para la salud al contribuir a reducir los niveles de colesterol y mejorar la función intestinal.	(Oinam et al., 2021)
Granos de cebada desnuda germinados	Barras de cereal	La germinación de cebada desnuda redujo el gluten y la gliadina hasta en un 55%, aumentó la actividad antioxidante y los taninos, y aunque disminuyó ligeramente la fibra total, mejoró sus propiedades funcionales.	Reduce el contenido de gluten, mejora la actividad antioxidante y aporta fibra y proteína.	(Stema., 2022)
Piel de uva tanada	Yogur y galleta	Las galletas elaboradas con TGS presentaron un incremento significativo en su capacidad antioxidante medida por ABTS, mientras que el yogur enriquecido mostró una mayor inhibición de la $\alpha$ -	Estos productos mostraron potencial para modular procesos bioquímicos clave vinculados con la patogénesis de la	(Fernandez et al., 2022)

		glucosidasa ( $p < 0,05$ ). En cuanto a la evaluación sensorial, el yogur con TGS obtuvo una mayor aceptación por parte de los consumidores, con una puntuación promedio de 6,3 frente a 5,1 para las galletas (escala de 1 a 9).	diabetes, lo que refuerza su valor como opciones funcionales.	
Pulpa de Calabaza, Jaggery líquido	Barra de fruta	Se desarrolló una barra de snack de calabaza sustituyendo el azúcar por jaggery líquido (0–100%) para obtener un producto más saludable. La panela líquida mejoró el contenido de compuestos bioactivos y minerales, según análisis ICAP. Sensorialmente, la mejor aceptación se obtuvo con la formulación que reemplazó el 50% del azúcar, seleccionada para las pruebas de estabilidad.	La adición de jaggery mejoró significativamente los componentes bioactivos y minerales.	(Gagandeep et al., 2023)
Harina de Cereales, leguminosas y subproductos agrícolas (semillas de oliva, uva, altramuza)	Galleta de trigo	La panificación aumentó los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante en galletas con harinas de cereales, leguminosas y subproductos. Las galletas con harina de semilla de oliva y uva destacaron por su alta capacidad antioxidante, y tras la digestión in vitro, las que contenían 30% de harina de semilla de oliva conservaron la mayor parte de sus polifenoles.	Ayuda a combatir el estrés oxidativo y contribuir a la prevención de enfermedades crónicas	(Chatziharalambous, et al., 2023)
Harina de plátano Harina de soya salvado de avena	Barras de cereal	Las barras destacaron por su buen sabor, textura y apariencia, además de tener un bajo índice glucémico (43-48), apto para diabéticos y control de glucosa. La mezcla de ingredientes elevó su contenido de proteína (hasta 15,58%) y fibra (4,36%) en comparación con barras comerciales.	Controla los niveles de glucosa en sangre.	(Gbolagade et al., 2024)
Pasta de Dátiles enriquecida con semillas y proteína de leche	Bolas de alta energía proteica	Las muestras de pasta de dátiles, semillas de Samh y leche de camella o proteína de suero fueron muy nutritivas, antioxidantes y bien valoradas sensorialmente. Tuvieron alta digestibilidad de proteínas, bajo índice glucémico y no provocan picos de glucosa en estudios humanos.	Estos snacks, con baja respuesta glucémica y alta digestibilidad proteica, son adecuados como fuente de proteínas y energía para adultos jóvenes sanos	(Alsuhebani et al. (2025)
Moringa y Anacardos	Barrita de snacks	La fórmula óptima contiene aproximadamente 21% de proteína y 6.56 mg/100 g de hierro, lo cual la hace una fuente alta de proteínas y hierro	Prevenir la anemia durante el embarazo	(Lestari, et al, 2025)
Cáscara de lima dulce y manzana, junto con mijo perla germinado, jaggery, almendras, hojuelas de maíz, semillas de lino, dátiles, cacahuets y goma guar.	Barras	Alto contenido energético (395,34 kcal) y proteína (11,81 g)	Alto contenido de fibra, antioxidantes y proteínas, componentes que ayudan a mejorar la digestión, regular la glucosa en sangre, fortalecer el sistema inmunológico y reducir el estrés oxidativo	(Acharya et al., 2025)



En cuanto a los componentes prebióticos, el empleo de FOS, inulina y otros oligosacáridos ha mostrado efectos beneficiosos sobre la microbiota intestinal, especialmente mediante el incremento de *Akkermansia muciniphila*, especie vinculada con la producción de ácidos grasos de cadena corta, la integridad de la barrera intestinal y la mejora metabólica (Zhu et al., 2017; Singh et al., 2017).

En conjunto, estos hallazgos evidencian que la combinación de cereales, legumbres, frutas funcionales, compuestos fenólicos y prebióticos permite desarrollar barras con beneficios metabólicos y antioxidantes, alta aceptabilidad y adecuada estabilidad tecnológica, constituyendo una estrategia integral para promover la salud mediante alimentos funcionales.

### 3.4. Impacto en la salud

Los alimentos funcionales se consolidan como una estrategia nutricional con beneficios comprobados, especialmente por su capacidad para modular procesos metabólicos y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Ingredientes como el maíz morado conservan una alta actividad antioxidante tras su procesamiento, contribuyendo a mitigar el estrés oxidativo (Lago et al., 2013), mientras que la incorporación de huilacoché incrementa la fibra y los compuestos fenólicos, mejorando la capacidad antioxidante de los productos fortificados (Amador et al., 2015).

En el ámbito de productos horneados, formulaciones enriquecidas con avena y frijol han mostrado efectos antidiabéticos e hipolipidémicos (Pérez-Ramírez et al., 2018), y aquellas que emplean pasta de aceituna presentan mejoras en el perfil lipídico y una mayor actividad antioxidante (Argyri et al., 2021). Investigaciones recientes amplían este panorama: el yogur y las galletas elaborados con piel de tuna (TGS) exhiben mayor actividad antioxidante e inhibición de la  $\alpha$ -glucosidasa, lo que sugiere un potencial efecto modulador en procesos asociados a la diabetes (Gagandeep et al., 2023). Asimismo, barras de cereal con harina de plátano presentan un bajo índice glucémico (43–48), contenido elevado de proteína y fibra, y resultan adecuadas para el control glucémico y el consumo en personas con diabetes (Gbolagade et al., 2024).

Otros ingredientes funcionales muestran beneficios complementarios: los brotes de bambú mejoran la composición nutricional de snacks y contribuyen a la salud cardiovascular e intestinal (Oinam et al., 2021), mientras que la cebada germinada reduce el gluten y aumenta los antioxidantes (Stema, 2022). Innovaciones adicionales incluyen bolas energéticas con dátiles, asociadas con la prevención de anemia en

el embarazo (Lestari et al., 2025), y barras con moringa, vinculadas con la mejora de la digestión y el fortalecimiento inmunológico (Acharya et al., 2025). Estos casos evidencian el potencial de los alimentos funcionales para prevenir enfermedades mediante mecanismos como la mejora del perfil antioxidante, la modulación de lípidos sanguíneos y el control glucémico, representando una estrategia prometedora en nutrición preventiva.

### 3.5. Análisis bibliométrico

El análisis de co-ocurrencia de palabras clave (Figura 3a) muestra que los conceptos predominantes se centran en “children”, “breakfast” y “diet”, junto con términos como “nutrition” y “dietary pattern”, reflejando el énfasis de la literatura en el impacto nutricional de los cereales en el desayuno infantil y en los hábitos alimentarios saludables (Biatek-Dratwa et al., 2023; Mozaffari-Khosravi et al., 2021).

La evolución temporal del campo (2010–2020) evidencia un cambio progresivo en los enfoques de investigación. Entre 2010 y 2014, la producción científica se concentró en estudios relacionados con “children”, “breakfast” y “diet” (Silva et al., 2021). A partir de 2015, surgieron con mayor fuerza términos asociados a “adolescents”, “physical activity” y “obesity” (Al-Ghannami et al., 2019), lo que indica una transición hacia temas más especializados vinculados a la relación entre consumo de cereales y diversos indicadores de salud.

La Figura 3(b) profundiza en las aproximaciones metodológicas predominantes, destacando un uso extendido de estudios observacionales y evaluaciones nutricionales controladas (Liu et al., 2020; Costa et al., 2016). La composición nutricional aparece como un eje central, con especial atención a macronutrientes como carbohidratos y ácidos grasos saturados, así como su relación con productos lácteos y snacks (Hassan et al., 2022; Park et al., 2023). Paralelamente, la literatura incorpora determinantes conductuales (“eating habit”, “lifestyle”), factores industriales (“food handling”, “food packaging”) y aspectos comerciales (“marketing”) que condicionan los patrones de consumo (Zamora-Corrales et al., 2019). Además, se observa un incremento de investigaciones orientadas a la salud pública, desde enfermedades crónicas hasta aproximaciones ambientales emergentes, lo que evidencia un enfoque más integrador que articula calidad alimentaria, comportamiento del consumidor y bienestar poblacional.

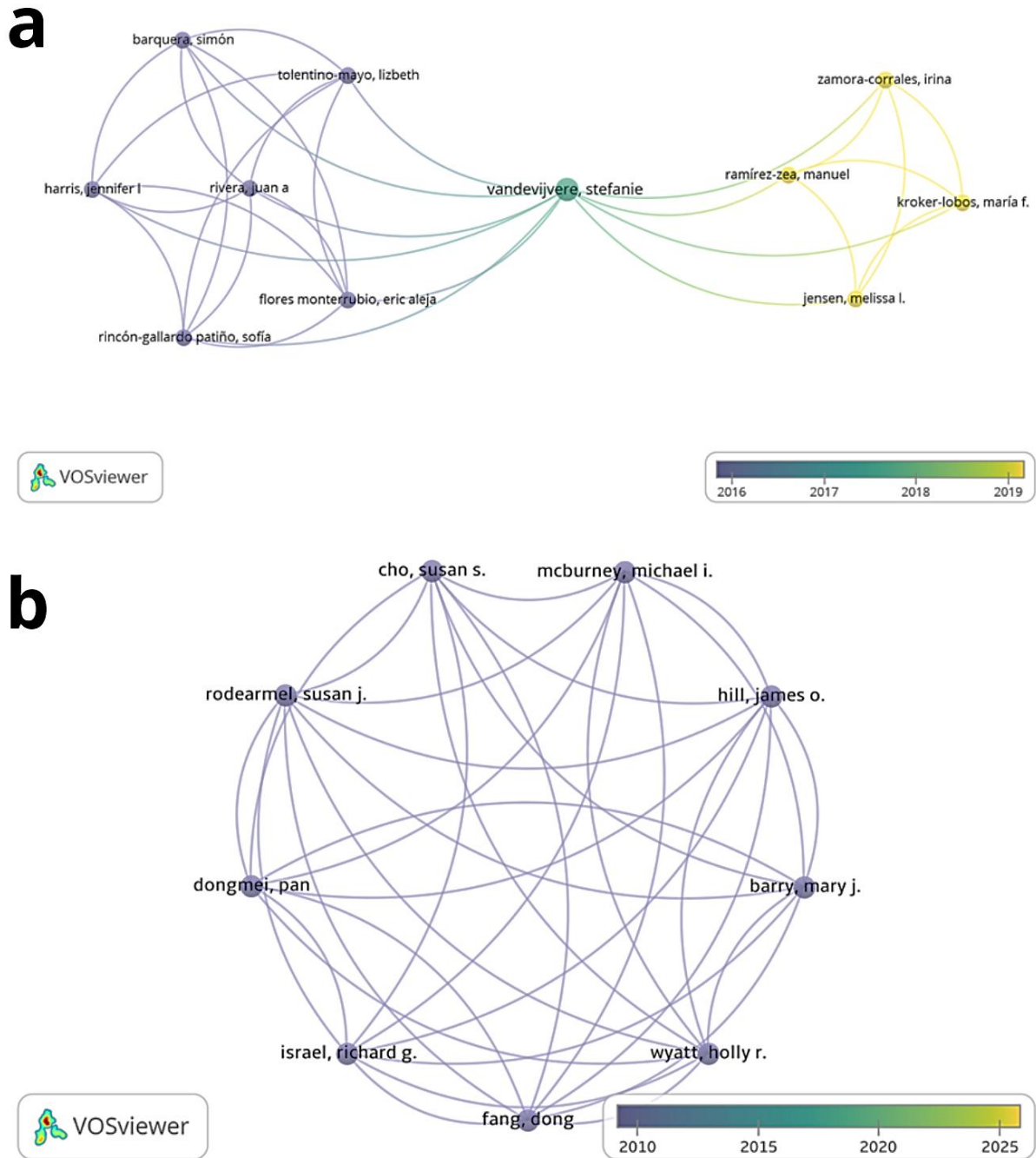
En la Figura 4a, el análisis de coautoría permite visualizar los patrones de colaboración entre investigadores en el ámbito de los cereales de desayuno y su vínculo con la salud (Zamora-Corrales et al., 2019; Silva et al., 2021).



La red evidencia varios grupos diferenciados: en el sector izquierdo destaca un conglomerado cohesionado integrado por autores como Barquera, Simón; Harris, Jennifer L.; y Rivera, Juan A., cuyas colaboraciones reiteradas se asocian a estudios sobre políticas nutricionales y evaluación de perfiles de nutrientes en alimentos procesados (Silva et al., 2021; Al-Ghannami et al., 2019). La densidad de conexiones sugiere afinidad institucional o metodológica entre los miembros del grupo.

En una posición central se ubica Vandevijvere, Stefanie, quien actúa como nodo articulador gracias a su amplia red de colaboraciones, vinculadas a investigaciones sobre comercialización de alimentos, calidad nutricional y efectos metabólicos (Zamora-Corrales et al., 2019; Liu et al., 2020). En el sector

- 143 -



**Figura 4.** (a) Análisis de los investigadores que trabajan en esta área a través del tiempo. (b) Análisis Integral de los Autores y sus Contribuciones.

En la Figura 4b se observa la evolución de la investigación en nutrición y salud entre 2010 y 2025. Los estudios iniciales se centraron en el balance energético y la prevención de la obesidad, con aportes clave como los de Rodearmel y Hill (2018) e Israel y Wyatt (2019). Paralelamente, McBurney et al. (2015) profundizaron en el papel de la fibra dietaria en la modulación del microbiota y la reducción de la inflamación. A partir de 2020, la atención se desplazó hacia los efectos de los alimentos ultraprocesados, con trabajos de Pan y Barry (2020) que vinculan su

consumo con un mayor riesgo de diabetes tipo 2 y resaltan la relevancia de las políticas alimentarias. En esta etapa también se integran enfoques tecnológicos, como las propuestas de Dong (2022) sobre extrusión para formular alimentos funcionales reducidos en grasa. Este conjunto de contribuciones evidencia una transición desde estudios descriptivos y observacionales hacia investigaciones multidisciplinarias orientadas al diseño de soluciones tecnológicas y a la formulación de estrategias de salud pública en el periodo 2020-2025.

#### 4. Conclusiones

La creciente prevalencia de la diabetes tipo 2 y la obesidad, condiciones directamente asociadas al consumo de snacks tradicionales con alto contenido de azúcares, grasas y sodio, evidencia la necesidad crítica de desarrollar alternativas alimentarias que trascienden el simple aporte energético para convertirse en herramientas efectivas de salud pública. Frente a este escenario, la presente revisión sistemática tuvo como objetivo analizar el estado actual de los snacks funcionales y saludables, sintetizando la evidencia científica disponible sobre sus formulaciones, beneficios nutricionales y potencial impacto en la salud.

El análisis realizado evidencia que la incorporación estratégica de ingredientes funcionales como cereales integrales, legumbres, tubérculos andinos, subproductos agroindustriales y fuentes proteicas alternativas, combinada con tecnologías de procesamiento como la extrusión y la liofilización, permite el desarrollo de productos con perfiles nutricionales superiores. Estos snacks no solo mantienen una aceptabilidad sensorial satisfactoria, sino que han demostrado beneficios específicos para la salud, entre los que destacan un mejor control glucémico, un mayor aporte de antioxidantes, efectos cardioprotectores y la promoción de una microbiota intestinal saludable.

Entre las principales ventajas de estos productos se encuentra su potencial como vehículos de nutrientes esenciales y compuestos bioactivos, ofreciendo una alternativa tangible frente a los productos ultraprocesados. Asimismo, su formulación puede contribuir a la sostenibilidad de la cadena alimentaria mediante la valorización de subproductos. No obstante, persisten desafíos notorios, como los costos de producción generalmente más elevados, una vida útil limitada en formulaciones que incorporan ingredientes sensibles como los probióticos, y la dificultad intrínseca de equilibrar un perfil nutricional óptimo con una alta palatabilidad.

Cabe señalar que esta área de investigación presenta limitaciones significativas, como la escasez de estudios de escalamiento industrial que evalúen la viabilidad comercial de estos desarrollos, y la falta de evidencia clínica robusta obtenida directamente en poblaciones humanas que corrobore los beneficios observados en estudios preclínicos. Por lo tanto, se recomienda que las investigaciones futuras se orienten hacia: la realización de estudios de estabilidad y vida útil que garanticen la preservación de las propiedades funcionales; la ejecución de ensayos clínicos controlados para validar los efectos en la salud humana; y el desarrollo de análisis exhaustivos de costo-eficiencia y estrategias de

mercado que faciliten la transición de estos productos desde el laboratorio hasta el consumidor final, maximizando así su impacto en la salud pública.

#### Referencias bibliográficas

- Acharya, S., Kalahal, S. P., Prajapati, S., Patria, D. G., & Lin, J. (2025). Utilization of flaxseed by-product to develop a healthy brown rice extruded snack and identification of its physicochemical properties. *Future Foods*, 11. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2025.100566>
- Amador-Rodriguez, Karla Yuritzi, Martínez-Bustos, Fernando, Pérez-Cabrera, Laura Eugenia, Posadas-Del-Río, Francisco Aníbal, Chávez-Vela, Norma Angélica, Sandoval-Cardoso, Ma. Lorena y Guevara-Lara Fidel. Efecto de la adición de pasta de huitlacoche (*Ustilago maydis* DC Corda) en las propiedades funcionales, químicas y texturales de las tortillas fritas. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 35(3), 452-459.
- Acurio, L., Salazar, D., Castillo, B., Santiana, C., Martínez-Monzó, J., & Igual, M. (2024). Characterization of Second-Generation Snacks Manufactured from Andean Tubers and Tuberous Root Flours. *Foods*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/foods13010051>
- Allai, F. M., Azad, Z. R. A. A., Dar, B. N., Gul, K., & Jabeen, A. (2022). Breakfast cereals from whole grain and Indian horse chestnut flours obtained through extrusion: Physical, mechanical and functional characteristics. *Applied Food Research*, 2(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100137>
- Al-Ghannami S., Al-Shammakhi S., Al Jawaldeh A., Al-Mamari F., Al Gammara I., Al-Aamry J., & Mabry R. (2019). Rapid assessment of marketing of unhealthy foods to children in mass media, schools and retail stores in Oman; *Eastern Mediterranean Health Journal*, 25(11). <https://doi.org/10.26719/emhj.19.066>
- Alsuhebani, H., Sakr, S. S., Elkashef, H., Algheshairy, R. M., Alfheaid, H. A., Algeffari, M., & Alharbi, H. F. (2025). Novel high protein-energy balls formulated with date paste enriched with Samh seeds powder and/or different milk protein origins: Effect on protein digestibility in vitro and glycemic response in young adults. *Frontiers in Nutrition*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1538441>
- Amer, S. A., & Rizk, A. E. (2022). Production and evaluation of novel functional extruded corn snacks fortified with ginger, bay leaves and turmeric powder. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00083-3>
- Angulo López, J. E., Flores Gallegos, A. C., Rodríguez Jasso, R. M., Aguilar González, C. N., & Cock, L. S. (2023). Nutritional and techno functional properties of pseudocereal bars added with soy, mango and pomegranate. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 73(1), 19-31. <https://doi.org/10.37527/2023.73.1.003>
- Archaina, D., Rivero, R., Sosa, N., & Schebor, C. (2024). Sensory, physicochemical, and functional stability of freeze-dried blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) Snacks. Effect of sweeteners. *Food Science and Technology International*, 30(6), 583-591. <https://doi.org/10.1177/10820132231214296>

- Argyri, E.A., Piromalis, S.P., Koutelidakis, A., Kafetzopoulos, D., Petsas, A. S., Skalkos, D., Nasopoulou, C., Dimou, C., & Karantonis, H. C. (2021). Olive paste-enriched cookies exert increased antioxidant activities. *Applied Sciences*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/app11125515>
- Asif, M., Abbas, M., Fatima, K., Ahmad, N., Ahmed, S., Meghwar, P., Hosseini, E., Nasir, A., & Hassan, S. A. (2025). Innovative corn extrudates incorporating barley-oat flour blends: Nutritional, functional, and sensory evaluation. *Applied Food Research*, 5(1), 100812. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100812>
- Aydin, E. (2022). Evaluation of phenolic acid, total phenolic content, antioxidant capacity and in-vitro simulated bioaccessibility of healthy snack: Aromatized pumpkin chips. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 34(2), 98-106. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i2.2807>
- Białek-Dratwa, A., Kokot, T., Czech E., Całyniuk B., Kiciak A., Staśkiewicz W., Stanjek-Cichoracka A., Słoma-Krześlak M., Sobek O., Kujawińska M., Grot M., Szczepańska E., & Muc-Wierzoń M. (2023). Dietary trends among Polish women in 2011–2022—cross-sectional study of food consumption frequency among women aged 20–50 in Silesia region, Poland. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1219704>
- Blejan, A. M., Nour, V., Corbu, A. R., & Codină, G. G. (2025). Corn-Based Extruded Snacks Supplemented with Bilberry Pomace Powder: Physical, Chemical, Functional, and Sensory Properties. *Applied Sciences*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/app15052468>
- Bonfili, L., Grasselli, F. M., Cuccioloni, M., Cecarini, V., Lufano, D., Vittadini, E., Galosi, L., Sonsini, G., Ubaldi, M., Turck, J. L., Medina, L. F. D. C., Suchodolski, J., & Eleuteri, A. M. (2025). A red lentils-based synbiotic cookie exerts neuroprotective effects in a mouse model of Alzheimer's disease. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2025.109904>
- Catry, E., Bindels, L.B., Tailleux, A., Lestavel, S., Neyrinck, A.M., Goossens, J. F., et al. (2018) Targeting the gut microbiota with inulin-type fructans: preclinical demonstration of a novel approach in the management of endothelial dysfunction. *Gut*, 67, 271–283. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-3133167>
- Castillo-Escandón, V., Ramos-Clamont Montfort, G., Islas Rubio, A. R., Marszałek, J. E., Subiría-Cueto, R., & Fernández Michel, S. (2023). Development of healthy synbiotic corn-based snack: Nutritional composition and effect of agave fructan-alginate coating on survival of *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Cereal Science*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2023.103777>
- Chatziharalambous, D., Kaloteraki, C., Potsaki, P., Papagianni, O., Giannoutsos, K., Koukoumaki, D. I., Sarris, D., Gkatzionis, K., & Koutelidakis, A. E. (2023). Study of the Total Phenolic Content, Total Antioxidant Activity and In Vitro Digestibility of Novel Wheat Crackers Enriched with Cereal, Legume and Agricultural By-Product Flours. *Oxygen*, 3(2), 256-273. <https://doi.org/10.3390/oxygen3020017>
- Chooklin, S., Thongnok, S., & Phromkerd, W. (2023). Optimizing Extruded Snack Production from Germinated Med Fai Brown Rice by Using Response Surface Methodology. *Science and Technology Asia*, 28(3), 264-275.
- Ciudad-Mulero, M., Barros, L., Fernandes, Â., Berrios, J. D. J., Cámara, M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., & Ferreira, I. C. F. R. (2018). Bioactive compounds and antioxidant capacity of extruded snack-type products developed from novel formulations of lentil and nutritional yeast flours. *Food and Function*, 9(2), 819-829. <https://doi.org/10.1039/c7fo01730h>
- Costa N., Cruz R., Graça P., Breda J., & Casal S. (2016). Trans fatty acids in the Portuguese food market. *Food control*, 64, 128-134. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.12.010>
- Devpal, R., Verma, T., Aggarwal, A., & Sharma, R. (2025). Formulation and quality attributes of nutrient-enriched black wheat rusks. *Journal of Cereal Science*, 123. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2025.104156>
- Díaz-Osorio, A., Martínez-Castaño, M., Contreras-Calderon, J., & Gallardo-Cabrera, C. (2019). Glycemic Index in vitro, Phenolic Content and Antioxidant Activity of a Snacks made with unripe banana (*Musa paradisiaca*) and Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Flours. *Informacion Tecnológica*, 30(5), 111-120. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500111>
- Federación Internacional de Diabetes (2025). Datos y cifras. Federación Internacional de Diabetes, Bélgica. <https://idf.org/es/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
- Famakinwa, A., Shuttleworth, A., Lubisi, S., Olubi, O., Oguntibeju, O. O., & Obilana, A. (2023). Chemical and functional properties of snacks produced from wheat flour fortified with *Moringa oleifera* leaf powder. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 23(9), 24467-24486. <https://doi.org/10.18697/ajfand.124.23385>
- Fernández-Fernández, A. M., Dellacassa, E., Nardin, T., Larcher, R., Ibañez, C., Terán, D., Gámbaro, A., Medrano-Fernandez, A., & del Castillo, M. D. (2022). Tannat grape skin: A feasible ingredient for the formulation of snacks with potential for reducing the risk of diabetes. *Nutrients*, 14(3), 419. <https://doi.org/10.3390/nu14030419>
- Gbolagade, O. H., Oluwajuyitan, T. D., Aderinola, T. A., Oyeleye, I. S., Oboh, G., Arogundade, T. J., & Fagbemi, T. N. (2024). Quality assessment and in-vivo glycemic indices of snack bar from blends of plantain flour, soy meal and oat bran. *Discover Food*, 4(1). <https://doi.org/10.1007/s44187-024-00200-w>
- Giraldo G., G. A., Marin-Arango, Z. T., & Agudelo-Laverde, L. M. (2016). Cookie formulation based on dehydrated yogurt. *Vitae*, 23, S74-S78.
- Gupta, E., Mishra, P., Mishra, N., Singh, P., & Sheikh, A. (2023). Topic: Utilization of fruit peel for the development of functional fruit peel bar. *Food Chemistry Advances*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100310>
- Gagandeep Kaur, Sukhpreet Kaur, Poonam Aggarwal, Navjot Kaur, Natural cane sugar derivative-based pumpkin bars: biofunctional, organoleptic quality and shelf life studies, *International Journal of Food Science and Technology*, Volume 58, Issue 10, October 2023, Pages 5626–5635, <https://doi.org/10.1111/ijfs.16681>

- Handayani, O. W. K., Kurnia, A. R., & Fathonah, S. (2021). Rice Bran Substitution to Vitabran as A Snackification Trend Model and Diabetes Mellitus Prevention. *Kemas*, 17(1), 131-138. <https://doi.org/10.15294/kemas.v17i1.31026>
- Janić-Hajnal, E., Banjac, V., Filipčev, B., Radić, B., Kos, J., Šimurina, O., & Cvetković, B. (2024). Snack products from whole-grain red sorghum flour with paprika and cocoa powders. *Food and Feed Research*, 51(2), 237-251. <https://doi.org/10.5937/ffr0-53726>
- Mozaffari-Khosravi H., Karandish M., Hadianfard A.M., Azhdari M., Sheikhi L., Tabatabaie M., Shams-Rad S., Mirzavandi H CzechF., & Babaie S. (2021). The relationship between sleep quality and breakfast, mid-morning snack, and dinner and physical activity habits among adolescents: a cross-sectional study in Yazd, Iran. *Sleep and Biological Rhythms*, 19(1). <https://doi.org/10.1007/s41105-020-00290-w>
- Meza, S. L. R., Massaretto, I. L., Sinnecker, P., Schmieles, M., Chang, Y. K., Noldin, J. A., & Marquez, U. M. L. (2021). Impact of thermoplastic extrusion process on chemical, nutritional, technological and sensory properties of gluten-free breakfast cereals from pigmented rice. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(7), 3218–3226. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14893>
- Lago, C., Landoni, M., Cassani, E., Doria, E., Nielsen, E., & Pilu, R. (2013). Study and characterization of a novel functional food: Purple popcorn. *Molecular Breeding*, 31(3), 575-585. <https://doi.org/10.1007/s11032-012-9816-6>
- Lestari, D., Nugroho, F., Pramitasari, R., Canti, M. & Sustaningrum, R. (2025). Snack bar formulated from moringa and cashew can prevent anemia during pregnancy. *Applied Food Research*, 5(1), 100815. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100815>
- Liu S., Munasinghe L. L., Ohinmaa A., & Veugeler P. J. (2020). Added free and total sugar content and consumption of foods and beverages in Canada. *Health reports*, 31(10). <https://doi.org/10.25318/82-003-x202001000002-eng>
- Pérez-Ramírez, I. F., Becerril-Ocampo, L. J., Reynoso-Camacho, R., Herrera, M. D., Guzmán-Maldonado, S. H., & Cruz-Bravo, R. K. (2018). Cookies elaborated with oat and common bean flours improved serum markers in diabetic rats. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(3), 998-1007. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8548>
- Rodearmel, S. J., Wyatt, H. R., Barry, M. J., Dong, F., Pan, D., Israel, R. G., Cho, S. S., McBurney, M. I., & Hill, J. O. (2006). A family-based approach to preventing excessive weight gain. *Obesity*, 14(8), 1392–1401. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.158>
- Rajamanickam, G., & Kasiviswanathan, M. (2017). Effect of extrusion process conditions on the physical properties of tef-oat healthy snack extrudates. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13559>
- Ramos-Ramos, M., Rodríguez-Castillejos, G., Santiago-Adame, R., Alemán-Castillo, S. E., Castillo-Ruiz, O., & Perales-Torres, A. L. (2019). Production and characterization of a snack based on maize flour and Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *CYTA - Journal of Food*, 17(1), 1006-1013. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1690584>
- Salazar Cerón, J., Paz Ruiz, N., Ramos Velasco, J. C., Ramos Cabrera, E. V., & Delgado Espinosa, Z. Y. (2025). Formulation and Characterization of a *Theobroma cacao*—Based Bar with the Addition of *Foeniculum vulgare* Essential Oil. *Processes*, 13(6), 1648. <https://doi.org/10.3390/pr13061648>
- Singh, A., Kumari, A., & Chauhan, A. K. (2022). Formulation and evaluation of novel functional snack bar with amaranth, rolled oat, and unripened banana peel powder. *Journal of Food Science and Technology*, 59(9), 3511-3521. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05344-6>
- Silva, A. R. C. S., Braga, L. V. M., & Anastácio, L. R. (2021). A comparison of four different Nutritional Profile models in their scoring of critical nutrient levels in food products targeted at Brazilian children. *Nutrition Bulletin*, 46(2). <https://doi.org/10.1111/nbu.12490>
- Šterna, V., Segliņa, D., Krasnova, I., Kinca, T., Jansone, Z., & Bleidere, M. (2022). Sprouted Hulless Barley Grains and their Application Possibilities for the Functional Sweet Snacks Development. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences*, 76(1), 116-123. <https://doi.org/10.2478/prolas-2022-0018>
- Olufunmilayo Sade Omoba, Aderonke Ibidunni Olagunju, Timilehin David Oluwajuyitan, Olalekan Francis Akinrinlola (2024). Functional extruded snacks from amaranth, soy cake and shallot flours: Nutritional composition, physicochemical and antioxidant properties, Measurement. *Food*, 15, 100194. <https://doi.org/10.1016/j.meaf.2024.100194>
- Oinam, S., Harjit, K. B., Madho, S. B., & Nirmala, C. (2021). Antioxidant activity and sensory evaluation of crispy salted snacks fortified with bamboo shoot rich in bioactive compounds. *Applied Food Research*, 1(2), 100018. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100018>
- Tibaldi, C., Oliveira, S., Dinelli, G., Marotti, I., & Raymundo, A. (2025). Nutritional features of organic peas (*Pisum sativum* L.) cultivated in different Italian environments and rheological profile of pea-enriched crackers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(7), 3606-3619. <https://doi.org/10.1002/jsfa.14156>
- Uukule, E. N., Embashu, W., Kadhila, P. N., Ueitele, I. S. E., & Nantanga, K. K. M. (2023). Climate smart, underutilised, healthful future cereal: Protein content, hydration properties, starch digestibility and consumer liking of pearl millet-based Oyster mushroom crackers. *Food Chemistry Advances*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100467>
- Zamora-Corrales I., Jensen M. L., Vandevijvere S., Ramírez-Zea, M., & Kroker-Lobos M. F. (2019). Television food and beverage marketing to children in Costa Rica: Current state and policy implications. *Public Health Nutrition*, 22(13). <https://doi.org/10.1017/S1368980019000776>