

Gastronomía Científica y Alimentación Saludable: Hacia un Nuevo Paradigma Transdisciplinario

Scientific gastronomy and healthy eating: towards a new transdisciplinary paradigm

Dr. Javier Aranceta Bartrina PhD¹

Resumen

Objetivo. Este artículo de revisión analiza la convergencia entre la gastronomía y la ciencia, delineando un paradigma transdisciplinario para desarrollar un sistema alimentario que promueva la salud y el bienestar dentro de un marco de sostenibilidad. **Método.** Mediante la revisión y síntesis de una amplia literatura académica, el estudio integra conocimientos de nutrición, medicina, tecnología de alimentos y ciencias “ómicas” para ofrecer una visión integral del tema. **Resultados.** La gastronomía científica se define como la fusión del arte culinario y el conocimiento científico para innovar en la cocina. Este enfoque incorpora modelos de sostenibilidad como la economía circular (“9 R”) y las “12 ESES” de la alimentación saludable. La Pirámide de la Gastronomía Sostenible (SENC) promueve técnicas culinarias saludables y una dieta basada en productos vegetales, locales y de temporada. Las tendencias futuras incluyen la edición génica (CRISPR-Cas9), la agricultura celular para obtener proteínas alternativas, la nutrigenómica para la personalización de dietas y el cuidado de la microbiota intestinal a través de la alimentación. Se exploran disciplinas emergentes como la gastrofísica, que estudia la influencia del entorno en la percepción del sabor, y la medicina culinaria, que utiliza la cocina para prevenir y tratar enfermedades. **Conclusión.** La gastronomía científica está estableciendo un nuevo paradigma donde la alimentación será personalizada, tecnológicamente avanzada y científicamente fundamentada para mejorar la salud humana. El éxito de este enfoque dependerá de la colaboración entre chefs, científicos y profesionales de la salud para crear un sistema alimentario que prevenga enfermedades y promueva el bienestar global.

Palabras clave: Gastronomía Científica, Alimentación Saludable, Sostenibilidad, Microbiota, Nutrición de Precisión, Innovación Alimentaria.

1. Presidente Sociedad Española de Nutrición y Salud Pública.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5666-7328>

Correspondencia: javieraranceta@gmail.com

Abstract

Objective. This review article analyzes the convergence between gastronomy and science, outlining a transdisciplinary paradigm to develop a food system that promotes health and well-being within a sustainability framework. **Method.** Through a comprehensive review and synthesis of extensive academic literature, the study integrates knowledge from nutrition, medicine, food technology, and “omic” sciences to offer a holistic view of the topic. **Results.** Scientific gastronomy is defined as the fusion of culinary art and scientific knowledge to foster innovation in the kitchen. This approach incorporates sustainability models such as the circular economy (the “9 Rs”) and the “12 S’s” of healthy eating. The Sustainable Gastronomy Pyramid (SENC) promotes healthy culinary techniques and a diet based on plant-based, local, and seasonal products. Future trends include gene editing (CRISPR-Cas9), cellular agriculture for alternative proteins, nutrigenomics for diet personalization, and gut microbiota care through diet. Emerging disciplines such as gastrophysics, which studies the influence of the environment on flavor perception, and culinary medicine, which uses cooking to prevent and treat diseases, are explored. **Conclusion.** Scientific gastronomy is establishing a new paradigm in which food will be personalized, technologically advanced, and scientifically grounded to improve human health. The success of this approach depends on collaboration among chefs, scientists, and health professionals to create a food system that prevents disease and promotes global well-being.

Keywords: Scientific Gastronomy, Healthy Eating, Sustainability, Microbiota, Precision Nutrition, Food Innovation.

Introducción

La gastronomía se define como la ciencia y el arte de elaborar alimentos de manera que resulten agradables a los sentidos del comensal y sean capaces de satisfacer las necesidades fisiológicas relacionadas con el ciclo hambre-saciedad, constituyendo un mecanismo básico de supervivencia y generación de sensaciones placenteras (1-22).

Desde una perspectiva etimológica formal, la gastronomía (del griego γαστρονομία, del prefijo gastro = estómago y del sufijo -nomía = norma, regla) es la disciplina que estudia la relación entre el ser humano, su alimentación y su entorno global. Esta definición resalta la dimensión holística de la gastronomía como campo de estudio científico (2-5-7).

La actividad gastronómica siempre ha estado vinculada con la ciencia en sus diversas manifestaciones: historia, antropología, microbiología, química, física, ciencias de la alimentación, seguridad alimentaria, marketing, economía y arte. Este mosaico de variables ha dado lugar en los últimos años a denominaciones holísticas como la culinología, culinaria integral y gastronomía científica.

La culinología es un término que surge en el año 2003 como una nueva disciplina científica que integra la interacción entre los aspectos científicos y tecnológicos de los alimentos con la dimensión gastronómica del desarrollo culinario. Esta disciplina representa la fusión entre las artes culinarias y la ciencia de los alimentos. Vinculada a este territorio se encuentra la Research Chefs Association (RCA), una asociación de chefs investigadores organizados en una comunidad profesional creada para el desarrollo de investigaciones en el área culinaria. Fundada en 1996, esta organización agrupa a más de dos mil miembros registrados, incluyendo chefs, científicos y otros profesionales de la industria alimentaria y tecnológica. Sus miembros han propuesto el neologismo “Culinología®», definido como la integración entre las artes culinarias y la ciencia de los alimentos (4-10).

La gastronomía científica representa una nueva dimensión gastronómica que surge funcionalmente en 1988, año en que los fi-

sicos Nicholas Kürti y Hervé This pusieron en marcha una serie de talleres en Italia bajo el tema “Ciencia y Gastronomía”. Sin embargo, sus antecedentes se remontan a 1969, cuando Nicholas Kürti ofreció una conferencia en la Royal Institution titulada “El físico en la cocina”. Científicos y profesionales de la gastronomía se reunieron en estos encuentros para debatir sobre los principios científicos subyacentes en los procesos culinarios. De estos encuentros surgió la “Gastronomía Molecular”, que significó la puesta en escena de la gastronomía científica (12).

Esta nueva tendencia fusiona el arte culinario con el conocimiento científico, tratándose de una cocina de experimentación, análisis y evolución que se adapta a los cambios culturales y sociales. Tiene en cuenta una visión científica de los alimentos según sus procesos de cocción y mecanismos de integración, además de incorporar nuevos ingredientes, consistencias, texturas, aromas, sabores y, en ocasiones, su potencial impacto en la salud y el ecosistema.

De la gastronomía científica surge la cocina molecular, que introduce transformaciones químicas y físicas en la preparación y presentación de los alimentos. Para tal fin, utiliza elementos químicos como el nitrógeno líquido y combina aquellos cuya composición molecular es compatible para la elaboración de platos con nuevos sabores y texturas. Las técnicas más utilizadas en

cocina molecular incluyen la esferificación, que utiliza alginato sódico y soluciones con calcio para crear esferas líquidas por el interior que explotan al comerlas, imitando a veces la apariencia de las huevas de pescado, denominándose “falso caviar”. Existen tres tipos principales: esferificación directa, inversa y congelada.

El método Sous Vide consiste en introducir una preparación en una bolsa sellada al vacío y cocinarla por largos períodos a temperaturas controladas y relativamente bajas, generalmente alrededor de 60°C. Esta técnica permite obtener texturas, sabores y consistencias difícilmente alcanzables con métodos convencionales. La liofilización es un proceso de deshidratación que elimina el agua de los alimentos mediante congelación y vacío, permitiendo conservar el sabor, la textura y el valor nutricional mientras reduce significativamente el peso y volumen del alimento. En gastronomía, aporta nuevas texturas y presenta un toque innovador y rompedor.

El uso del nitrógeno líquido se emplea para acelerar la cocción de alimentos mediante criogenia, creando contrastes de temperatura donde el interior se mantiene a 50-55°C mientras el exterior permanece frío. También es útil para la elaboración de helados instantáneos, evitando la formación de cristales de hielo. La gelificación e impregnación al vacío son técnicas que permiten modificar texturas y sabores mediante procesos científicos controlados, dotando a los alimentos de características que no poseen por naturaleza.

La cocina molecular ha revolucionado la alta gastronomía al convertir las cocinas en auténticos laboratorios donde cada proceso está calculado y medido científicamente, ofreciendo a chefs y comensales experiencias sensoriales únicas que trascienden la alimentación tradicional, las técnicas más usadas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Cocina molecular: Técnicas más usadas y descripción.

Cocina molecular: técnicas más usadas.	Descripción
La deconstrucción	Es una técnica que transforma la cocción y textura de los ingredientes principales de un plato, pero conserva su sabor. La idea es realizar una comida tradicional diferente en temperatura y en presentación, con nuevas técnicas de preparación.
La gelificación	Técnica que se utiliza para crear geles y conseguir texturas más sólidas en la cocina. Para eso, debes agregar una sustancia gelificante como elagar agar, extraída de un tipo de alga roja, que proporciona estructura y viscosidad a los líquidos.
La terrificación	Se trata de convertir líquidos en polvo similar a la tierra, Para lograrlo es necesario que el líquido tenga un alto nivel de grasa, como el aceite de oliva, y agregar maltodextrina, una sustancia similar al almidón.
La esterificación:	Consiste en la formación de una membrana gelatinosa hecha por una sustancia llamada alginato que puede encapsular un volumen líquido. Esta membrana es tan fina y flexible que al entrar en contacto libera inmediatamente su contenido.

La alimentación es influenciada por diversas disciplinas, y se constituye como fenómeno multidisciplinar y multifacético (13-20), donde diferentes variables tienen mayor o menor importancia dependiendo de las circunstancias y el contexto:

- **Antropológico:** Los gustos y preferencias alimentarias tienen raíces antropológicas, estudiadas a través de la producción, transformación y costumbres alimentarias.
- **Social:** La convivencia es un elemento central de la Dieta Mediterránea.
- **La Familia:** La familia es el punto de partida de los hábitos alimentarios y la preservación de las tradiciones culinarias.
- **El Placer:** El disfrute de la comida es una experiencia sensorial compleja y el objetivo principal de la gastronomía.
- **Punto Hedónico:** Los consumidores buscan placer en la comida, considerando el sabor, la imagen y la “indulgencia” del producto, a menudo vinculados al marketing.
- **El Hecho Gastronómico:** La preparación de alimentos mejora la digestibilidad y biodisponibilidad de nutrientes, haciendo que las recomendaciones dietéticas saludables sean más exitosas.

- **Punto Cultural:** La cultura gastronómica mantiene las preparaciones culinarias a lo largo del tiempo, uniendo historia, cultura y antropología en los platos tradicionales, representando la identidad de una región.

El objetivo final es lograr preparaciones culturalmente aceptables, gastronómicamente agradables y que promuevan un buen estado nutricional y de salud (15-22).

Sostenibilidad

Otra variable vinculada a la Agenda 2030 es la **sostenibilidad** vinculada a la cadena alimentaria como uno de los bloques principales en la generación de gases de efecto invernadero y la producción de residuos. La economía circular, la gastronomía circular y las buenas prácticas en la producción, distribución y consumo de alimentos son el principal reto en el siglo XXI (22-26).

Economía circular las 9 R de la economía: gastronomía circular

Estos procedimientos de economía circular orientados hacia la obtención del residuo cero deben estar precedidos de sistemas de producción sostenibles y respetuosos con la tierra y el ecosistema. En la últimas Guías Alimentarias de la Sociedad Española de

Nutrición Comunitaria se incluyeron las distintas “R” como icono de compromiso con la sostenibilidad por parte de la ciudadanía (21-25).

Tabla 2. Las 9 R de la economía: gastronomía circular.

Las 9 R de la economía: gastronomía circular	Descripción
Reducir	El consumo y la producción de alimentos y servicios de gran impacto medioambiental (carnes de ganadería intensiva, plásticos, viajes en avión en distancias cortas o con alternativa).
Reutilizar	Los enseres antes de desecharlos y adquirir otros nuevos.
Reciclar	Todos los materiales y productos que puedan tener una segunda vida (plásticos, vidrio, materia orgánica, componentes electrónicos, pilas, etc.)
Recuperar Energía	A partir del compostaje de materia orgánica, desechos de la agricultura o de los procesos industriales.
Redistribuir	Alimentos o componentes que puedan seguir siendo utilizados o consumidos.
Reparar	Los aparatos, aunque tengan un precio cercano a sus sustitutos nuevos. Así minimizados los residuos industriales.
Repensar	Los diseños de aparatos y productos alimenticios para mejorar su durabilidad, su valor nutricional y su menor impacto ambiental.
Rediseñar	Estos nuevos útiles o materiales y mejorar su obsolescencia y disminuir su vertido precoz. Prohibir la obsolescencia programada en toda su dimensión.
Rechazar	La compra o utilización de aquellos productos, prácticas o servicios que tengan un coste significativo para la huella de carbono o el medio ambiente.

Las “12 ESES” de la alimentación y la gastronomía saludable en el Siglo XXI

Las 12 ESES proponen una visión integral de la alimentación y la gastronomía, en la que la salud, el placer, la sostenibilidad y la

justicia social se combinan para lograr una alimentación más consciente, placentera y responsable. El objetivo es “comer bien para vivir mejor”, promoviendo la salud individual y colectiva a través de decisiones informadas y colaborativas en toda la cadena alimentaria (22-26).

Tabla 3. Descripción de las 12S.

Principio	Descripción
Salud	Priorizar la promoción de la salud mediante ingredientes, técnicas y menús saludables en todos los ámbitos (doméstico, colectivo, autor).
Sabor	Garantizar el placer sensorial y adaptar las preparaciones para que sean agradables y aceptadas por todos los grupos de población.

Principio	Descripción
Sostenibilidad	Reducir la huella ecológica y de carbono, priorizar alimentos locales, de temporada, de origen vegetal y minimizar el desperdicio.
Seguridad Alimentaria	Asegurar la higiene e inocuidad de los alimentos para evitar enfermedades y garantizar el acceso a alimentos seguros y suficientes.
Soberanía Alimentaria	Promover la autonomía de productores, recuperación de semillas y recetas tradicionales y proteger la diversidad alimentaria.
Solidaridad Alimentaria	Redistribuir alimentos y aprovechar excedentes para combatir el hambre y el desperdicio, apoyando a los más vulnerables.
Socialización	Fomentar el acto de comer en familia o en compañía para mejorar la dieta y fortalecer la memoria y los lazos afectivos.
Suficiente	Cubrir las necesidades nutricionales diarias y proporcionar bienestar digestivo, adaptándose a cada persona.
Satisfactoria	Hacer de la alimentación una experiencia placentera, adaptada a preferencias culturales, religiosas o personales.
Singular	Avanzar hacia una alimentación personalizada o de precisión, basada en el perfil genético, la microbiota y las necesidades individuales.
Salario Justo / Justicia Social	Asegurar una compensación justa a los productores para garantizar la sostenibilidad y equidad en la cadena alimentaria.
Sensorialidad	Educar el gusto y promover la valoración de alimentos frescos, impulsando la educación sensorial desde edades tempranas.

Tipos de gastronomía en la época actual

Estos tipos o modalidades están ligados a los hábitos alimentarios, a la cultura culinaria y a la producción alimentaria más cercana de determinados entornos. En ocasiones la religión o los preceptos culturales también tienen una importante influencia.

Ingredientes, formas de preparación, presentación, ingesta y maridaje que crean un perfil característico y reconocible que la diferencia de otras modalidades alimentarias (27-34).

Se presentan las ocho variaciones con gran prevalencia en la cocina y en la gastronomía actual, Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de gastronomía en la época actual.

Tipo de gastronomía	Descripción	Ingredientes / Componentes clave	Técnicas destacadas
Nacional o regional	Representa identidad cultural de un país o región. Cocina del paisaje.	Ingredientes locales y autóctonos.	Frituras, guisos, horno, salazones, curado, ahumado.
Internacional	Permite conocer otras culturas a través de sabores y técnicas.	Ingredientes típicos de diferentes países.	Cocina fusión, mezcla de sabores y técnicas de distintas culturas.

Tipo de gastronomía	Descripción	Ingredientes / Componentes clave	Técnicas destacadas
Gourmet	Alta cocina artística e innovadora. Uso de ingredientes exquisitos.	Ingredientes de alta calidad y seleccionados.	Congelación con nitrógeno, liofilización, creación de espumas y aires, cocciones a baja temperatura, parrillas especiales.
Vegetariana	Excluye carne. Usa proteínas vegetales. Versátil y nutritiva.	Verduras, frutas, arroz, huevos, lácteos vegetales, soja, quinoa, hongos.	Plancha, salteado, vapor.
Vegana	Cocina 100% vegetal. Parte de un estilo de vida.	Hortalizas, legumbres, frutos secos, bebidas vegetales, carnes y quesos veganos.	Plancha, salteado, vapor, crudivorismo.
Sostenible	Cocina responsable con el medio ambiente. Respeta tradiciones locales.	Ingredientes de Km0, locales y de temporada.	Sous-vide, preservación de especies, uso de ingredientes sostenibles.
Científica	Fusión entre ciencia y cocina. Innovación en texturas, sabores y aromas.	Nuevos ingredientes, composiciones moleculares.	Cocina molecular, deconstrucción, gelificación, esterificación, cocina al vacío, baja temperatura y larga duración.
Macrobiótica	Basada en el equilibrio energético (Yin y Yang). Influencia oriental.	Hortalizas, legumbres, cereales integrales, algas, sal marina.	Cocciones Yang (frituras, presión, más calor), cocciones Yin (escaldado, menos calor).
Emocional	Integra emociones, ciencia, arte y tecnología. Estimula todos los sentidos.	Ingredientes multisensoriales, personalizados según perfil del comensal.	Cocina tecno-emocional, inmersión, realidad aumentada, finger food, foodgraphy, diseño sensorial, iluminación, música, aromas, gastronomía de precisión con IA y genética personalizada.

Tendencias alimentarias y disponibilidad de alimentos en el siglo XXI

Existe un creciente interés por el contenido nutricional y la productividad de las distintas fuentes productoras de alimentos tanto de origen vegetal como animal. La mejora de la productividad y valor nutricional de las plantas podrá mejorarse a través de la edición génica a partir del método CRISPR-Cas9. Un método diferencial a los transgénicos y con menor probabilidad de contaminación ambiental (34-36).

La agricultura de precisión que tenga en cuenta la composición de la tierra de cultivo, las características de la microbiota subyacente en el terreno y el análisis de los cultivos que mejor se adapten o se optimicen con ese sustrato será un salto importante en la producción alimentaria. La mejora de los sistemas de recolección, transporte, conservación y distribución permitirán procedimientos más sostenibles y de menor producción de desperdicios (34).

Los sistemas de producción agrícola sobre pedido también servirán para obtener

precios más gratificantes y menores excedentes y pérdidas en el campo.

La resiliencia alimentaria pasa por el cultivo o la cría de especies más resistentes a las infecciones por hongos, bacterias, virus o el deterioro por diferentes depredadores. El equilibrio ecológico y la planificación desde el campo a la mesa nos ayudará en estas tareas de optimización y fortaleza (35-36).

Para mejorar los índices de sostenibilidad alimentaria debemos buscar una equivalencia de los aportes proteicos de origen animal por otros de origen vegetal o de producción en el laboratorio (*agricultura celular*). La utilización de diferentes insectos, gusanos, hongos, y proteínas vegetales más completas pueden ser la solución cercana a la disminución de la producción de carnes de rumiantes, mamíferos y aves. También de *ultraprocesados* con componentes o desechos de origen animal. Incluso los pescados pasaran paulatinamente a sistemas de producción más sostenibles (piscifactorías). La acuicultura en España incorpora más de 5.000 unidades de producción tanto en agua dulce como salada para la obtención de peces, moluscos, crustáceos y algas. También los *esteros* tienen sus virtudes de producción (dorada, lubina y corvina) (36).

La innovación en el campo de la alimentación aporta soluciones a muchas brechas de los distintos productos y también permite soluciones a la *reformulación* de

alimentos y bebidas. Reducción o sustitución de ingredientes sin que se deterioren las cualidades organolépticas del alimento o bebida (reducción del contenido en sal, azúcar, conservantes o distintos ingredientes que se sustituyen o acompañan de otros más sostenibles, saludables, estéticos o apetecibles). Estas innovaciones no siempre han resultado positivas como el cambio de mantequilla o manteca por el aceite palma refinado, el cambio del azúcar de caña o remolacha por algunos edulcorantes sintéticos, la utilización de algunos colorantes o aditivos alimentarios en sustitución de fruta fresca o ingredientes naturales etc. La innovación también está permitiendo acercarnos al residuo 0 con algunos componentes de desecho (olivo, vid, vegetales varios) a través de la producción de fermentados, nutracéuticos, combustibles o ingredientes con interés en la salud o en la cosmética (37-39).

Las ciencias “ómicas” y su desarrollo para la caracterización individual avanzada será un gran recurso para implementar rutinas de alimentación y gastronomía personalizada. La información relativa al microbiota y la nutrigenómica permitirán llevar a cabo recomendaciones eficientes para la prevención precoz de muchas patologías, disminuyendo de forma importante la morbilidad y la mortalidad por enfermedades crónicas y degenerativas. Un gran paso para ayudar a la *sostenibilidad del sistema sanitario* que

en el plano actual nos llevaría, en un breve periodo de tiempo, al colapso por un aumento exponencial de las personas mayores y de pacientes con patologías de larga duración. Es urgente poner en marcha estrategias preventivas solidas antes de que colapse el sistema socio sanitario. La estrategia “*Una Sola Salud*” también podrá ayudar-

nos a mejorar los distintos determinantes de la salud en toda su dimensión (37-39). Por otra parte, los logros y el compromiso global con la *sostenibilidad alimentaria* pondrán en valor la salud del planeta y la viabilidad del ecosistema para las siguientes generaciones, Figura 1.



Figura 1. Tendencias en el siglo XXI

Técnicas culinarias saludables

Las técnicas culinarias empleadas para la elaboración de los alimentos pueden mejorar su digestibilidad, su textura, sabor e incrementar la disponibilidad de los nutrientes o componentes de los alimentos. Según las técnicas empleadas se pueden formar compuestos reactivos problemáticos para el paladar y en especial para la salud (reacción

de Maillard, pirrolización de los aminoácidos, formación de acroleína, transferencia de metales o componentes indeseables desde los recipientes utilizados (cobre, ftalatos, aluminio, plomo). Por otra parte, también necesitaremos elementos de ayuda a la elaboración culinaria (aceite, mantequilla, manteca, vinagre, vino etc.) que pueden ser más o menos adecuados dependiendo de los ingredientes, preparación culinaria y el

destinatario del alimento. Vamos a describir un modelo de técnicas culinarias más recomendable y uno específico para una persona diabética. Un modelo más exigente de cobertura gastronómica clave para el mantenimiento de su salud y supervivencia

a medio y largo plazo sin complicaciones añadidas, técnicas culinarias más recomendables (12-22), Tabla 3, en general para las preparaciones habituales en el hogar o establecimiento gastronómico.

Tabla 5. Técnicas culinarias saludables a priorizar y otras que son más recomendable utilizarlas con moderación o evitarlas.

PRIORIZAR:	Preparaciones al vapor o al dente; pasta, arroz, verduras
	Plancha, vapor, horno o papillote; carnes y pescados
	Preparaciones con verduras de hoja verde y formatos integrales; plancha o vapor. Hervidos
	Preparaciones en crudo; algunas verduras, casi todas las hortalizas y frutas
	Microondas para calentar o cocinar sin grasas
MODERAR:	Frituras, siempre con aceite de oliva virgen extra o en todo caso aceite de girasol alto oleico. Dejar reposar un momento en papel absorbente de cocina para disminuir el aporte de aceite calentado. Evitar la reutilización de aceites calentados en repetidas ocasiones.
EVITAR (solo de manera muy ocasional en personas sin alteraciones de salud):	Preparaciones a la brasa, parrilla
	Salazones, encurtidos y ahumados
	Preparaciones culinarias con manteca, mantequilla o nata, aceite de palma refinado o aceites de semillas o vegetales refinados (maíz, cacahuete, soja, coco, girasol, pepitas de uva. Estos aceites junto con los de linaza y canola pueden ser utilizados en frío para ensaladas o verduras como añadido en el plato.

Priorizar la sal marina en flor o mejor sal obtenida en canteras de sal del **interior** como la sal *Rosa del Himalaya*. La sal blanca o la flor de sal de *Añana* es excelente y sin microplásticos. La **haloterapia** a partir

de la inhalación de micropartículas de sal en cuevas o lugares adecuados es una buena solución para pacientes con enfermedades respiratorias en especial el asma(42-50).

Tabla 6. Ejemplo de recomendaciones culinarias generales en el caso de un paciente diabético.

Arroz y pasta	Preparar al dente o al vapor. Interés especial en utilizar productos integrales (arroz integral, arroz salvaje, arroz basmati, arroz negro, arroz rojo del Bután...); también pastas elaboradas con harina de trigo duro integral.
Pan:	Incorporar pan de harina integral de distintos cereales según gustos (trigo, centeno, avena, maíz, espelta...). Mejor elaborado con levadura madre.
Patatas.	Evitar las patatas asadas y fritas. Mejor patatas panadera o al vapor.

Legumbres.	Cocinado clásico siempre con verduras de hoja verde y sin ingredientes de origen animal. Se puede consumir en formato puré.
Huevos:	Preferible cocidos, al vapor, al plato o en tortilla sin grasa.
Pescados	Cocidos, al vapor, a la plancha, al horno o papillote.
Carnes:	A la plancha o al horno sin grasa añadida.
Verduras y hortalizas	En crudo, a la plancha o al vapor.
Frutas:	Moderar o evitar los almibares, mermeladas y sorbetes azucarados. Controlar plátanos, uvas y frutas secas.
Repostería.	Preferible repostería casera preparada con aceite de oliva y cantidades muy moderadas de azúcar o edulcorantes acalóricos tipo la <i>stevia</i> , <i>taumetina</i> , <i>monelina</i> , <i>brazzeína</i> y el <i>Luo Han Guo</i> .

Pirámide de la gastronomía saludable y sostenible (SENC, 2022)



Figura 2. Pirámide de la gastronomía saludable SENC

El icono propuesto representa una pirámide inspirada en la Dieta Mediterránea que orienta la selección de ingredientes según su frecuencia de consumo (diaria, semanal, ocasional), promoviendo fórmulas gastronómicas sanas, sabrosas y sostenibles (46-50).

Base del modelo: Se destacan técnicas culinarias saludables, gastronomía circular con énfasis en el residuo cero y la compra responsable de alimentos locales, de temporada y de cercanía (43-45).

Niveles de alimentos:

- Nivel 1 (Base): Frutas, verduras, hortalizas, especias y hierbas. Fundamentales en cualquier dieta saludable.
- Nivel 2: Cereales integrales, legumbres y frutos secos. Aportan carbohidratos complejos, proteínas vegetales y nutrientes esenciales.
- Nivel 3: Lácteos, carnes blancas, pescados, mariscos y huevos. Su consumo debe ser moderado y priorizando productos de ganadería extensiva y ecológica.
- Nivel 4: Carnes rojas, embutidos y preparados como pizzas o empanadas. Consumo ocasional y de alta calidad, siempre acompañado de vegetales.

Vértice: Productos ultraprocesados ricos en azúcar, sal y aditivos. Consumo muy

ocasional, preferiblemente en forma casera y en personas sin restricciones.

Hidratación: Se recomienda agua, infusiones, sopas y frutas. De forma opcional, vino o bebidas fermentadas de baja graduación durante las comidas. Se deben evitar bebidas alcohólicas fuertes o con cafeína.

“Eses” de la sostenibilidad: El modelo integra 12 principios clave para una alimentación saludable y sostenible, ampliando los 7 iniciales, enmarcados en una filosofía de excelencia gastronómica.)

Alimentación, gastronomía, microbiota y salud

La microbiota intestinal, conocida como el “órgano silencioso”, está compuesta por cerca de 2 kg de microorganismos, principalmente bacterias, pero también virus y hongos, que desempeñan funciones esenciales para la salud. Su equilibrio y diversidad influyen directamente en la salud digestiva, el estado nutricional, el sistema inmunológico, e incluso el equilibrio emocional. La composición de la microbiota comienza a desarrollarse desde etapas tempranas, posiblemente incluso en la vida fetal, y se ve profundamente influida por factores como el tipo de parto (vaginal o cesárea), la alimentación en los primeros meses de vida (lactancia materna o artificial), el tipo

de dieta, el uso de antibióticos, el estilo de vida y el entorno general (18,22,34,47).

Uno de los descubrimientos más relevantes en este campo es la existencia del eje intestino-cerebro, una conexión bidireccional por la cual la microbiota puede afectar el estado de ánimo y la salud mental a través de la producción de neuromediadores. A su vez, factores emocionales como el estrés, los cambios hormonales o el jet lag pueden alterar la composición y el funcionamiento de la microbiota intestinal (36-37)

En la actualidad, existe una amplia oferta de productos diseñados para cuidar la microbiota: los probióticos, que contienen microorganismos vivos; los prebióticos, que nutren a estos microorganismos; los postbióticos, que son compuestos producidos por ellos; y las formulaciones complex, que incluyen nutrientes, fitocomponentes o nanopartículas. Estos productos pueden tener efectos positivos en casos como diarreas (del viajero, inducidas por antibióticos o en niños), alergias, eczemas, obesidad, síndrome metabólico o trastornos digestivos, aunque su eficacia depende de la cepa utilizada, la dosis y la duración del tratamiento, y siempre deben ser indicados por un profesional de la salud (37-40).

No obstante, la forma más efectiva y sostenible de cuidar la microbiota es a través de la alimentación y el estilo de vida. Una dieta rica en frutas, verduras, legumbres,

cereales integrales, alimentos fermentados (como yogur, kéfir, chucrut o encurtidos), especias, hierbas aromáticas, cacao puro y aceite de oliva virgen extra favorece el desarrollo de una microbiota diversa y saludable. Por el contrario, el consumo de carnes rojas, embutidos, productos azucarados y alimentos ultraprocesados debe moderarse, y si se incluyen en la dieta, deben ser de alta calidad, consumirse con menor frecuencia y acompañarse de vegetales frescos (36-40).

Además, ciertos hábitos potencian los efectos positivos de la alimentación: caminar unos 10.000 pasos al día, dormir al menos 7 horas, evitar el consumo de alcohol de alta graduación, no fumar ni consumir sustancias tóxicas. Estas prácticas fortalecen no solo la microbiota, sino también el bienestar general.

La investigación avanza hacia nuevos conceptos como los psicobióticos, microorganismos específicos que podrían contribuir al tratamiento de trastornos del ánimo o neurológicos, así como los paraprobióticos, probióticos inactivados que mantienen propiedades beneficiosas con mayor seguridad en su administración.

Finalmente, cuidar la microbiota es clave también durante los viajes, donde una buena planificación de la comida, la hidratación y el descanso puede ayudar a evitar molestias intestinales y mantener una buena salud digestiva. En suma, una alimenta-

ción variada y equilibrada, sostenida en el tiempo con sentido común, sigue siendo la mejor estrategia para proteger este ecosistema vital (37-40).

Turismo, gastronomía y microbiota

El microbioma humano puede alterarse en solo 24 horas ante cambios drásticos en la alimentación, algo habitual cuando se viaja y se experimentan nuevas gastronomías. Factores como el cambio de dieta, la deshidratación, el bajo consumo de fibra, el estrés y el jet lag pueden afectar la motilidad intestinal y el equilibrio de la microbiota, facilitando la aparición de estreñimiento o diarreas. Además, viajar a zonas con bajos estándares higiénicos aumenta el riesgo de infecciones, incluso si no se manifiestan síntomas claros, y puede generar un estado de disbiosis intestinal(36-40).

Uno de los trastornos más comunes en estos contextos es la diarrea del viajero, una afección autolimitada que provoca aumento de las evacuaciones, malestar abdominal, fiebre y náuseas. Es más frecuente en destinos de países en desarrollo y suele estar causada por bacterias como *E. coli* enterotoxigénica, *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Campylobacter*, virus como el Norwalk o rotavirus, y parásitos como *Entamoeba histolytica* (37-40).

Los probióticos (microorganismos vivos beneficiosos), prebióticos (compuestos que alimentan a la microbiota) y simbióticos (combinaciones de ambos) son herramientas clave para fortalecer la flora intestinal antes, durante y después del viaje. Algunos de los más estudiados pertenecen a los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Su suplementación puede ser útil para prevenir trastornos digestivos, especialmente en zonas de riesgo(32-40).

Además de bacterias, los viajeros pueden exponerse a enfermedades infecciosas como el cólera, la hepatitis A y E, la fiebre tifoidea, giardiasis, y parasitosis intestinales (tenias, anquilostomas, etc.), así como a intoxicaciones por toxinas marinas.

Para minimizar los riesgos, es importante seguir medidas preventivas: consumir solo alimentos bien cocinados, frutas peladas por uno mismo, lácteos pasteurizados, bebidas embotelladas y evitar hielo, ensaladas, salsas con huevo crudo y productos de mar sin cocción completa. También se debe evitar bañarse o tragar agua en ríos, lagos o piscinas de calidad higiénica dudosa.

Durante el viaje, es recomendable mantener una dieta rica en fibra, respetar los horarios de comida, asegurar una buena hidratación con líquidos no azucarados y priorizar alimentos fermentados como yogur, kéfir y kombucha. También es conveniente iniciar

la suplementación con probióticos al menos una semana antes de viajar.

Respecto a los trayectos largos, se aconseja mantener una buena circulación mediante movimientos frecuentes de piernas, hidratación constante, evitar el alcohol y la cafeína, y dar paseos al llegar al destino. En viajes en coche, es clave una alimentación ligera, evitar comidas copiosas, descansar adecuadamente y planificar la comida e hidratación de todos los pasajeros, especialmente niños y personas mayores. Siempre debe evitarse el consumo de alcohol al conducir.

Alimentación, gastronomía y salud

La alimentación es el factor más eficaz en la prevención y promoción de la salud. Más de la mitad de las enfermedades crónicas y muertes prematuras están vinculadas a desajustes alimentarios evitables. Desde la concepción y durante la lactancia, una nutrición adecuada contribuye a reducir riesgos de enfermedades a largo plazo, mientras que en la vida adulta es clave mantener hábitos saludables y actividad física diaria (3-12).

La Dieta Mediterránea (DM), respaldada por evidencias como el estudio PREDIMED, ha demostrado efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes, ciertos tipos de cáncer

y en el bienestar emocional. Esta dieta se basa en alimentos vegetales (frutas, verduras, legumbres, cereales integrales), el uso de aceite de oliva, consumo moderado de productos animales y prácticas culturales como la convivialidad y la siesta. Existen variantes regionales como la Dieta Atlántica y la Dieta del Cantábrico, con mayor presencia de pescados y mariscos(15-22).

En la actualidad, se recomienda aumentar el consumo de frutas, verduras, legumbres y productos integrales, y reducir bollería industrial, refrescos, comidas procesadas, sal, embutidos y carnes rojas. En tiempos de crisis, se sugiere retomar la cocina tradicional, con platos caseros, fruta fresca, postres sencillos y repostería artesanal como opciones saludables y económicas (8-22).

Las Guías Alimentarias para la Población Española (SENC) ofrecen orientación para mejorar los hábitos alimentarios desde distintos entornos colectivos (comedores escolares, laborales, hospitalarios, etc.). También se reconocen otros modelos alimentarios con beneficios potenciales, como la dieta japonesa, nórdica o vegetariana, destacando que, aunque hay muchas formas de comer, la nutrición debe ser siempre equilibrada.

Seguridad Alimentaria: Doble Perspectiva en la Era Moderna

Prevención de Toxiinfecciones Alimentarias

La seguridad alimentaria desde la perspectiva de la prevención de enfermedades ha experimentado importantes avances tecnológicos. La implementación de sistemas de Análisis de Puntos Críticos de Control (APPCC) se ha consolidado como estándar en la industria, mientras que tecnologías emergentes como el blockchain alimentario prometen revolucionar la trazabilidad.

El concepto de “blockchain of food” permite un seguimiento extremo de todo el proceso alimentario, desde la producción hasta el consumo final. Esta tecnología facilita la identificación rápida de fuentes de contaminación y permite respuestas más eficaces ante crisis alimentarias.

Seguridad Alimentaria Global

La segunda acepción de seguridad alimentaria, relacionada con el acceso universal a alimentos nutritivos, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el objetivo “Hambre Cero”. Las innovaciones en gastronomía científica contribuyen a este objetivo mediante el desarrollo de alimentos más nutritivos y accesibles.

Cronobiología de la Nutrición: Sincronización con los Ritmos Circadianos

Fundamentos Científicos

La cronobiología nutricional estudia cómo el momento de la ingesta de alimentos afecta el metabolismo y la salud. Las investigaciones de Marta Garaulet han demostrado que el horario de las comidas puede influir significativamente en el peso corporal y el riesgo de enfermedades metabólicas.

Los ritmos circadianos regulan la función de órganos y sistemas corporales, incluyendo el metabolismo de nutrientes. Cuando se consume alimentos durante horas en las que el cuerpo no está preparado para procesarlos, puede producirse un desajuste que afecta negativamente la función metabólica.

Recomendaciones Prácticas

Los estudios sugieren que realizar la comida principal antes de las 15:00 horas y cenar alrededor de las 20:00 horas puede contribuir a mantener un peso corporal más saludable 1. La estructura temporal recomendada incluye:

- Desayuno (6:00-9:00): Proteínas magras, carbohidratos complejos y grasas saludables

- Almuerzo (12:00-14:00): Equilibrio entre proteínas, carbohidratos y vegetales
- Cena (18:00-20:00): Énfasis en proteínas magras y vegetales, limitando carbohidratos

Innovaciones en Etiquetado Nutricional

Sistemas de Etiquetado Frontal

El etiquetado nutricional frontal ha evolucionado hacia sistemas más intuitivos como el Nutri-Score. Este sistema utiliza un código de colores y letras (A-E) que permite a los consumidores evaluar rápidamente la calidad nutricional de productos procesados.

El Nutri-Score se basa en un algoritmo que considera tanto nutrientes “menos favorables” (calorías, azúcares, grasas saturadas, sodio) como “más favorables” (proteínas, fibra, frutas, verduras). Su implementación voluntaria en España y otros países europeos ha demostrado ser efectiva para orientar las decisiones de compra hacia opciones más saludables.

Etiquetado Gastronómico

Para el sector gastronómico, se propone la incorporación de información sobre el origen de ingredientes principales y referencias nutricionales similares al sistema de

semáforos. Esta iniciativa busca facilitar elecciones más informadas en establecimientos gastronómicos, complementando la información obligatoria sobre alérgenos.

Food Pairing: Maridajes Científicos

El food pairing, desarrollado por Bernard Lahousse en 2007, se basa en el análisis molecular de aromas mediante cromatografía de gases y espectrometría de masas. Esta técnica identifica compuestos aromáticos comunes entre alimentos aparentemente dispares, permitiendo crear combinaciones innovadoras basadas en evidencia científica (39-42).

Aplicaciones Gastronómicas

Chefs reconocidos como Ferran Adrià y Andoni Luis Aduriz han incorporado estas técnicas en sus creaciones culinarias. Ejemplos notables incluyen la combinación de mango con chile y coles de Bruselas, o aceite de oliva con chocolate blanco y caviar.

Gastrofísica y Experiencia Multisensorial

La gastrofísica estudia los aspectos ambientales y escénicos que influyen en las sensaciones organolépticas durante la ingesta. Esta disciplina analiza la interacción entre el cerebro y el aparato digestivo, mediada por el entorno ambiental.

Las investigaciones en gastrofísica han identificado factores que mejoran la experiencia gastronómica:

- Elementos de mesa: Platos blancos redondos y cubiertos metálicos con peso mejoran la percepción de calidad.
- Ambiente sonoro: La música clásica enhance la percepción positiva del establecimiento y la comida.
- Percepción de sabores: Las formas redondeadas intensifican el dulzor, mientras que las angulares resaltan el amargor.

Nuevas Tecnologías en Gastronomía

Inteligencia Artificial y Personalización

La inteligencia artificial está transformando la creación culinaria mediante el análisis de big data para predecir preferencias de consumidores y desarrollar nuevos sabores. Los algoritmos permiten personalizar menús y optimizar procesos en restaurantes, reduciendo el desperdicio alimentario (50).

Tecnologías de Conservación y Procesamiento

Las innovaciones tecnológicas incluyen:

- Altas presiones hidrostáticas: Conservación sin alterar propiedades organolépticas

- Envases inteligentes: Monitorización del estado de conservación mediante cambios de color
- Extracción supercrítica: Obtención de aromas y compuestos bioactivos sin residuos tóxicos
- Campos eléctricos pulsados: Eliminación de microorganismos preservando valor nutricional

Medicina Culinaria y Gastronomía Terapéutica

La medicina culinaria combina el arte de la cocina con la ciencia médica para prevenir y tratar enfermedades. Este enfoque utiliza dietas personalizadas de alta calidad para mantener el bienestar y tratar patologías específicas (1-22).

Estudios han demostrado que dietas anti-inflamatorias pueden ser tan eficaces como medicamentos para ciertas condiciones. La dieta mediterránea, rica en frutas, verduras, aceite de oliva y cereales integrales, ha mostrado eficacia en la prevención de enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2.

La nutrigenómica estudia la interacción entre genes y nutrientes, permitiendo desarrollar dietas personalizadas basadas en perfiles genéticos individuales. Esta disciplina promete revolucionar la alimentación mediante recomendaciones específicas para cada persona (12-22).

La gastronomía de precisión integrará información genética, preferencias individuales y técnicas culinarias específicas para crear experiencias gastronómicas completamente personalizadas. Esta aproximación considerará el pasaporte genético del comensal, sus preferencias alimentarias y su estado de salud.

Microbiota y Salud Digestiva

La microbiota intestinal, compuesta por billones de bacterias, desempeña funciones cruciales en la digestión, síntesis de vitaminas y regulación del sistema inmunológico. Una microbiota equilibrada optimiza la digestión y tiene implicaciones en la salud metabólica y cardiovascular (22-36).

Alimentación y Microbiota

Una dieta variada y rica en fibra, como la mediterránea, favorece el equilibrio de la microbiota. Los alimentos fermentados (yogur, kéfir, chucrut) actúan como probióticos, mejorando la digestión y reduciendo el riesgo de trastornos gastrointestinales.

Alimentación y Envejecimiento Activo

Las investigaciones sobre longevidad han identificado estrategias nutricionales que pueden modular los procesos de envejecimiento. La restricción calórica controlada (10-20% de reducción) manteniendo el aporte de micronutrientes ha mostrado efectos prometedores.

Compuestos Bioactivos

Diversos compuestos presentes en alimentos han demostrado propiedades antienviejimiento:

- **Antioxidantes:** Vitaminas C, E, selenio y zinc de fuentes naturales
- **Polifenoles:** Resveratrol de uvas, curcumina, quercetina
- **Ácidos grasos omega-3:** De pescados y frutos secos
- **Productos fermentados:** Kéfir, tofu, encurtidos

Conclusiones

La gastronomía científica representa un paradigma emergente que integra múltiples disciplinas para optimizar tanto la experiencia culinaria como los beneficios para la salud. Las tendencias analizadas convergen hacia un futuro donde la alimentación será altamente personalizada, tecnológicamente avanzada y científicamente fundamentada.

La implementación exitosa de estas innovaciones requerirá la colaboración entre chefs, científicos, tecnólogos y profesionales de la salud. El objetivo final es desarrollar un sistema alimentario que no solo satisfaga las necesidades nutricionales y sensoriales, sino que también contribuya activamente a

la prevención de enfermedades y al bienestar general de la población (1-50).

Los principales desafíos incluyen el desarrollo de proteínas alternativas, envases biodegradables, y la implementación de economías circulares que minimicen el desperdicio. La gastronomía del futuro debe integrar criterios de sostenibilidad sin comprometer la experiencia culinaria.

La digitalización completa de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo, requiere inversiones significativas en tecnología e infraestructura. La educación alimentaria y culinaria emergen como componentes esenciales para democratizar el acceso a una alimentación saludable.

La medicina culinaria y la nutrición personalizada prometen transformar la relación entre alimentación y salud, estableciendo las bases para una nueva era donde “que tu alimento sea tu medicina” adquiere un significado científico preciso y aplicable.

Referencias

1. Aranceta Bartrina J (2023). *Nutrición comunitaria* (4ª edición). Barcelona: Elsevier.
2. Aranceta-Bartrina, J. et al. (2016). Guías alimentarias para la población española (SENC, Diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutrición Hospitalaria. Volumen 33* pp. 1-48.
3. Aranceta-Bartrina, J., et al. (2019). Updating the food-based dietary guidelines for the Spanish population: The Spanish Society of Community Nutrition (SENC) Proposal. *Nutrients*, 11(11), 2675.
4. Aune, D., et al. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality-a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029–1056.
5. Bach-Faig, A., et al. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition*, 14(12), 2274–2284.
6. Bechthold, A., et al. (2018). Perspective: Food-based dietary guidelines in Europe-scientific concepts, current status, and perspectives. *Advances in Nutrition*, 9(5), 544–560.
7. Bes-Rastrollo, M., Schulze, M. B., Ruiz-Canela, M., & Martínez-González, M. A. (2013). Financial conflicts of interest and reporting bias regarding the association between sugar-sweetened beverages and weight gain: A systematic review of systematic reviews. *PLOS Medicine*, 10(12), e1001578.
8. Boeing, H. (2013). Nutritional epidemiology: New perspectives for understanding the diet-disease relationship? *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(5), 424–429.
9. De Oliveira Otto, M., et al. (2018). Dietary diversity: Implications for obesity prevention in adult populations: A science advisory from the American heart association. *Circulation*, 138(11), e160–e168.
10. Díez, J., Bilal, U., & Franco, M. (2019). Unique features of the Mediterranean food environment: Implications for the prevention of chronic diseases Rh: Mediterranean food environments. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72, 71–75.
11. Estruch, R., et al. (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *New England Journal of Medicine*, 378(25), e34.

12. Fabbri, A., Lai, A., Grundy, Q., & Bero, L. A. (2018). The influence of industry sponsorship on the research agenda: A scoping review. *American Journal of Public Health*, 108(11), e9–e16.
13. Ferozhi, N. G., & Unwin, N. (2019). Global diet and health: Old questions, fresh evidence, and new horizons. *The Lancet*, 393(10184), 1916–1918.
14. Galbete, C., *et al.* (2018). Evaluating Mediterranean diet and risk of chronic disease in cohort studies: An umbrella review of meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*, 33(10), 909–931.
15. GBD 2017 Diet Collaborators. (2019). Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 393(10184), 1958–1972.
16. Illner, A.-K., *et al.* (2012). Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 41, 1187–1203.
17. Manera, M., & Cervera, P. (2019). Alimentación saludable. En J. Salas, A. Bonada, R. Trallero, M. E. Saló, & R. Burgos (Eds.). *Nutrición y dietética clínica* (p. 23–32). Barcelona: Elsevier.
18. Martínez-González, M. A., Gea, A., & Ruiz-Canela, M. (2019). The Mediterranean diet and cardiovascular health. *Circulation Research*, 124(5), 779–798.
19. Moodie, R., *et al.* (2013). Profits and pandemics: Prevention of harmful effects of tobacco, alcohol and ultra-processed food and drink industries. *The Lancet*, 381(9867), 670–679.
20. Rabassa, M., *et al.* (2018). Nutrition guidelines vary widely in methodological quality: An overview of reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 104, 62–72.
21. VanderWeele, T. J., McNeely, E., & Koh, H. K. (2019). Reimaging health- flourishing. *JAMA*, 7(17), 1667–1668.
22. Zeraatkar, D., Johnston, B. C., & Guyatt, G. (2019). Evidence collection and evaluation for the development of dietary guidelines and public policy on nutrition. *Annual Review of Nutrition*, 39, 227–247.
23. Herforth, A., *et al.* (2019). A global review of food-based dietary guidelines. *Advances in Nutrition*, 10(4), 590–605.
24. González, C., & Garnett, T. (2018). Platos, pirámides y planeta. Novedades en el desarrollo de guías alimentarias nacionales para una alimentación saludable y sostenible: Evaluación del estado de la situación. Roma: FAO.
25. FAO. (s.f.). Guías alimentarias y sostenibilidad.
26. United Nations Environment (2019). Global environment outlook – GEO-6: Summary for policymakers. Nairobi.
27. Aguirre, P. (2017). Una historia social de la comida. Buenos Aires: Lugar Editorial.
28. Álvarez, M. y Medina, X. (eds.) (2008) Identidades en el plato. El patrimonio cultural alimentario entre Europa y América. Icaria Observatorio de la alimentación.
29. Cáceres Nevot, J; Espeitx Bernat, E. (2010) Comensales, consumidores y ciudadanos. Una perspectiva sobre los múltiples significados de la alimentación en el siglo XXI. Montesinos. Ensayo.
30. Contreras, J. (2008) Los aspectos culturales en el consumo de carne. En Somos lo que comemos. Ariel Antropología. (pág. 221-248).
31. Goody, J. (1985). Cocina, cuisine y clase. Un estudio de sociología comparada. Barcelona: Gedisa.
32. Harris, M. (1989). Bueno para comer. Madrid: Alianza Editorial.
33. Mintz, S. (1996). Dulzura y poder. El lugar del azúcar en la historia moderna. Madrid: Siglo XXI.
34. Montanari, M. (1993). El hambre y la abundancia. Historia y cultura de la alimentación en Europa. Barcelona: Editorial Crítica.
35. Willett, W. C., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT-Lancet commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170), 447–492.

36. Swinburn, B. A., *et al.* (2019). The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet commission report. *The Lancet*, 393(10173), 791–846.
37. Brandolini-Bunlon, M., *et al.* (2019). Multi-block PLS discriminant analysis for the joint analysis of metabolomic and epidemiological data. *Metabolomics*, 15(10), 134.
38. Gormley, I. C., Bai, Y., & Brennan, L. (2020). Combining biomarker and self-reported dietary intake data: A review of the state of the art and an exposition of concepts. *Statistical Methods in Medical Research*, 29(2), 617–635.
39. Ulaszewska, M. M., *et al.* (2019). Nutrimetabolomics: An integrative action for metabolomic analyses in human nutritional studies. *Molecular Nutrition & Food Research*, 63(1), e1800384.
40. Brandolini-Bunlon, M., *et al.* (2019). Multi-block PLS discriminant analysis for the joint analysis of metabolomic and epidemiological data. *Metabolomics*, 15(10), 134.
41. Gormley, I. C., Bai, Y., & Brennan, L. (2020). Combining biomarker and self-reported dietary intake data: A review of the state of the art and an exposition of concepts. *Statistical Methods in Medical Research*, 29(2), 617–635.
42. Ulaszewska, M. M., *et al.* (2019). Nutrimetabolomics: An integrative action for metabolomic analyses in human nutritional studies. *Molecular Nutrition & Food Research*, 63(1), e1800384.
43. Ros, G (2022). Papel de la inteligencia artificial en la alimentación personalizada y en la gastronomía del futuro. *Revista de Investigaciones*. 11(4); 265-277.
44. Günes, E., Bayram S.B., Özkan, M., and Nizamlioğlu, H.F (2018). Gastronomy Four Zero (4.0). *Int. J. of Environmental Pollution & Environmental Modelling*, Vol. 1(3): 77-84 (2018).
45. Luque, A., Peralta, M. E., De las Heras, A., Córdoba, A. (2017). State of the Industry 4.0 in the Andalusian food sector. *Procedia Manufacturing*, Vol. 13, 1199-1205.
46. Firat, S. U., Firat, O. Z. (2017). A comparative study on Industrial Revolution 4.0: Concepts, global developments and Turkey. *Toprak İşveren Magazine*, 114; 5.
47. Sun, J. Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J. Y., Hong, G. S., Chiu, A. (2015). A review on 3D printing for customized food fabrication. *Procedia Manufacturing*, Vol. 1, 308-319.
48. Zoran, A., Coelho, M. (2011). Cornucopia: the concept of digital gastronomy. *Leonardo*, Vol. 44(5), 425-431.
49. Nutrición Personalizada y Gastronomía de Precisión
50. Watzke, H., German, J. (2011). Personalizing foods. An integrated approach to new food product development. In: Howard, R., Moskowitz, I. Sam, S., Tim, S., Boca, R., editors. US, CRC Press, 133- 173.

© 2025 – Javier Aranceta Bartrina.



Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution (CC BY). Se permite el uso, distribución o reproducción en otros foros, siempre que se acredite al autor original y al propietario del copyright y se cite la publicación original en esta revista, de acuerdo con la práctica académica aceptada. No se permite ningún uso, distribución o reproducción que no cumpla con estos términos.