

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria



**NUEVOS INGREDIENTES
ALIMENTARIOS PARA EL
DESARROLLO E INNOVACIÓN DE
ALIMENTOS DENTRO DE UNA
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Convocatoria Septiembre – Año 2021/2022

AUTOR: Noelia Gómez Moreno

DIRECTOR/ES: María Estrella Sayas Barberá



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Nuevos ingredientes alimentarios para el desarrollo e innovación de alimentos dentro de una producción sostenible

Title: New food ingredients for food development and innovation within sustainable food production

Modalidad (proyecto/experimental): Bibliográfico

Type (project/research): Bibliographic

Autor/Author: Noelia Gómez Moreno

Director/es/Advisor: María Estrella Sayas Barberá

Convocatoria: Septiembre Curso 2021/2022

Month and year: September Course 2021/2022

Número de referencias bibliográficas/number of references: 54

Número de tablas/Number of tables: 2

Número de figuras/Number of figures: 0

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave: sostenibilidad alimentaria, coproductos, cultivos acuáticos, harina de insectos, alimentos funcionales

Key words: food sustainability, co-products, aquatic crops, insect flour, functional foods



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

RESUMEN

El sector alimentario está en continuo desarrollo e innovación, para ofrecer al consumidor productos que cumplan los pilares actuales de actuación que más preocupa a la sociedad: salud, bienestar y sostenibilidad. Bajo estos pilares están emergiendo nuevos ingredientes alimentarios, con las condiciones de ser naturales, saludables y sostenibles, que permite a la industria alimentaria alinearse con una economía circular y una producción sostenible.

Este trabajo representa una revisión actualizada de los nuevos ingredientes de diferentes procedencias: harina de insectos, algas, alternativas plant-based, procedentes de subproductos agroalimentario, entre otros, que presentan mayor potencial futuro. Se recopila información sobre su composición nutricional, sus propiedades bioactivas y sus aplicaciones en el desarrollo de nuevos alimentos.

La inclusión de nuevos ingredientes por parte de la industria alimentaria permitirá el lanzamiento de nuevos productos o rediseñar los tradicionales, que favorece el conectar el producto con los cambios en la actitud del consumidor hacia la innovación, sostenibilidad, seguridad y bienestar derivado de la alimentación.

ABSTRACT

The food sector is in continuous development and innovation, to offer consumers products which follow the current pillars of action that most concern society: health, well-being and sustainability. Under these pillars, new food ingredients are emerging, with the conditions of being natural, healthy, and sustainable, which allows the food industry to align itself with a circular economy and sustainable production.

This work is a review of the new ingredients from different origins: insect flour, from agri-food co-products, among others, which have greater future potential. Information on its nutritional composition, its bioactive properties and its applications in the development of new foods are collected.

The inclusion of new ingredients by the food industry will allow the launch of new products or redesign traditional ones, which favors connecting the product with changes in consumer attitude towards innovation, sustainability, safety and well-being of food.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2021./2022

Director/es del trabajo
ESTRELLA SAYAS BARBERÁ

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
NUEVOS INGREDIENTES ALIMENTARIOS PARA EL DESARROLLO E INNOVACIÓN DE ALIMENTOS DENTRO DE UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE
Alumno
NOELIA GÓMEZ-MORENO

Orihuela, a 5 de septiembre de 2022

MARIA
ESTRELLA
|SAYAS|
BARBERA

Firmado digitalmente por MARIA ESTRELLA| SAYAS|BARBERA
Fecha: 2022.09.06 01:49:26 +02'00'

Firma/s tutores trabajo

Nuevos ingredientes alimentarios para el desarrollo e innovación de alimentos dentro de una producción sostenible

N. Gómez-Moreno¹ y E. Sayas-Barberá¹

¹ Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Escuela Politécnica Superior Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km 3,2 (03312) Orihuela, Alicante: noelia.gomez05@goumh.umh.es

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos de la ONU desde 2015 es la reducción del desperdicio de alimentos a la mitad (Naciones Unidas, 2015). En los países desarrollados, la industria alimentaria produce casi la misma cantidad de residuos alimentarios que los hogares (42 y 39% respectivamente), dándose un 14% en el sector servicios y el 5% restante en el comercio minorista. Para ello se están instaurando sistemas en las empresas como el *cradle to cradle* o la economía circular, ambos relacionados, que consideran que nada es residuo y que todo puede aprovecharse y reutilizarse dentro de un ciclo continuo (Mirabella, Castellani y Sala, 2014; Construcía, 2022)

Para el año 2050, la población habrá aumentado de una manera drástica, por lo que la demanda de alimentos crecerá exponencialmente con el consecuente impacto ambiental que ello provocará a su vez. Se estima que se necesitarán casi 600 millones de hectáreas adicionales de tierra para poder alimentar a toda la población en ese mismo año. A su vez, la industria alimentaria es la culpable de una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mayormente por la industria agrícola y la ganadería (Wiseman *et al.*, 2019; Tello *et al.*, 2021). Se estima que, por cada tonelada de residuo alimentario, se emiten unas dos toneladas de CO₂ (European Commission, 2010).

Por otro lado, el consumidor actual presenta un perfil más concienciado y alineado con aspectos medioambientales y con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), que prioriza la salud y un consumo responsable y sostenible. La alta demanda de alimentos sostenibles y a su vez, saludables ha fomentado e impulsado al sector agroalimentario al desarrollo de nuevas alternativas en la cadena de producción alimentaria. Para ello, la industria alimentaria ésta apostando tanto por la innovación en la composición del alimento, como en la utilización y desarrollo de distintas tecnologías de producción. Aunque el sector alimentario está en continua evolución para ajustarse a las nuevas demandas de la política medioambiental y de las preferencias de los consumidores, uno de los mayores problemas a la hora de innovar en este campo es la baja aceptación por parte de determinados sectores de la población hacia determinadas fuentes alternativas de alimentos, la denominada “neofobia alimentaria del consumidor” (Sethi, Tyagi & Anurag, 2016; Rabadán, Nieto & Bernabéu, 2021).

Además de todos estos aspectos, los conflictos políticos actuales han tensionado a todos los eslabones la cadena de valor (desde la producción a la distribución). Una de las consecuencias es el incrementado de los costes de las materias primas tradicionales, por lo que la industria alimentaria tiene que amortiguar y moderar estos incrementos si quiere mantener la confianza de sus consumidores más fieles. Para afrontar estos retos la industria alimentaria debe evolucionar hacia sistemas más sostenibles, empezando con incorporar nuevas materias primas e ingredientes alimentarios que cubran las prioridades que demanda el sector del consumo (sostenibilidad, salud, proximidad, aspectos económicos...).

OBJETIVO GENERAL

El cambio climático y el creciente mercado de alimentos hace necesarios la búsqueda de nuevas alternativas alimentarias más sostenibles y que cumplan las actuales demandas sociales: alimentos naturales, menos procesados y saludables, respetables con el medio ambiente y que cubran las necesidades de sectores poblacionales como los flexitarianos, vegetarianos o veganos. En esta revisión se presentan las últimas innovaciones en ingredientes alimentarios que cumplan estas premisas, junto con sus beneficios en la salud de las personas y su aplicación en alimentos.

NUEVOS INGREDIENTES EN LA INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Hoy en día, en el campo de la innovación de la industria alimentaria, se trabaja en la búsqueda de nuevas fuentes proteicas, nuevos ingredientes bioactivos, y nuevos alimentos, además de producciones más sostenible, entre otras, que mejoren la cadena alimentaria. Entre los nuevos alimentos e ingredientes más importante, cabe destacar los obtenidos a partir de algas, legumbres, carne cultivada y de insectos comestibles (Tello *et al.*, 2021; Rodrigo, 2022). En el Reglamento (UE) n°2015/2283 del Parlamento Europeo, se considera nuevo alimento a cualquiera que no se consumiera de manera significativa desde antes de 1997. En el mismo, se indicaron los pasos a seguir para autorizar nuevos alimentos tras una evaluación de seguridad realizada por la EFSA (AESAN, 2022). Los nuevos alimentos están categorizados por la EFSA en varias categorías: nuevos procesos de producción, estructura molecular modificada o nueva, microorganismos, hongos y algas; derivados de plantas, derivados minerales, de origen animal, de cultivos celulares o ingeniería de nanomateriales (EFSA, 2022).

Para la aceptación legal de un nuevo alimento se deben seguir y cumplir una serie de requisitos y objetivos, que van desde el proceso de producción, datos de composición, usos propuestos y niveles de uso e ingesta anticipada, absorción, distribución, metabolismo y excreción, información nutricional, información toxicológica, alergenicidad, entre otros (EFSA, 2016).

Por otro lado, si se evalúa el impacto ambiental de la producción de los diversos tipos de alimentos, la ganadería y los alimentos de origen animal son los mayores responsables de emisiones de GEI, llegando a producir hasta aproximadamente tres tercios de las emisiones de GEI en el sector agrícola. La producción de 100 g de proteína de res puede producir unos 100 kg de GEI, frente los 5 kg de GEI por cada 100 g de proteína de alternativas vegetales (Poore & Nemecek, 2018). Además, en cuestión del ganado no solo hay que tener en cuenta los GEI, si no otros aspectos como la cantidad de tierras de cultivo que se dedican para producir alimentos para alimentar a los animales (Wiseman *et al.*, 2019). Por lo que el encontrar nuevos ingredientes alternativos que tengan un menor impacto ambiental es crucial en la actualidad, para minimizar los efectos negativos de la industria alimentaria. En la Unión Europea se están instaurando nuevas políticas de comercialización de alimentos más sostenibles como el Pacto Verde (Green Deal) o la estrategia de la Granja a la Mesa (Farm to Fork) (Rodrigo, 2022).

USO DE NUEVAS FUENTES DE PROTEÍNAS

Las proteínas son componentes esenciales para el ser humano. Las proteínas de origen animal son una excelente fuente, pero el alto consumo de carne, sobre todo en países industrializados está relacionado con numerosos problemas de salud, como las enfermedades cardiovasculares o distintos tipos de cáncer (Wild *et al.*, 2014; Wiseman *et al.*, 2019). Por ello, la alta demanda de proteínas de origen vegetal ha favorecido la búsqueda de nuevas fuentes de proteínas más saludables y sostenibles, además de poder cumplir las expectativas que esperan nuevos sectores de la población, como son los flexitarianos, vegetarianos y veganos. Las proteínas alternativas y sus fuentes constituyen uno de los ámbitos de investigación más amplios (EFSA, 2022).

Alternativas basadas en plantas (productos plant-based)

La introducción en el mercado de alternativas a las proteínas de origen animal en Occidente es muy reciente, pero en otras partes del mundo como Asia estos productos, como el 'tempeh', han sido consumidos durante siglos (Ahnhan-Winarno *et al.*, 2021). Además, también se ha desarrollado otro tipo de productos como la soja texturizada, que se puede usar en multitud de elaboraciones consiguiendo una textura muy similar a la carne (Wild *et al.*, 2014). Como por ejemplo, las alternativas a la leche de origen vegetal es uno de los segmentos alimenticios con mayor crecimiento, por el auge y la preocupación de intolerancias, por una dieta sana y natural y la influencia de dietas veganas y vegetarianas. Estas alternativas carecen del equilibrio nutricional de la leche de origen animal, pero su interés se basa en presentar compuestos bioactivos (Sethi, Tyagi y Anurag, 2016; Wild, 2014). El proceso de producción de este tipo de bebidas vegetales presenta problemas tecnológicos (estabilidad de la emulsión, reducida vida útil, baja aceptabilidad del producto final), aspectos que se están investigando (métodos no térmicos, como el procesamiento de campo eléctrico pulsado) (Sethi, Tyagi

y Anurag, 2016). Otra alternativa, es el uso de variedades de frutos secos y de legumbres para generar nuevos productos alimenticios. En el proyecto LOCALNUTLEG, se potencia estos productos de origen mediterráneo para desarrollar nuevos productos como alternativas proteicas (LOCALNUTLEG, 2022). Los análogos cárnicos, plant-based, contienen un alto nivel de proteínas, además de numerosos fitonutrientes y altas cantidades de fibra dietética. Son también bajos en sodio y de grasas saturadas, lo que ayuda a la prevención de las enfermedades cardiovasculares (Gastaldello *et al.*, 2022). En la tabla 1 se recoge el contenido nutricional de las alternativas plant-based más utilizadas en comparación con la carne de vacuno.

Cultivos acuáticos

Un sector que está muy en auge son los cultivos acuáticos, numerosos estudios indican que la proteína aportada por las algas marinas y otras plantas acuáticas es más completa que la de las plantas terrestres, además de que el gusto umami que poseen hace que aumente notablemente la aceptabilidad del consumidor. Los informes de la Organización para la Agricultura y la Alimentación revelaron que la producción mundial de algas aumentó hasta más de un 51% en 2018, siendo España una de las principales potencias mundiales en este campo, aunque los principales países consumidores sean asiáticos, en Europa se han comenzado a consumir en los últimos años (Raja, Kadirvel y Subramaniyan, 2022). Varios estudios indican que de forma general los cultivos de algas muestran una composición aminoacídica con altos niveles de ácidos aspártico y glutámico. En general, las proteínas son comparables a las proteínas de referencia tanto en términos de calidad como tecnofuncionales. Además de abundante cantidad de proteína, los cultivos acuáticos también poseen grandes niveles de compuestos bioactivos como ácidos grasos esenciales, fibra dietética, vitaminas o carotenoides que ejercen efectos beneficiosos en la salud como antioxidantes, anticancerígenos, prebióticos, antidiabéticos, entre otros (Raja, Kadirvel y Subramaniyan, 2022; Kumar *et al.*, 2022). En la tabla 1 se recogen la composición de macronutrientes de la *Spirulina máxima* y *Chlorella vulgaris*, algunas de las algas más utilizadas en elaboraciones de alternativas a la carne.

Insectos

Los insectos forman parte de la alimentación de muchos países orientales, aunque debido a su bajo impacto ambiental, en comparación con la ganadería, su uso está en auge en las culturas occidentales (Wiseman *et al.*, 2019). El mayor inconveniente del uso de estos ingredientes es la reticencia del consumidor o neofobia alimentaria, provocándole este tipo de alimentos entre miedo y asco (De Koning *et al.*, 2020). Se ha visto que el uso de insectos como fuente alternativa de proteína tiene numerosos beneficios a nivel ambiental (Cappelozza *et al.*, 2019; Iriti, Vallone & Vitalini, 2022). En 2021 se dio a conocer la primera evaluación de la EFSA para un nuevo producto alimentario derivado de insectos (AESAN, 2022). Actualmente están aprobados por la EFSA, tres especies de insectos como nuevos alimentos: los grillos (*Acheta domesticus*), los escarabajos de la harina (*Tenebrio molitor*) y las langostas migratorias (*Locusta migratoria*) (Iriti, Vallone & Vitalini, 2022). Por otro lado, hay que llevar especial cuidado a la hora de usar insectos como alimento debido a que pueden acumular aleloquímicos de las plantas, residuos de pesticidas, metales pesados, u otras sustancias dañinas para la salud humana, incluso pueden estar contaminados por bacterias u hongos (Shantibala, Lokeshwari & Debaraj, 2014; Schrögel & Wätgen, 2019). También se han observado casos de alergias (Srinroch *et al.*, 2015). Por otro lado, estudios indican que la probabilidad de contaminación es igual o menor al resto de productos alimentarios de procedencia animal (Nicole, 2020).

Uno de los principales problemas del uso de insectos como materia prima son sus altos niveles de ácidos grasos insaturados, que favorece la oxidación, aunque se están estudiando el uso de antioxidantes como el ácido ascórbico, el EDTA o el bisulfito de sodio para ralentizar esta acción (Tello *et al.*, 2021). Desde un punto de vista nutricional, los insectos comestibles son una rica fuente de proteínas, aminoácidos, ácidos grasos poliinsaturados ω -3 y ω -6, además de contener altas cantidad de fibra dietética en su exoesqueleto, vitaminas de la A a la D, polisacáridos y numerosos minerales como hierro, zinc, calcio o magnesio, entre otros (Tabla 1). Estos constituyentes dependen de numerosos factores como son la especie de insecto, la etapa de desarrollo de este, su sexo, tipo de alimentación o procesamiento (Iriti, Vallone & Vitalini, 2022). Además, diversos estudios indican que

el consumo regular de alimentos con ingredientes procedentes de insectos es beneficioso para la microbiota intestinal (Stull *et al.*, 2018).

COPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

La gran cantidad de residuos que se generan hoy en día en la industria alimentaria plantea problemas tanto económicos como ambientales, aunque muchos de estos residuos presentan el potencial de poder ser reutilizados ya que son una fuente de compuestos bioactivos y se pueden utilizar como ingredientes funcionales tanto en la industria alimentaria como en la farmacéutica, lo que se ha denominado “simbiosis industrial” (Mirabella, Castellani & Sala, 2014). Gracias a la valorización de los subproductos y coproductos, se les ofrece una segunda oportunidad para aprovechar su potencial en otros procesos de producción o como recursos por sus compuestos bioactivos, como los compuestos fenólicos, los carotenoides o los aceites esenciales. También son de gran interés las fibras dietéticas y las proteínas. Los subproductos se obtienen de alimentos comunes como lo son las frutas y las verduras, cereales, productos de origen animal en general (huevos, carne, leche), café, té, entre otros (Fritsch *et al.*, 2017; Zayed y Farag, 2020; Galali *et al.*, 2022). A continuación, se recogen algunos de los importantes a nivel de producción nacional.

Subproductos de la industria de cítricos

Durante el procesamiento de los cítricos se desechan principalmente cáscaras y semillas, las cuales son ricas en agua, azúcares solubles, fibra, proteínas y minerales, entre otros compuestos nutricionalmente importantes (Mirabella, Castellani & Sala, 2014). Se ha visto que los compuestos bioactivos presentes en cítricos actúan contra vías bioquímicas involucradas en la inflamación y la trombosis, además de tener un gran poder antioxidante por la vitamina C presente, por lo que potenciar el uso de estos subproductos acarrearía numerosos beneficios para la salud humana (Tabla 1). Las frutas contra vías bioquímicas específicas de inflamación y trombosis parecen actuar en sinergia con el potencial antioxidante de su contenido de vitamina C, lo que respalda aún más la noción de que estos jugos son alimentos funcionales con beneficios antiinflamatorios y protectores para la salud (Tsroupas, 2022).

Subproductos de la alcachofa

Durante el procesado de la alcachofa (*Cynara cardunculus* L.) se desechan grandes cantidades de partes no comestibles: hojas, tallos, brácteas, entre otros. Se estima que se llegan a desechan entre 60 y 85 g/100 g de alcachofa. Además, son componentes con un alto grado de humedad, lo que los hace susceptibles a contaminar el medio ambiente por crecimiento microbiano (Tabla 1). Estas partes desechadas, al igual que la parte que se aprovecha de la alcachofa, son ricas en compuestos bioactivos como fibras dietéticas, fenoles y flavonoides (Zayed & Farag, 2020).

Subproducto de la oliva

La producción de aceite de oliva, industria muy importante en España y en la zona mediterránea en general, se encuentra asociada a grandes cantidades de residuos, los cuales son un problema ambiental importante (Lozano-Sánchez *et al.*, 2011). Cabe destacar que la producción de aceite en Andalucía constituye alrededor del 50% de la producción total en la Unión Europea (Berbel & Posadillo, 2018). Estos residuos son ricos en compuestos fenólicos y antioxidantes. El orujo de aceituna es el principal subproducto de esta industria, compuesto por piel, pulpa, trozos de semilla y restos de aceite. (Mirabella, Castellani & Sala, 2014).

Subproducto del vino

Europa representa la mayor producción de vino a nivel mundial, produciendo más del 60% del total mundial, y entre los principales países productores, se encuentra España. El principal subproducto producido en la industria del vino son las semillas de uva, llegando a producirse 2.4 millones de toneladas al año. Además, después del prensado de estas también se desechan las pieles, restos de pulpa y orujo, entre otros, produciéndose otros 14.5 millones de toneladas de subproductos. Se ha

visto que tienen un alto contenido en compuestos bioactivos beneficios para la salud como proteínas, minerales, polifenoles y fibra. Una buena opción de aprovechamiento de estas semillas sería utilizarlas como harina, ya que estudios indican que nutricionalmente es más rica que la de trigo, llegando a tener hasta 42 veces más fibra que la misma, además de tener niveles más altos de minerales (Oprea *et al.*, 2022).

APLICACIONES EN ALIMENTOS DE LAS NUEVAS ALTERNATIVAS ALIMENTARIAS SOSTENIBLES

En la tabla 2 se presenta un resumen de algunas de las aplicaciones en alimentos de los nuevos ingredientes alimentarios

CONCLUSIONES

Existen numerosas alternativas en cuanto a nuevos ingredientes alimentarios que se enfrentan a los principales desafíos que hoy en día tiene la industria alimentaria. La búsqueda de nuevos alimentos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente junto con las últimas tendencias que se presentan en la sociedad como es el consumo de alimentos mínimamente procesados, naturales y ecológicos ha hecho que existan muchas líneas de investigación abiertas, para la utilización de materias primas alternativas, además de tener en cuenta estilos de vida como los flexitarianos, vegano y vegetarianos. Algunas de estas alternativas, como las de los insectos, son rechazadas socialmente, en el proceso denominado neofobia alimentaria. Además, también se ha de adaptar y estudiar cada nuevo ingrediente en futuras aplicaciones a alimentos para no perder sus características bioactivas, sensoriales y tecno-funcionales. Por último, destacar que los coproductos necesitan un posterior procesamiento antes de poder ser utilizados, por lo que es importante aplicar procesos lo más sostenibles y con bajos costos.

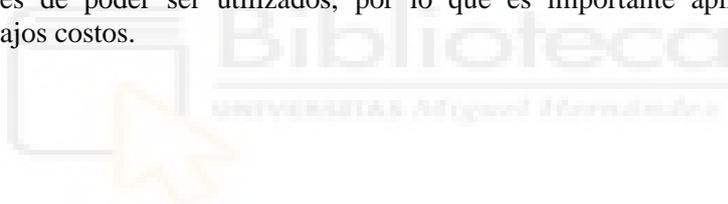


Tabla 1. Características nutritivas de las distintas alternativas en comparación con la carne de vacuno, pollo y cerdo

	Energía (kcal/100 g)	Proteínas (g/100 g)	Grasa total (g/100 g)	Carbohidratos (g/100 g)	Fibra (g/100 g)
CULTIVOS ACUATICOS					
<i>Spirulina maxima</i>	-	80	7,6	0,6	-
<i>Chlorella vulgaris</i>	-	51,0-58,0	12-17	14-22	-
INSECTOS					
<i>Tenebrio molitor</i>	178-247	24,13-25	6,14-12,91		3,52-7,4
<i>Acheta domesticus</i>	137,5-153	15,4-20,5	4,4-7,9		
PLANT-BASED					
Soja	-	34,05-44,53	-	14,13-22,44	4,2-32,2
Lenteja	-	20,06-25,25	2,15-3,27	56,4	6,8-33,6
Garbanzo	-	18,5-24,7	1,5-6,7	54	9,88-18,8
Guisante	-	15,3-21,9	2,34-7,3	52,5	10,4-30,7
Alubia	-	25,3	2,1-12,45	44-58	11-12
Quinoa	-	13-14,5	5,2-7,2	64,2	7,2-14,2
Centeno	-	8,8-11,4	1,7-2,5	60,7	12,9-13,2
Espelta	-	14,6	2,4	53,9	10,7
Arroz	-	7,1-15	0,7-20	80,0	1,3-11
SUBPRODUCTOS					
Corteza naranja	-	15,8	36,9	-	14
Pulpa de limón	-	87	3,1	9,0	-
Pulpa de manzana	-	2,99	1,7	17,3	16,1
Alcachofa	-	13	-	62	-
Semillas de oliva	-	17,2	30,4	2,13	47,6
Semillas de uva	-	17,4	-	-	-
Pieles de uva	-	11,49	2,81	2,81	67,95
CARNE DE VACUNO	152,64	12,64	10,12	3,11	0,3
PECHUGA DE POLLO	98	21,5	1,3	-	-
CARNE DE CERDO	13,2	16,89	7,05	-	-

Fuente: Martins, Pinho & Ferreira, 2017; Maestri *et al.*, 2019; Ahnan-Winarno *et al.*, 2021; Orkusz, 2021; Boukid, 2021; Órbenes *et al.*, 2021; Galali, Omar & Sajadi, 2022; Molfetta *et al.* 2022; Kesbiç *et al.*, 202

Tabla 2. Aplicación de los nuevos ingredientes a matrices alimentarias

Nuevos ingredientes	Efecto tecnológico y funcional	Referencia
INSECTOS		
Alternativa a la leche (<i>Tenebrio molitor</i>)	Similares a leche bovina, con altos niveles de AG insaturados	Tello <i>et al.</i> (2021)
Helado de fresa y arándano + larvas de <i>Tenebrio</i> + chíá + quinoa	Aumento lipídico: +62%/Aumento proteico: +41%. Incremento general de vitaminas y minerales. Cianidina 3: +74%, un flavonoide con capacidad antioxidante y mutagénica	Toxqui <i>et al.</i> (2021)
Margarina de insecto (<i>Hermetia illucens</i> y <i>Tenebrio molitor</i>)	Sustitución del 75% de lípidos vegetales por los de insecto. Impacto ambiental ligeramente similar. Disminución de grasas trans hidrogenadas	Smetana <i>et al.</i> (2020)
Pan rico en proteína (<i>Tenebrio molitor</i>) al 5 y 10%	Misma capacidad de fermentación. Los panes al 10% contenían un aumento significativo de aa`s libres esenciales: tirosina, metionina, isoleucina y leucina. /No se observaron diferencias lipídicas. Cambios en textura, gusto y color de corteza. Buena aceptabilidad	Roncolini <i>et al.</i> (2019)
Salchichas enriquecidas con harina de larvas de gusanos de la harina y pupas de gusanos reemplazando carne magra (10%)	Enriquecimiento proteico. Propiedades nutricionales y tecnológicas similares a salchichas tradicionales	Kim <i>et al.</i> (2016)
ALGAS		
Queso blando con polvo de <i>Spirulina platensis</i> (1,2%)	Mejora en los valores de proteína, grasa, B-caroteno y textura.	Agustini <i>et al.</i> (2016)
Helado con polvo de <i>Spirulina platensis</i> (1%)	Mejora en los valores de proteína, grasa, azúcar y punto de fusión.	Agustini <i>et al.</i> (2016)
Inclusión de varios tipos algas en salchichas tipo frankfurt para reducir el contenido en sal (1%)	Menor contenido en sal Cambios significativos en color, apariencia, aroma, sabor y textura. Aceptabilidad según el alga usada (<i>H. elongata</i> las más aceptadas) Aumento abundante de compuestos volátiles Mejora general de la calidad nutricional	Vilar <i>et al.</i> (2020); Barbieri <i>et al.</i> (2016); Choi <i>et al.</i> (2016)
ALTERNATIVAS PLANT-BASED		
Salchichas bajas en grasa con harina de quinoa (2,5 y 5%)	Aumento de humedad y carbohidratos, disminución de grasa y calorías. Aumento de proteína y fibra dietética. Sin cambios en el color. Menor dureza y gomosidad. Mínimas modificaciones en color y textura.	Öztürk-Kerimoğlu, Kavuşan & Serdaroğlu (2020)
Hamburguesas de cordero ricas en proteínas: sustitución de parte de la carne y almidón de maíz por harina desgrasada y aceites de distintos frutos secos	Valores energéticos similares. Mayor concentración proteica. En el caso del uso de harina de chíá y amapola se redujeron las calorías, pero aumentaron los hidratos de carbono. Las elaboradas con harina y aceite de nueces obtuvieron una aceptación similar al control, pero con mejores beneficios para la salud. Los consumidores no neofóbicos mostraron una mayor preferencia por las nuevas hamburguesas.	Rabadán <i>et al.</i> (2021a)

(Continuación de la Tabla 2)

Salchichas cocidas con proteína de guisante extruida para reemplazar parcialmente la carne de cerdo (20%)	Perfil completo de aminoácidos. Matriz de carne híbrida más débil, mordida significativamente más suave. La extrusión redujo las propiedades alergénicas del guisante. Producto rico en proteínas.	Broucke <i>et al.</i> (2022)
SUBPRODUCTOS		
Pulpa, cáscaras y semillas procedentes de jugo de naranja como sustitutivo de grasa en helados	Altos niveles de fibra dietética total, carotenoides y compuestos fenólicos. Se redujo hasta un 70% la grasa sin cambios sensoriales importantes.	Moraes Crizel <i>et al.</i> (2013)
Uso de ácidos fenólicos procedentes de subproductos de la alcachofa en aceite de canola como antioxidante	Reducción de un 72% en caso de usar las espigas y un 16% en el caso de las brácteas	Claus <i>et al.</i> (2015)
Uso de extracto de alcachofa en productos lácteos alternativos (presencia de cardosina A y B)	Buenos resultados, sustituyendo al cuajo de la leche vacuna y microbiano.	Espósito <i>et al.</i> (2016) Zayed & Farag (2020)
Incorporación de subproductos de alcachofa en harina de trigo de panadería. Alta presencia de inulina y pectina	Mejores resultados absorción de agua, estabilidad, extensibilidad, entre otras propiedades reológicas. Inulina beneficiosa a nivel intestinal	Boubaker <i>et al.</i> (2016) Zayed & Farag (2020)
Adición de harina de orujo de oliva como sustituto parcial de la harina en palitos de pan (5,7 y 10 %)	Aumento significativo del contenido fenólico total. Atributos sensoriales satisfactorios.	Simsek & Süfer (2022)
Adición de harina de uva en pan	Alto contenido en fibra (4-9%), Ca y Mg. Desde un punto de vista tecnológico y sensorial se ven bastante afectados negativamente.	Oprea <i>et al.</i> (2022)
Adición de harina de uva en muffins	Contenido fenólico total y capacidad antioxidante aumentada. Atributos como masticabilidad y dureza según mezcla de harinas realizada, de forma general sin cambios significativos.	Yalcin, Ozdal & Gok (2022)
Uso de harina de coproductos de caqui en paté de hígado de cerdo (3 y 6%)	Disminución de los niveles de nitritos residuales, disminución de la oxidación de lípidos (aumento de enrojecimiento del paté).	Lucas-González <i>et al.</i> (2019)
Uso de chía (3%) en la reformulación de salchichas Frankfurt	Mejora general de la composición nutricional. Sin efectos en las propiedades tecnológicas. Mayor resistencia a la oxidación y menor nivel de nitrito residual.	Fernández-López <i>et al.</i> (2019)

BIBLIOGRAFÍA

AESAN *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición*, 2022. Documentos de orientación para los solicitantes de nuevos alimentos y nuevos ingredientes alimentarios https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/documentos_orientacion.htm (acceso 21 julio de 2022).

Agustini, T. W., Maã, W. F., Widayat, W., Suzery, M., Hadiyanto, H., Benjakul, S., 2016. Application of *Spirulina platensis* on ice cream and soft cheese with respect to their nutritional and sensory perspectives. *J. Teknol.* 78(4-2). <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8216>

Ahnan-Winarno, A. D., Cordeiro, L., Winarno, F. G., Gibbons, J., Xiao, H. (2021). Tempeh: A semicentennial review on its health benefits, fermentation, safety, processing, sustainability, and affordability. *Compr. Rev. Food Sci Food Saf.*, 20(2), 1717-1767 <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12710>

Berbel, J., Posadillo, A., 2018. Review and analysis of alternatives for the valorisation of agro-industrial olive oil by-products. *Sustainability*, 10(1), 237. <https://doi.org/10.3390/su10010237>

Boubaker, M., Omri, A. E., Blecker, C., Bouzouita, N., 2016. Fibre concentrate from artichoke (*Cynara scolymus* L.) stem by-products: Characterization and application as a bakery product ingredient. *Food Sci Technol Int*, 22(8), 759-768. <https://doi.org/10.1177/1082013216654598>

Boukid, F. (2021). The realm of plant proteins with focus on their application in developing new bakery products. *Adv. Food Nutr. Res.*, 99, 101-136. DOI: [10.1016/bs.afnr.2021.11.001](https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2021.11.001)

Broucke, K., Van Poucke, C., Duquenne, B., De Witte, B., Baune, M. C., Lammers, V., ... Van Royen, G., 2022. Ability of (extruded) pea protein products to partially replace pork meat in emulsified cooked sausages. *Innov Food Sci Emerg Technol.*, 78, 102992. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2022.102992>

Cappellozza, S., Leonardi, M. G., Savoldelli, S., Carminati, D., Rizzolo, A., Cortellino, G., ... & Tettamanti, G. (2019). A first attempt to produce proteins from insects by means of a circular economy. *Animals*, 9(5), 278. <https://doi.org/10.3390/ani9050278>

Choi, Y. S., Kum, J. S., Jeon, K. H., Park, J. D., Choi, H. W., Hwang, K. E., ... & Kim, C. J. (2015). Effects of edible seaweed on physicochemical and sensory characteristics of reduced-salt frankfurters. *Korean J Food Sci Anim Resour*, 35(6), 748. doi: [10.5851/kosfa.2015.35.6.748](https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.6.748)

Construcía. (2022). Descubre qué es Cradle to Cradle. <https://www.construcia.com/cradle-to-cradle/> (acceso 21 de julio de 2022)

Claus, T., Maruyama, S. A., Palombini, S. V., Montanher, P. F., Bonafé, E. G., Junior, O. D. O. S., ... & Visentainer, J. V. (2015). Chemical characterization and use of artichoke parts for protection from oxidative stress in canola oil. *LWT-Food Science and Technology*, 61(2), 346-351. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.12.050>

De Koning, W., Dean, D., Vriesekoop, F., Aguiar, L. K., Anderson, M., Mongondry, P., ... & Boereboom, A. (2020). Drivers and inhibitors in the acceptance of meat alternatives: The case of plant and insect-based proteins. *Foods*, 9(9), 1292. doi:10.3390/foods9091292

de Moraes Crizel, T., Jablonski, A., de Oliveira Rios, A., Rech, R., & Flôres, S. H. (2013). Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer. *LWT*, 53(1), 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.002>

European Commission, 2010. Preparatory Study on Food Waste across EU 27, Technical Report e 2010 e 054. European Commission, 2011. Roadmap to Resource Efficient Europe. COM (2011) 571final.

European Food Safety Authority. (2022, 28 julio). *Nuevos alimentos*. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/novel-food> (acceso el 7 de agosto de 2022)

Esposito, M., Di Pierro, P., Dejonghe, W., Mariniello, L., & Porta, R. (2016). Enzymatic milk clotting activity in artichoke (*Cynara scolymus*) leaves and alpine thistle (*Carduus defloratus*) flowers. Immobilization of alpine thistle aspartic protease. *Food Chem.*, 204, 115-121. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.060>

Fernández-López, J., Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Sayas-Barberá, E., Navarro, C., Haros, C. M., & Pérez-Álvarez, J. A. (2019). Chia (*Salvia hispanica* L.) products as ingredients for reformulating frankfurters: Effects on quality properties and shelf-life. *Meat Sci.*, 156, 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.028>

Galali, Y., Omar, Z. A., & Sajadi, S. M. (2020). Biologically active components in by-products of food processing. *Food Sci. Nutri.*, 8(7), 3004-3022 DOI: [10.1002/fsn3.1665](https://doi.org/10.1002/fsn3.1665)

Gastaldello, A., Giampieri, F., de Giuseppe, R., Grosso, G., Baroni, L., & Battino, M. (2022). The rise of processed meat alternatives: A narrative review of the manufacturing, composition, nutritional profile and health effects of newer sources of protein, and their place in healthier diets. *Trends Food Sci Technol.* <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.07.005>

Iriti, M., Vallone, L., & Vitalini, S. (2022). Edible insects—a new trend in Functional Food Science. *J. Funct. Foods*, 2(7), 157-162. DOI: [10.31989/ffs.v%vi%i.939](https://doi.org/10.31989/ffs.v%vi%i.939)

- Kesbiç, O. S., Acar, Ü., Mohammady, E. Y., Salem, S. M., Ragaza, J. A., El-Haroun, E., & Hassaan, M. S. (2022). The beneficial effects of citrus peel waste and its extract on fish performance and health status: A review. *Aquac. Res.*, *53*(12), 4217-4232. <https://doi.org/10.1111/are.15945>
- Kim, H. W., Setyabrata, D., Lee, Y. J., Jones, O. G., & Kim, Y. H. B. (2016). Pre-treated mealworm larvae and silkworm pupae as a novel protein ingredient in emulsion sausages. *Innov Food Sci Emerg Technol*, *38*, 116-123. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2016.09.023>
- Kumar, R., Hegde, A. S., Sharma, K., Parmar, P., & Srivatsan, V. (2022). Microalgae as a sustainable source of edible proteins and bioactive peptides-current trends and future prospects. *Food Res. Int.*, 111338. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111338>
- LOCALNUTLEG – LOCAL Mediterranean NUT and LEGUME. (2022). <https://localnutleg.eu/> (Acceso 20 de agosto 2022)
- Lucas-González, R., Pellegrini, M., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J. Á., & Fernández-López, J. (2019). Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) coproducts as a new ingredient in pork liver pâté: influence on quality properties. *International Journal Food Sci Technol*, *54*(4), 1232-1239. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14047>
- Lozano-Sánchez, J., Giambanelli, E., Quirantes-Piné, R., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2011). Wastes generated during the storage of extra virgin olive oil as a natural source of phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, *59*(21), 11491-11500. [dx.doi.org/10.1021/jf202596](https://doi.org/10.1021/jf202596)
- Maestri, D., Barrionuevo, D., Bodoira, R., Zafra, A., Jiménez-López, J., & Alché, J. D. D. (2019). Nutritional profile and nutraceutical components of olive (*Olea europaea* L.) seeds. *J. Food Sci. Technol.*, *56*(9), 4359-4370. doi: [10.1007/s13197-019-03904-5](https://doi.org/10.1007/s13197-019-03904-5)
- Martins, Z. E., Pinho, O., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends Food Sci Technol*, *67*, 106-128. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.003>
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *J. Clean.Prod.*, *65*, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>
- Molfetta, M., Morais, E. G., Barreira, L., Bruno, G. L., Porcelli, F., Dugat-Bony, E., ... & Minervini, F. (2022). Protein Sources Alternative to Meat: State of the Art and Involvement of Fermentation. *Foods*, *11*(14), 2065. <https://doi.org/10.3390/foods11142065>
- Naciones Unidas (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/> (Acceso 14 de junio de 2022)
- Nicole, W. (2020). Good News for Entomophagists: Low Chemical Contamination Observed in Edible Insects. *Environ Health Perspect.*, *128*(8), 084004. doi: [10.1289/EHP6818](https://doi.org/10.1289/EHP6818)
- Oprea, O. B., Popa, M. E., Apostol, L., & Gaceu, L. (2022). Research on the Potential Use of Grape Seed Flour in the Bakery Industry. *Foods*, *11*(11), 1589. DOI: [10.3390/foods11111589](https://doi.org/10.3390/foods11111589)
- Órbenes, G., Rodríguez- Seoane, P., Torres, M. D., Chamy, R., Zúñiga, M. E., & Domínguez, H. (2021). Valorization of artichoke industrial by-products using green extraction technologies: formulation of hydrogels in combination with Paulownia extracts. *Molecules*, *26*(14), 4386. DOI: [10.3390/molecules26144386](https://doi.org/10.3390/molecules26144386)
- Orkusz, A. (2021). Edible insects versus meat—Nutritional comparison: Knowledge of their composition is the key to good health. *Nutrients*, *13*(4), 1207. <https://doi.org/10.3390/nu13041207>
- Öztürk-Kerimoğlu, B., Kavuşan, H. S., Tabak, D., & Serdaroğlu, M. (2020). Formulating reduced-fat sausages with quinoa or teff flours: effects on emulsion characteristics and product quality. *Food Sci. Anim. Resour.*, *40*(5), 710. doi: [10.5851/kosfa.2020.e46](https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e46)
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, *360*(6392), 987-992. DOI: [10.1126/science.aag0216](https://doi.org/10.1126/science.aag0216)
- Rabadán, A., Álvarez-Ortí, M., Martínez, E., Pardo-Giménez, A., Zied, D. C., & Pardo, J. E. (2021a). Effect of replacing traditional ingredients for oils and flours from nuts and seeds on the characteristics and consumer preferences of lamb meat burgers. *Lwt*, *136*, 110307. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110307>
- Rabadán, A., Nieto, R., & Bernabéu, R. (2021b). Food Innovation as a Means of Developing Healthier and More Sustainable Foods. *Foods*, *10*(9), 2069. <https://doi.org/10.3390/foods10092069>
- Raja, K., Kadirvel, V., & Subramanian, T. (2022). Seaweeds, an aquatic plant-based protein for sustainable nutrition—a review. *Future Foods*, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100142>
- Rodrigo A. (2022, Mayo, 18). Los cultivos acuáticos, nuevos productos plant-based. *Ainia*. Disponible en <https://www.ainia.es/ainia-news/cultivos-acuaticos-productos-plant-based/> (Acceso 25 julio 2022)
- Roncolini, A., Milanović, V., Cardinali, F., Osimani, A., Garofalo, C., Sabbatini, R., ... & Aquilanti, L. (2019). Protein fortification with mealworm (*Tenebrio molitor* L.) powder: Effect on textural, microbiological, nutritional and sensory features of bread. *PLoS one*, *14*(2), e0211747. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211747>
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *J. Food Sci. Technol.*, *53*(9), 3408-3423. DOI [10.1007/s13197-016-2328-3](https://doi.org/10.1007/s13197-016-2328-3)
- Shantibala, T., Lokeshwari, R. K., & Debaraj, H. (2014). Nutritional and antinutritional composition of the five species of aquatic edible insects consumed in Manipur, India. *J Insect Sci.*, *14*(1). doi: [10.1093/jis/14.1.14](https://doi.org/10.1093/jis/14.1.14)

- Smetana, S., Leonhardt, L., Kauppi, S. M., Pajic, A., & Heinz, V. (2020). Insect margarine: Processing, sustainability and design. *J. Clean. Prod.*, 264, 121670. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121670>
- Srinroch, C., Srisomsap, C., Chokchaichamnankit, D., Punyarit, P., & Phiriyangkul, P. (2015). Identification of novel allergen in edible insect, *Gryllus bimaculatus* and its cross-reactivity with *Macrobrachium* spp. allergens. *Food Chem.*, 184, 160-166. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.094>
- Stull, V. J., Finer, E., Bergmans, R. S., Febvre, H. P., Longhurst, C., Manter, D. K., ... & Weir, T. L. (2018). Impact of edible cricket consumption on gut microbiota in healthy adults, a double-blind, randomized crossover trial. *Sci. Rep.*, 8(1), 1-13. DOI:10.1038/s41598-018-29032-2
- Tello, A., Aganovic, K., Parniakov, O., Carter, A., Heinz, V., & Smetana, S. (2021). Product development and environmental impact of an insect-based milk alternative. *Future Foods*, 4, 100080. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2021.100080>
- Toxqui, A. G. H., Ramírez, J. R., Moreno, J. M. P., Gómez, J. M. T., Campos, S. C. A., & Orejel, J. C. R. (2021). Development of Nutraceutical Ice Creams Using Flour Yellow Worm Larvae (*Tenebrio molitor*), Chia (*Salvia hispanica*), and Quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Front. Vet. Sci.*, 8. doi: 10.3389/fvets.2021.629180
- Tsoupras, A. (2022). The Anti-Inflammatory and Antithrombotic Properties of Bioactives from Orange, Sanguine and Clementine Juices and from Their Remaining By-Products. *Beverages*, 8(3), 39. <https://doi.org/10.3390/beverages8030039>
- Vilar, E. G., Ouyang, H., O'Sullivan, M. G., Kerry, J. P., Hamill, R. M., O'Grady, M. N., ... & Kilcawley, K. N. (2020). Effect of salt reduction and inclusion of 1% edible seaweeds on the chemical, sensory and volatile component profile of reformulated frankfurters. *Meat Sci.*, 161, 108001. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.108001>
- Wild, F., Czerny, M., Janssen, A. M., Kole, A. P., Zunabovic, M., & Domig, K. J. (2014). The evolution of a plant-based alternative to meat. *Agro FOOD Industry Hi Tech*, 25(1), 45-49.
- Wiseman, S. A., Dötsch-Klerk, M., Neufingerl, N., & de Oliveira Martins, F. (2019). Future food: Sustainable diets for healthy people and a healthy planet, *Int. J. Nutr.* 12(01), 023-028. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1695714>.
- Yalcin, E., Ozdal, T., & Gok, I. (2022). Investigation of textural, functional, and sensory properties of muffins prepared by adding grape seeds to various flours. *J. Food Process. Preserv.*, 46(5), e15316. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15316>
- Zayed, A., & Farag, M. A. (2020). Valorization, extraction optimization and technology advancements of artichoke biowastes: Food and non-food applications. *Lwt*, 132, 109883. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109883>.