

Gastronomía científica en el siglo XXI*

Scientific gastronomy in the 21st century

Javier Aranceta Bartrina**

javieraranceta@gmail.com

RESUMEN

La gastronomía se ha convertido en el arte y también en la ciencia de elaborar y presentar los alimentos de una manera agradable y apetitosa, pensando en el placer de los sentidos, pero también como una herramienta interesante para promover la salud, el bienestar de todas las personas, al tiempo que se constituye en un entorno relevante para la concienciación y la contribución a la sostenibilidad y a la solidaridad alimentaria. La gastronomía científica de las ocho eses que para que la alta gastronomía, la cocina de autor, la restauración colectiva comercial y social sean parte de la alimentación responsable del futuro más inmediato.

PALABRAS CLAVE: Gastronomía, ciencia, sociedad, salud, sostenibilidad.

ABSTRACT

Gastronomy has become the art and science of preparing and presenting food in a pleasant and appetizing way, with the aim to enjoy the pleasure of the senses. However, gastronomy is also an interesting tool to promote health and well-being of people and a relevant environment for raising awareness and contributing to sustainability and food solidarity. The scientific gastronomy of the eight "s" is that for haute cuisine, the signature cuisine, as well as commercial and social mass catering to be part of the responsible diet of the immediate future.

KEYWORDS: Gastronomy, science, society, health, sustainability.

* Conferencia pronunciada en la sesión celebrada el 09-03-2022.

** Director del Hub Gastrofood, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Presidente Real Academia de Medicina del País Vasco. Presidente del Comité Científico de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria y de la Academia Española de Nutrición y Ciencias de la Alimentación (AEN).

1.- INTRODUCCIÓN

La alimentación es un proceso básico orientado para el crecimiento, desarrollo y renovación del cuerpo humano en toda su dimensión fisiológica. En este sentido la naturaleza ha contemplado una serie de sensaciones que favorecen la incorporación voluntaria de alimentos para satisfacer sus necesidades nutritivas: apetito, percepción del gusto y de otras cualidades organolépticas de los alimentos (1).

De ahí que la alimentación se ha ido complementando a partir de aspectos cuantitativos vinculados con el ciclo hambre saciedad, con aspectos cualitativos vinculados al gusto y a otros aspectos culturales y científicos que iremos viendo en el desarrollo de este texto (2). Es muy probable que la gastronomía como necesidad sentida comenzase a consolidarse con la incorporación del fuego al proceso culinario.

Con el avance de la cultura, la educación del gusto, la tecnología culinaria y otras variables, la gastronomía se ha ido convirtiendo en el arte (ahora también en la ciencia) de elaborar y presentar los alimentos de una manera agradable y apetitosa, pensando en primera instancia en el placer de los sentidos (3).

El desarrollo de la ciencia y la evidencia científica emergente de que la alimentación es un eslabón clave en la salud y en la enfermedad comienza a poner el acento en la composición de los distintos platos, el tamaño, la frecuencia de consumo, los distintos ingredientes y en especial las técnicas culinarias (4,5). Estas últimas con importante repercusión en el valor nutricional de los alimentos y en la posible incorporación de sustancias o elementos de efecto negativo para la salud a pesar de su valor gastronómico.

La incorporación progresiva de la ciencia a la cocina ha generado una nueva disciplina: la gastronomía científica. Ciencia y arte de ofertar alimentos y bebidas con un contexto cultural y científico que favorezca de manera profesional el cumplimiento de las 8 “eses” de la alimentación moderna: salud, sabor, seguridad alimentaria, sostenibilidad, soberanía alimentaria, solidaridad, socialización, justicia social (precio justo) (6).

1.1 Gastronomía Científica

En 1988, bajo la dirección de los físicos Nicholas Kürti y Hervé This, se organizaron en Italia una serie de talleres con el título de “Ciencia y Gastronomía”. En estos talleres se comenzó a debatir los procesos químicos y bioquímicos vinculados a la cocina y a los procesos culinarios. De esos encuentros nació la “Gastronomía Molecular”, el kilómetro 0 de la Gastronomía Científica y la puesta a punto de distintas técnicas culinarias innovadoras como fueron la esferificación, el uso de nitrógeno líquido, las emulsiones, los liofilizados, etc. (7)

Estas nuevas técnicas coordinadas por el insigne químico Pere Castell son capaces de escenificarse en la cocina universal de Ferran Adrià y en muchos de sus alumnos, convirtiendo ese escenario gastronómico como el más aclamado del mundo (8).

Para consolidar este escenario técnico y bajo la dirección de Pere Castell, se organiza en Barcelona en el 2019 el *Science & Cooking World Congress* donde se ponen las bases consensuadas de la Gastronomía Científica y se pone a punto el Observatorio de Ciencia y Cocina para valorar la evolución de la innovación científica y los resultados de aplicación de la ciencia en la cocina. En el año 2021 se repite el Congreso en el marco de la Universidad de Barcelona con la presencia de prestigiosos científicos vinculados a la alimentación y a la gastronomía científica como Harold McGee, autor del libro “La cocina y los alimentos” (9) o la de Francois Chartier autor de la “Cocina de los Aromas” o “Papilas y Moléculas” (10) y que ha puesto a punto un nuevo grado de gastronomía y aromas en la Universidad de Barcelona (Cátedra UB de Gastronomía y Aromas) en colaboración con la experta Isabelle Moren.

La idea de estos grupos de trabajo se centra en tres ejes principales:

- Considerar y promover un componente social para dar satisfacción a la colectividad en base a la actividad culinaria, las tradiciones gastronómicas, el estado de salud y los estilos de vida predominantes.
- Establecer y mejorar el componente técnico, con herramientas, ingredientes y metodología que hagan posibles nuevos platos y recetas.
- Un componente artístico, aspectos sensoriales y estéticos que posicionen a la cocina científica también como un arte y una oferta de sensaciones. Un arte emocional para los sentidos.
- Para avanzar en estos objetivos se hace necesario el análisis técnico de diferentes parámetros:
 - Conocer los cambios que se producen en los ingredientes según el proceso culinario al que se someten (hervido, fritura, cocina al vacío, vapor...)
 - Cómo se generan los distintos aromas y los mecanismos de integración con el sabor y con el flavor.
 - Qué nos dice la neurociencia sobre la percepción de las distintas características de un plato a partir de los órganos de los sentidos y su integración final.
 - Cuál es la razón de las preferencias o aversiones alimentarias (aspectos culturales, genética, educación alimentaria...).

- Qué métodos pueden ser capaces de mejorar la textura, el sabor, el aroma y la digestibilidad de los componentes de una receta.
- Qué métodos y combinaciones alimentarias son capaces de mejorar la biodisponibilidad de determinados nutrientes. Qué componentes funcionales podemos incorporar a la cocina para generar promoción de la salud a partir de sustancias bioactivas.
- Desarrollo de innovación tecnológica y procedimientos que sean capaces de mejorar el resultado de los platos según los objetivos buscados por el profesional de la cocina (hidrólisis enzimática, cocina al vacío, ahumados sin presencia de benzopirenos, etc.
- Desarrollo de herramientas que permitan estimar la calidad y seguridad de los ingredientes que formaran parte de una oferta gastronómica e incluso su valoración nutricional por 100 g y por plato preparado.
- Implementar técnicas y recursos que mejoren la percepción de cada oferta culinaria con el apoyo de las técnicas de sinestesia, gastrofísica o la psicología del color.

2.- VARIABLES ASOCIADAS A LA ALIMENTACIÓN Y GASTRONOMÍA DEL SIGLO XXI

En este contexto actual de la gastronomía científica las 8 eses que hemos mencionado cobran una importancia capital para que la alta gastronomía, la cocina de autor de la restauración colectiva comercial y social sean parte de la alimentación responsable del futuro más inmediato. Repasemos de manera sintética cada una de las variables:

SALUD. La alimentación en todos sus formatos es la principal herramienta de promoción de la salud y también su inadecuación un factor de riesgo para el desarrollo de distintas patologías. La mala alimentación es la causante del 40% de todos los procesos cancerígenos (11). Es el principal factor de riesgo vinculado a la enfermedad cardiovascular. Y es el factor determinante en la estructuración de la microbiota intestinal. Elemento clave en el estado de salud del individuo en su apartado físico y mental. El modelo de Dieta Mediterránea se ha establecido a través de las conclusiones del estudio Predimed (12) y otros posteriores al “Estudio de los 7 Países” como el modelo alimentario más saludable del mundo. También hacen gala de la etiqueta saludables la dieta japonesa, la dieta vegetariana y recientemente se ha postulado la denominada “Dieta Nórdica” (13), en mi opinión con escasa evidencia científica y una buena dosis de marketing social.

La idea clave es que la alimentación doméstica y también la extramural deben pensarse y estar diseñadas bajo parámetros de salud. Los ingredientes, los añadidos y las técnicas culinarias deben posicionarse claramente en consonancia con las Guías Alimentarias

Saludables para la Población (4,5). No hay disculpa de que solo son algunos días al mes o al año. El perfil debería ser siempre saludable y este matiz no siempre lo entiende adecuadamente la alta cocina que piensa más en la estética y en las emociones gustativas que en las rutas de salud. Ni la rentabilidad económica, ni la floritura estética deberían apartar la oferta alimentaria de los parámetros básicos de salud.

SABOR. Nos recordaba nuestro maestro el Prof. Grande Covian que nuestra recomendación alimentaria no se cumplirá más allá de dos días si no le gusta al ciudadano o al paciente. Las cualidades organolépticas deben de cuidarse con esmero en todo tipo de restauración. Más si cabe en las presentaciones vinculadas a dietas especiales (menú hospitalario, comedor escolar, comedor de empresa, comedor de institución geriátrica). En estos casos la presentación, los sabores y las texturas deben adaptarse a los gustos más representativos de los comensales (14,15). También las temperaturas y el simbolismo de algunos platos. Simbolismo religioso, simbolismo cultural y simbolismo vinculado a la etapa de la vida. Podemos tener rechazo con un plato de simbología infantil ofertado a adolescentes o a personas adultos mayores.

El análisis de las preferencias y aversiones y la adecuación de los sabores y las presentaciones son elementos clave para la aceptación y gratificación de los comensales (16). Unir cocina saludable con sabor y alimentación satisfactoria sería uno de los objetivos a plantear.

SOSTENIBILIDAD. La sostenibilidad es una pieza prioritaria en todas las áreas de la actividad humana. La alimentación y todos los procesos de la cadena alimentaria desde el origen hasta el plato tiene un importante impacto en la huella global de carbono y en la agresión a las tierras y acuíferos. Los pesticidas, los fertilizantes y en general la agricultura y la ganadería intensivas tienen un elevado coste sobre los gases de efecto invernadero. También el transporte de estos alimentos, muchas veces desde ubicaciones remotas para tener disponibilidad de todo en todas las épocas del año. Los alimentos de origen animal, en especial las carnes, los lácteos y los alimentos muy procesados son los que generan mayor impacto (17).

En este apartado se contempla la importancia de la economía circular, las acciones intensivas para conseguir el desperdicio cero, la promoción de la innovación para utilizar los excedentes de capturas de pescado, los restos de la producción de aceite, quesos, conservas, zumos y darles una nueva vida ya sea en el canal alimentario o en la producción de energía o fertilizantes naturales. En este sentido uno de los últimos proyectos que he conocido de primera mano ha sido el de la elaboración de un queso sin grasa -todo proteín-a partir del suero sobrante de la fabricación de quesos. Este suero rico en proteínas que se suele desechar y en grandes cantidades es un lastre para las empresas. Este nuevo “queso”

al que se mejora su untuosidad con aceite de oliva se pretende comercializar como suplemento para deportistas en dos versiones: sabor cacao y sabor frutos rojos.

Centrándonos en el mundo de la gastronomía nos acordamos de las iniciativas de **gastronomía circular**, de las recetas sin desperdicio y de los platos de ingredientes vegetales mucho menos contaminantes. Las acciones que disminuyan o eliminen los desperdicios. El reciclado seguro de las sobras de comida ha estado presente en numerables platos de nuestra cocina tradicional: sopas, canelones, croquetas, pures entre otros. También el reciclado de envases, aceites y otros elementos para favorecer una segunda vida a estos componentes.

SEGURIDAD ALIMENTARIA. El concepto de seguridad alimentaria se posiciona en dos direcciones. Por una parte, engloba de manera especial fuera de Europa la idea de disponer de suficiente cantidad de alimento para satisfacer las necesidades fisiológicas y por otra parte el concepto de inocuidad, esto es que el alimento no canalice contaminantes bióticos o abióticos que sean perjudiciales para el comensal. En los países desarrollados los protocolos de seguridad alimentaria son muy estrictos tanto en la cadena productiva (análisis de puntos críticos) como en el campo de la manipulación de alimentos con normas concretas de buena praxis (18). Así y todo, todos los años hay focos de toxiinfecciones alimentarias o retirada de alimentos por la presencia de elementos indeseables (metales pesados, contaminantes o ingredientes no autorizados). Recientemente se ha implantado la declaración de alérgenos en los productos alimenticios y en las preparaciones culinarias donde su descripción es obligatoria. Los estudios de “Dieta Total” investigan la presencia de sustancias nocivas para la salud en los alimentos y en función de la IDA (Ingesta Diaria Admisible) se establecen recomendaciones de cantidad y frecuencia de consumo o se inmovilizan partidas concretas de alimentos por presencia de material radioactivo o restos de pesticidas (glifosfatos). Una de las recomendaciones recientes se ha centrado en la presencia de metilmercurio en algunos pescados azules de gran tamaño. La Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN) ha dictado recomendaciones no aconsejando su consumo en mujeres embarazadas, lactantes, niños menores de 10 años y mujeres en edad fértil. Esta recomendación afecta al consumo de atún rojo, pez espada o emperador, tiburón, lucio y algunos mariscos en zonas contaminadas (19). Hay mayor tolerancia para el consumo de bonito del norte en lata y pescados azules de tamaño pequeño como las anchoas, sardinas, verdel, etc.

SOBERANÍA ALIMENTARIA. La soberanía alimentaria pretende promover la autonomía tradicional en la producción de alimentos. Que el agricultor no dependa de grandes multinacionales para disponer de semillas o bulbos o que los ganaderos no dependan en

gran medida de la inseminación artificial u otras técnicas que generen dependencia y falta de autosuficiencia para mantener su proceso productivo.

La irrupción de los transgénicos y la hibridación de algunas especies con la disculpa de mayor producción y la génesis de plantas más resistentes a las plagas o con mayor cantidad de algunos componentes nutricionales o de aspecto estético ha ocasionado un abandono en muchas ocasiones de los cultivos y de las especies tradicionales. Las frutas de tamaño diferente o de aspecto menos atractivo tienen mala venta. Necesitamos frutas homogéneas y de buen aspecto. Necesitamos combatir con facilidad los insectos, hongos o elementos que estropean nuestras cosechas o las hacen menos productivas. Aunque la agricultura y la ganadería ecológicas han avanzado mucho todavía hay que seguir avanzando para consolidar la soberanía alimentaria también con la ayuda del consumidor y del profesional de la gastronomía que prefiera los cultivos orgánicos, las producciones de cercanía y la compra a precio justo de las frutas y hortalizas de tamaño y aspecto desigual. En resumen, la soberanía alimentaria necesita apoyo en innovación para que los profesionales de la tierra sean autosuficientes en sus recursos, producción y distribución con una política igualitaria y de respeto cultural y social (20).

SOLIDARIDAD. Se necesita poner el énfasis en una dinámica mundial que permita cumplir los objetivos de la Agenda 2030 pero de manera especial el punto que se refiere a la erradicación del hambre en el mundo. Este punto pasa a menor escala y en el marco de la gastronomía por potenciar programas que permitan canalizar de forma segura las sobras de los restaurantes, de las Escuelas de Hostelería y de otros establecimientos hosteleros a instituciones y personas con necesidades alimentarias. Aportar desde los Bancos de Alimentos, distintas ONG e instituciones, civiles o religiosas, alimentos y recursos energéticos para elaborar alimentos y canalizar excedentes alimentarios de la Comunidad Europea o del Banco Mundial (21). Aquí un punto importante es la capacitación de las personas para configurar una alimentación saludable y ser capaces de cocinar recetas sencillas. Los profesionales de la salud y los profesionales de la gastronomía pueden convertirse en agentes de salud y educadores para que las personas dependientes, migrantes e individuos de riesgo por pobreza o soledad sean capaces de preparar y consumir alimentos seguros y saludables.

A nivel particular y en el marco de la Nutrición Comunitaria una iniciativa muy meritoria y sencilla consiste en posicionar una nevera amplia en un lugar estratégico del pueblo o barrio (22). Allí las personas donantes ubican sus envases con comida preparada, en muchas ocasiones un extra añadido a su propia comida casera. Las personas con necesidades se acercan a la nevera comunitaria a recoger su tupper, una vez utilizado lo depositan de nuevo limpio en la nevera para volver a utilizarlo. También se depositan yogures, fruta y otros alimentos. En España se han contabilizado 24 “Neveras Solidarias” en distintos pueblos y

ciudades para evitar el despilfarro alimentario y promover la solidaridad alimentaria con los más necesitados.

SOCIALIZACION ALIMENTARIA. La posibilidad de disfrutar de la gastronomía a pesar de distintos niveles de recursos es una premisa que se ha conseguido socializando casi todos los alimentos en casi todas las cadenas de distribución (carnes, pescados, mariscos, pan, frutas). En algunos casos quitando el IVA a determinados colectivos, posicionando alimentos a punto de caducar a precio de coste o cuando su grado de maduración los hace poco viables en días posteriores. También el mundo de la gastronomía convencional ha contribuido con la puesta en marcha del menú del día o incluso con la oferta de “medio menú”. Todo esto sin mencionar la oferta de los *fast food* y establecimientos similares que cumplen algunas de las “eses” pero no la de comida saludable ni de perfil educativo, aunque hay que reconocer importantes avances en los últimos años con mayor presencia de alimentos de origen vegetal en todas las ofertas.

Pongamos el acento en la socialización y en la convivialidad (23) del acto de comer en especial en el marco de la cocina y estilo de vida mediterráneo (24). Incluso también si practicamos la denominada “Dieta Atlántica” propia de algunos enclaves poblacionales del mar Cantábrico y en las zonas regadas por el Océano Atlántico.

JUSTICIA SOCIAL (PRECIO JUSTO) Uno de los apartados que tendremos que solucionar en breve espacio de tiempo es la brecha entre la cantidad de dinero que reciben los productores y el coste final del producto que repercute en el consumidor. En muchas ocasiones (plátanos, tomates, naranjas) el productor decide no recoger la cosecha porque los costes de la mano de obra no le compensan. La cosecha se pierde y finalmente el propietario decide arrancar los árboles e intentar otros cultivos alternativos. Finalmente, estos productos son importados de países con mano de obra más barata y que en ocasiones los propietarios son productores españoles que se han tenido que establecer en otros países para poder sobrevivir. Por eso es importante incentivar la compra directa. El canal entre el productor y el consumidor que evite intermediarios. La compra de producto local o de cercanía. Mirar siempre las etiquetas y primar la compra de productos nacionales o locales como primera opción. Tanto los consumidores como las empresas de distribución pueden contribuir a proteger a nuestros agricultores, en especial a los pequeños agricultores o productores y establecer un precio justo que les permita vivir con dignidad y tener una compensación justa por su trabajo y empeño. El sector de la gastronomía puede apoyar mucho esta dinámica y reflejar en sus menús y en la carta la procedencia de las materias primas empleadas. En ocasiones con productos premium también de venta directa.

3.- GASTRONOMÍA CIENTÍFICA, AYUDAS TÉCNICAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

El empleo del método científico en la innovación y experimentación de distintas técnicas o procedimientos. El método científico es una manera racional de dar respuesta a preguntas o resolver problemas mediante la experimentación estructurada.

El método científico aplicado a la gastronomía se basa en la experimentación, la hipótesis, la observación, la medición y el análisis de los resultados. A partir de ahí llegaremos a unas conclusiones y a la posibilidad de mejorar o avanzar en alguna idea o problemática surgida (7,8). En ocasiones debemos realizar más ajustes o nuevas investigaciones para redondear el fenómeno que queremos aclarar o descubrir. Este apartado necesita el concurso de expertos en diseño técnico, químicos o bioquímicos, estadísticos y científicos de distintas áreas de conocimiento, pero siempre con la presencia de profesionales de la cocina.

Antes de realizar una investigación deberíamos realizar una búsqueda sobre el tema porque igual ya hay información relevante y nuestro experimento ya se ha realizado o debería orientarse de otra manera.

La mejor idea es realizar una búsqueda en Google y Pubmed. También consultar en bases de datos y otras fuentes recogidas en la tabla 1.

Tabla 1.- Fuentes de información bibliográfica y evidencia científica sobre gastronomía científica

Bases de datos sobre bibliografía científico - médica
Pub Med
Food Science and Technology Abstracts (FSTA)
Science Direct (Elsevier).
Algunas revistas especializadas en temas de alimentos y bromatología
Journal of Food Science, Int. Journal of Food
Science and Gastronomy, J. Food Engineering,
Food Chemistry
Algunos libros básicos:
McGee H. La Cocina y los Alimentos. Ed. Debate, 2008
This H. Tratado Elemental de Cocina. Ed. Acribia, Zaragoza, 2005.
Aguilera JM. Ingeniería Gastronómica. Ediciones UC, 2011

Con esta información podemos iniciar nuestro planteamiento y la hipótesis de nuestra investigación centrandó más el foco y facilitando la obtención de resultados prácticos. Todo el proceso debe estar bien documentado y replicado para la posible obtención de una patente.

4.- NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL SECTOR GASTRONÓMICO Y ALIMENTARIO

Balanzas inteligentes. Son capaces de estimar el valor nutricional de una ración posicionando en su superficie los alimentos que se van a emplear en la confección de un plato. Báscula de cocina Cook Control 10300 o la Báscula de cocina nutricional para 1000 alimentos diferentes SMARTLAB Diet serían algunos ejemplos para utilizar en iniciativas de cocina dietética tanto en el hogar como en establecimientos gastronómicos.

Hapifork. Se trata de un tenedor inteligente que es capaz de estimar las calorías consumidas y el tiempo dedicado a la ingesta. Es muy útil en programas de adelgazamiento (25).

Sensor de alimentos: “The Penguin”. Que es capaz de detectar la presencia de pesticidas o antibióticos en los alimentos en su recepción a partir de la inserción de una pequeña muestra. Sin embargo, el SCAN EAT es capaz de detectarlo directamente aplicando el pequeño escáner en la piel de la fruta o el producto (26).

Envases activos. Estos envases proporcionan un ambiente interno modificado que protege al alimento de cualquier proceso no deseado que afecte a la calidad o seguridad de sus componentes. Aquí la nanotecnología nos ayuda de manera decisiva.

Películas biodegradables. Son una barrera entre el alimento y su entorno para protegerlo de la oxidación o proliferación de microorganismos. Son compuestos biodegradables no contaminantes.

Plasma frío. Consigue eliminar patógenos del aire a partir de un plasma ionizado que protege a los alimentos de su contaminación y deterioro. Se está evaluando sus efectos sobre la oxidación de los lípidos y métodos de ajuste para superar estos inconvenientes.

Irradiación a partir de electrones de baja intensidad que son capaces de mejorar la vida útil de los alimentos (26).

Alta presión. Las altas presiones hidrostáticas son un método de gran interés para la conservación inocua de los alimentos. Presiones superiores a 400 MPa / 58,000 psi a temperaturas de refrigeración (+ 4°C a 10°C) inactivan hongos, bacterias y virus, sin alterar las características organolépticas ni el valor nutricional de los alimentos aumentando de forma segura su vida útil (26).

Presión hidrodinámica. Los procesos de cavitación hidrodinámica se están empleando en los procesos de maduración de la carne y en las granjas avícolas para potenciar su seguridad sin alterar el valor nutricional ni generar componentes indeseables.

Envases y etiquetas inteligentes. A partir de nanocomponentes que cambian de aspecto o color se monitoriza el estado y la vida útil de un producto envasado (25).

Calentamiento por infrarrojos. Ofrece la posibilidad de tratamiento térmico sin fuente de calor al igual que el calentamiento óhmico a través del paso de energía eléctrica. En este último caso la energía calorífica se produce exclusivamente en el interior del alimento.

Campos eléctricos pulsados. Sistema de posicionar los alimentos entre dos electrodos de alto voltaje por un muy breve espacio de tiempo con el objetivo de eliminar microorganismos e inactivar enzimas para evitar el deterioro de los alimentos.

Identificación con radiofrecuencia a través de etiquetas RFID que permiten la trazabilidad de los productos desde su envasado hasta su almacenamiento y consumo. También permiten controlar los movimientos de venta, consumo y almacenaje de los productos adquiridos o en depósito (25).

Extracción supercrítica de fluido. De todos los fluidos supercríticos que se han estudiado, el dióxido de carbono (CO₂) es el más utilizado debido a su baja temperatura crítica (TC = 31°C) y presión (PC = 74 bar), no toxicidad, disponibilidad y bajo coste. Es un disolvente verde que se utiliza en el descafeinado del café, la extracción del azúcar de la remolacha, la teína del té, aceites de semillas, manteca de cacao. o pesticidas de algunos alimentos o materiales.

Corte por ultrasonidos. Vibraciones de sonido de alta frecuencia que se utilizan para el corte preciso y sencillo de alimentos blandos como el pan, los pasteles, helados, quesos duros, pizzas, congelados, etc.

En la tabla 2 se resumen otras tecnologías y procedimientos incorporados al sector de la tecnología alimentaria, la hostelería, la restauración y la gastronomía.

Tabla 2.- Tecnologías y procedimientos innovadores incorporados a la tecnología alimentaria y al sector de la restauración y gastronomía

Robots y automatización en todos los procesos, incluido el servicio de sala
Código QR con toda la trazabilidad de los ingredientes.
Autoclaves alimentarios para cocinar y conservar los alimentos sin perder valor organoléptico ni nutricional
Pedidos y pagos sin contacto
Trazabilidad completa. Blokchain
Hidrólisis enzimática
Hidrolizados alimentarios
Nanotecnología alimentaria. Mayor biodisponibilidad. Etiquetas inteligentes
Cocina al vacío
Fluidos supercríticos para la extracción de aromas
Bioluminiscencia en el plato
Columna de conos rotatorios (desalcoholizador). Máquina Alacarte capaz de disminuir el nivel de alcohol de un envase de vino a voluntad.
Productos preparados convenientes
Ofertas veganas/ macrobióticas/ étnicas
Cocina del paisaje. La <i>cocina del terroir</i>

5.- GASTRONOMÍA DE PRECISIÓN

La gastronomía de precisión es una aportación de la cocina al campo de la salud posicionado en torno a la nutrición personalizada o de precisión. Se trata de adaptar las recomendaciones alimentarias y los ingredientes utilizados a las características genéticas del individuo, paciente o comensal. Esta nueva disciplina está condicionada por el desarrollo de la nutrigenética, nutrigenómica y epigenómica (27). En general por el conocimiento y avance las ciencias ómicas.

La nutrigenética se encarga de conocer la influencia de las variaciones genéticas en la respuesta del organismo a los nutrientes. Por otro lado, la nutrigenómica se encarga de estudiar la influencia de los nutrientes sobre la expresión de los genes. El conocimiento de los polimorfismos presentes en la dotación genética de cada individuo nos dará idea de variaciones en el patrón de necesidades nutricionales concretas. La posibilidad de un metabolismo anómalo de determinado componente alimentario que pudiera ocasionar alteraciones funcionales o perjuicios en el estado de salud.

Muchos fitoquímicos presentes en alimentos actúan a nivel epigenético modulando su metilación. El licopeno del tomate, el ácido cafeico del café, el sulforafano del brócoli o la hesperidina de los cítricos tienen efectos antitumorales por interferencia epigenética. Estos mismos procesos se han estudiado en la curcumina y en el resveratrol del vino y de la uva (28).

Como afirma el Instituto para el Futuro de Palo Alto (EE. UU.), en un futuro cercano llevaremos una acreditación genética que nos servirá para realizar la compra en un supermercado o hacer el pedido a partir de la carta de un restaurante considerando su impacto preventivo o favorable en relación con la enfermedad cardiovascular, la obesidad o el cáncer.

En este contexto la gastronomía científica tendrá que valorar cuatro bloques de conceptos:

- Los alimentos más idóneos para el comensal en base a su pasaporte genético.
- Las preferencias y aversiones alimentarias que podrían estar recogidas en los programas de Inteligencia Artificial y el Big Data en base a elecciones en situaciones precedentes. Información en las redes sobre el usuario (27).
- Técnicas culinarias más adecuadas para este comensal concreto en base a su estado de salud y caracterización génica.
- Quizá en muchas ocasiones el reconocimiento facial pondrá en marcha toda esta cascada de información que incluso podría plasmarse en unos platos elaborados a partir de una impresora 3D con los ingredientes y sabores más adecuados. La alimentación del futuro

incluirá nuevos conceptos como los ingredientes bioactivos, los nutrientes funcionales microencapsulados, nuevas proteínas vegetales, la carne de diseño o componentes de algas o hierbas aromáticas. Todo con el objetivo de que la alimentación mejore las capacidades físicas y mentales del individuo y cuide su estado de salud y bienestar al máximo nivel. El uso de la realidad aumentada para crear experiencias únicas en los comensales, Metaverso, NFTs (Non-fungible tokens) (26).

- El Internet de las Cosas (IoT) y las etiquetas inteligentes serán capaces de monitorizar la situación y la calidad de las materias primas. Informar sobre su trazabilidad, situación actual y posibilidades colaterales, técnicas culinarias, recetas u otras informaciones de interés para el consumidor o para el profesional (26).
- Edición génica: CRISP Cas9. La técnica de edición genética utiliza unas guías y una proteína Cas9 para guiar y cortar parte del ADN que nos interese. La idea es incorporar el material genético que nos interese para erradicar una enfermedad o conferir alguna nueva característica a la célula. El sistema de edición es diferente a los procedimientos transgénicos y en muchos países esta edición genética no tiene cortapisas legales. La aplicación más esperada se refiere a la solución de enfermedades genéticas monogénicas donde solo hay alterado un gen y donde la solución podría ser más sencilla. Todavía hay un intenso debate sobre las implicaciones bioéticas de la edición génica en medicina y agricultura.
- **Microbiota y gastronomía.** La composición de la microbiota es un tema de gran relevancia en el estado de salud del comensal. La adecuación de la dieta y otros componentes bioactivos canalizados por los alimentos serán una prioridad en un futuro inmediato. El perfil de la microbiota es otro condicionante a contemplar en el diseño de platos y dietas en la salud y en la enfermedad. El perfil genético de la microbiota (microbioma) será otra variable a considerar en el planteamiento de la nutrición y gastronomía de precisión. Sobre todo, evitar en el plato aquellos componentes que pudiesen generar un metabolismo negativo para el comensal. Veremos como muy importante las variaciones de polimorfismos que induzcan necesidades especiales de algunos nutrientes como se ha documentado la necesidad aumentada en folatos en el genotipo C677T MTHFR. Nutriente crítico de manera especial durante las distintas fases del embarazo. Mientras tanto la microbiota saludable debe ser un objetivo prioritario por su papel en la síntesis de algunos nutrientes como la vitamina K, vitamina D, ácidos grasos de cadena corta y otros microcomponentes bioactivos. Sin duda, su efecto barrera, la de protección frente a microorganismos, su acción modeladora en la absorción de nutrientes y en el peristaltismo intestinal siguen siendo temas de investigación por la ciencia (28).

6.- TÉCNICAS CULINARIAS SALUDABLES

Los procesos culinarios mejoran la palatabilidad, la textura, la digestibilidad y en ocasiones la biodisponibilidad de determinados nutrientes (licopeno), pero también generan la pérdida de nutrientes (vitamina, C, Grupo B y fitocomponentes) (30), e incluso la formación de sustancias bajo sospecha por acción del calor o de la llama directamente con la formación de derivados de la pirolisis, melanoidinas, benzopirenos entre otros (31). También son posibles las migraciones de componentes presentes en los recipientes empleados como contenedores (ftalatos, microplásticos), o en el proceso culinario (aluminio, cobre, etc.). Existen procedimientos de análisis de las migraciones a los alimentos según el método internacional aceptado EN 1186 (Global) o según el método EN 13130 (Específico) (32).

La formación de acrilamida en alimentos con contenido en almidón al someterlos a temperaturas superiores a los 120 grados. Esta sustancia se identifica como una neurotoxina (33). Las aminas heterocíclicas y los hidrocarburos aromáticos policíclicos se forman en el cocinado de carnes y pescados a altas temperatura y en especial en contacto directo con el fuego. Se trata de sustancias mutagénicas que también se generan en el proceso de ahumado y frituras en sartén (31).

La reacción de pardeamiento en alimentos que contienen proteínas y azúcares se denomina técnicamente la reacción de Maillard que es la glicación no enzimática de las proteínas. Así se produce el dorado de algunos alimentos y su olor característico. En el proceso se producen melanoidinas (a altas concentraciones) y pirazinas que pueden inducir acciones mutagénicas en personas predispuestas o con alta exposición. También se le ha asociado a esta sustancia en algunas publicaciones con promoción de la diabetes tipo 2.

Otro punto de interés es el teflón o los recubrimientos antiadherentes de algunas sartenes. Parece que lo más adecuado sería utilizar siempre cubertería de acero inoxidable o de acero quirúrgico. Bases de cerámica o titanio y aceites con un punto de humo alto para evitar la generación de sustancias indeseables (32).

En resumen, las técnicas culinarias más saludables se podrían concretar en los formatos más tradicionales (tabla 3).

Tabla 3.- Técnicas culinarias más saludables

Hervidos
Cocina al vapor
Escaldado
Papillote en papel sulfurizado o en moldes de silicona
Wok con mínimas cantidades de aceite
Salteado
Horno a baja temperatura
Plancha
Cocina al vacío con bajas temperaturas y tiempo prolongado
Microondas
Fritura con aceite de oliva
Rotavapor: para destilar ingredientes y extraer aromas

- 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 (34).
- La **gelificación**: Técnica que se utiliza para crear geles y conseguir texturas más sólidas en la cocina. Para eso, habría que agregar una sustancia gelificante como el agar agar, extraída de un tipo de alga roja, que proporciona estructura y viscosidad a los líquidos (35).
- 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 (35).
- La **esferificación**: 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 (36).

7.- RETOS DE LA GASTRONOMÍA EN EL SIGLO XXI

Los retos que debe afrontar la gastronomía del siglo XXI son diversos (6). Merece la pena destacar el interés por nuevos componentes de los alimentos y la búsqueda de alternativas proteicas, fundamentalmente a partir de fuentes vegetales, pero también las obtenidas a partir de insectos y otros procedimientos.

La sostenibilidad alimentaria es más que una moda. En este sentido, es necesario seguir investigando en el diseño y en los procedimientos viables que faciliten la incorporación de envases más sostenibles que reduzcan el poder contaminante y la generación de residuos; incluso la posibilidad de crear envases comestibles y biodegradables.

Un aspecto de gran repercusión es el **control del tipo y de la cantidad de pesticidas y plaguicidas** en la agricultura. Es necesario desarrollar y, sobre todo, extender la utilización de productos naturales y alternativas no contaminantes.

Seguir avanzando hacia una **alimentación más saludable** y también en aspectos como la inmunonutrición.

La **incorporación de las nuevas tecnologías y la digitalización** de todos los procesos es un reto clave para toda la cadena alimentaria y del sector gastronómico. También el desarrollo, incorporación y aplicación de las nuevas tecnologías a la innovación gastronómica.

Otras dimensiones relacionadas con la sostenibilidad están relacionadas con la **reducción de desperdicios y residuos**, disminuir el despilfarro de alimentos y favorecer la economía circular en este sector. En este sentido, también es interesante potenciar el apoyo a los productos de proximidad y Km 0, estacionales, buscar el suministro a partir de productores locales.

Reformulación de productos alimenticios. Apoyo a los criterios científicos de composición de productos sin olvidar su valor gastronómico global.

Etiquetado claro, completo y veraz. Puntos de lectura de los productos en los locales de venta.

Educación alimentaria y nutricional. Educación y capacitación culinarias en la etapa escolar y en personas de riesgo. Implicación de la Atención Primaria y de los centros escolares y centros cívicos.

Capacitación gastronómica de personas de riesgo (monoparentales, personas mayores y ciudadanos con patologías crónicas). Talleres

Formación continuada para los profesionales del área gastronómica y de la cadena alimentaria en temas de salud pública nutricional y nuevos avances en la innovación alimentaria y tecnológica.

8.- LOS ESCENARIOS DE LA GASTRONOMÍA: LA CIENCIA DEL ENTORNO

8.1 Gastrofísica.

Análisis técnico de los condicionantes físicos del entorno escénico y de las geometrías vinculadas a los alimentos o sus contenidos con relación a su impacto en las percepciones organolépticas y de confort emocional. Algunos ejemplos se refieren a un mayor confort de los comensales en una mesa redonda, mejor valoración del restaurante si los cubiertos son macizos y pesados. Percepción de mayor dulzor en los alimentos redondeados. Menor apetito y cantidad de ingesta si el fondo del plato es de color azul. Si quiere comer menos a las noches ponga una luz azulada en su nevera. La visitará con menor frecuencia a las noches (37).

8.2 Sinestesia.

Interrelaciones entre variables externas modificables, color, sonidos, sabores y la percepción sensorial de los alimentos. ¿A qué saben los colores? El sabor de las notas musicales. Como acompañar un plato: ¿con qué melodía, con qué color, con qué sonido?

Por ilustrar el tema el alimento se percibe más dulce con sonidos agudos y bajos. Por otra parte, los alimentos más salados, con graves y altos (38).

Hablamos de percepción sublime de un buen rosado si podemos escuchar al mismo tiempo la canción *Let it be* de los Beatles. La ambientación con música clásica aporta más nivel a los vinos tintos y a los platos en general.

Con relación al color, las bebidas de color rojo o naranja parecen más dulces, las de color azul más saludables y deportivas por poner algunos ejemplos ilustrativos.

8.3 Maridajes. *Food pairing*.

Los alimentos pueden/suelen tener componentes similares, iguales o complementarios a pesar de su apariencia distinta. De ahí surgen las posibilidades de maridajes entre distintos, opuestos y diferentes gastronómicos. Con estos maridajes planteados en el canal científico *Food Pairing* (39) se pueden conseguir exaltaciones gastronómicas singulares muy bien valoradas en función de la concordancia de aromas o microcomponentes de cada alimento o bebida.

El método fue ideado por el bioingeniero belga, Bernard Lahousee y dispone de árboles de coincidencia que favorecen maridajes de éxito (40).

En el caso del chocolate podemos observar las distintas posibilidades de maridaje (figura 1).

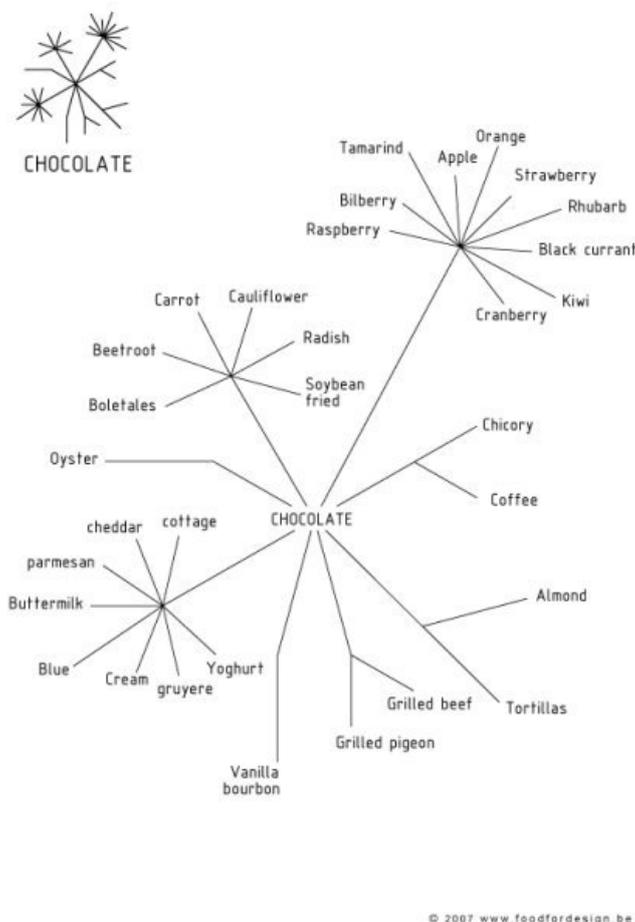


Figura 1.- Food pairing chocolate.

Fuente: directo al paladar. Food pairing: ciencia en la cocina. [<https://www.directoalpaladar.com/nuevas-tendencias/food-pairing-ciencia-en-la-cocina>]

9.- FORMACIÓN DE LOS PROFESIONALES DEL ÁREA GASTRONÓMICA

La formación en ciencias gastronómicas, cocina y hostelería ha ido subiendo escalones en distintos niveles de Formación Profesional (FP), títulos propios de las Escuelas de Hostelería y más recientemente cursos universitarios de experto e incluso Grados de Gastronomía, presentes en más de 10 universidades españolas.

La gastronomía científica debe de llegar a los departamentos de I+D+i de la alta gastronomía, pero también a la gastronomía del día a día y en buena medida a toda la cadena alimentaria.

De lo que hablábamos del campo a la mesa debe contemplar de inmediato la promoción institucional y formativa de la denominada agricultura y ganadería de precisión. Análisis de la microbiota y los componentes nutricionales del terreno al cultivar para optimizar el sustrato desde la siembra del producto. Así podremos obtener productos mejorados

también con la alimentación y forma de vida de la ganadería. Todo orientado a que el alimento sea una herramienta de bienestar emocional y de promoción de la salud. Estamos en ello, pero nos queda mucho camino por recorrer. Confío en que la Real Academia de Doctores de España sea de nuevo la institución que ponga en valor esta nueva orientación científica de la alimentación, la gastronomía y del proceso de la ingesta de alimentos incluso con potencial terapéutico (Tabla 4)

Tabla 4.- Plantas con potencial antiviral

Nombre	Compuestos fitoactivos	Efectos
Tomillo	Timol, Carvacrol	Potente bactericida. Estómago y respiratorio. Sopa de farigola
Menta piperita.	Ácido rosmarinico	Incompatible inhibidor bomba de protones
Ajedrea.	Aceites esenciales p-cimeno	Antiviral. Digestivo añadido a las legumbres
Oregano	origaneno, naringenina	Antiinflamatorio, antimicrobiano y antioxidante
Melisa	Citronela, linalol y citral	Antiviral, calmante y digestiva
Hisopo		Antiviral sistema respiratorio. Antisueño
Salvia	Cetonas terpénicas, la thuyona o el alcanfor	Relajante. Climaterio. Antibacteriana
Desmodium canadense	(alcohol, tabaco)	Antiviral. Protector hepático y détox potente
Romero	Cafeico, clorogénico, rosmarínico	Digestivo, antibacteriano y protector hepático. Protector preparados cárnicos
Sauco	Antocianinas y quercetina	Gran potencial antivirico
Ajo	Aliína	se trasforme en alicina (alinas) en 2 minutos
Laurel	Glucósidos cianogénicos	con gran potencial antiviral y efecto toxico en ingesta excesiva.
Equínacea		Efecto antiviral y estimulante de la formación de glóbulos blancos
Jengibre	Gingeroles, paradoles	tienen una gran actividad antivirica y antiinflamatoria (COX-1, COX-2)
Cúrcuma	Curcumina + Piperina (pimienta negra)	Mejor cúrcuma fresca completa. Incluso cocinada
Raiz de regaliz.	Glicirricina	Digestivo y antiviral potente. Terapia Covid-19 en China
Ajenjo dulce.	Artemisa: artemisina	Antiviral y tratamiento de la malaria. Premio Nobel de Medicina 2015
Propóleo, Moringa, Quercetina (alcaparras, sauco, rúcula, cebollas rojas...)		

10.- REFERENCIAS

1. Antunes, Jager G, Witkamp RF. The endocannabinoid system and appetite: relevance for food reward. *Nutr Res Rev* 2014, 27, 172–185
2. Aranceta J. *Nutrición Comunitaria* (3ª ed.). Elsevier, Barcelona, 2013
3. Shepherd GM. *Neurogastronomy. How the Brain Creates Flavor and Why it Matters*. Columbia University Press, New York, 2012
4. Mozaffarian D, Rosenberg I, Uauy R. History of modern nutrition science—implications for current research, dietary guidelines, and food policy. *Br Med J* 2018;361: j2392. <https://doi.org/10.1136/bmj.j2392>
5. Aranceta-Bartrina J, Partearroyo T, López-Sobaler AM, Ortega RM, Varela-Moreiras G, Serra-Majem L, Pérez-Rodrigo C, The Collaborative Group for the Dietary Guidelines for the Spanish Population. Updating the Food-Based Dietary Guidelines for the Spanish Population: The Spanish Society of Community Nutrition (SENC) Proposal. *Nutrients*. 2019; 11(11):2675. <https://doi.org/10.3390/nu11112675>
6. Pérez-Rodrigo C, Aranceta-Bartrina J. Role of gastronomy and new technologies in shaping healthy diets. In: Galanakis CM (ed.). *Gastronomy and Food Science*. Academic Press, 2021: pp 19-34, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820057-5.00002-9>.
7. This H. The science of molecular gastronomy and the art of innovative cooking. *FEBS Lett*. 2019 May;593(9):887-891. doi: 10.1002/1873-3468.13373.
8. Mans C, Castell P. La nueva cocina científica. *Investigación y ciencia*, 2011, octubre. Disponible en URL: [<https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/cristales-gigantes-536/la-nueva-cocina-cientifica-9191>]. Consultado el 1 de marzo de 2022
9. McGee H. *On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*. New York: Touchstone (Simon & Schuster), 2004.
10. Chartier F. *Papilas y moléculas: La ciencia aromática de los alimentos y el vino* (Maridajes). Madrid: Planeta, 2017
11. WCRF-AICR. *Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: A Global Perspective, Continuous Update Project 2018*. Available at URL: [dietandcancerreport.org]. Accessed march 3, 2022
12. Martínez-González MA, Salas-Salvadó J, Estruch R, Corella D, Fitó M, Ros E, et al. Benefits of the Mediterranean diet: insights from the PREDIMED study. *Prog. Cardiovasc. Dis*. 2015;58, 50–60. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2015.04.003>

13. Hansen CP, Overvad K, Kyrø C, Olsen A, Tjønneland A, Johnsen SP, et al. Adherence to a healthy Nordic diet and risk of stroke: a Danish cohort study. *Stroke* 2017; 48, 259–264. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.116.015019>
14. Reilly R, Frankel F; Edelstein S. Molecular gastronomy: Transforming diets for dysphagia. *J Nutr Health Food Sci* 2013; 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.15226/jnhfs.2013.00101>.
15. Aguilera JM, Park DJ. Texture-modified foods for the elderly: Status, technology and opportunities. *Trends in Food Science and Technology* 2016; 57: 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.001>.
16. Hardcastle SJ, Thøgersen-Ntoumani C., Chatzisarantis NL. Food Choice and Nutrition: A Social Psychological Perspective. *Nutrients* 2015; Oct; 7(10):8712-5. DOI: 10.3390/nu7105424
17. Conrad Z, Niles MT, Neher DA, Roy ED, Tichenor NE, Jahns L. Relationship between food waste, diet quality, and environmental sustainability. *PLoS One*. 2018 Apr 18;13(4):e0195405. doi: 10.1371/journal.pone.0195405.
18. Di Renzo L, Colica C, Carraro A, Cenci Goga B, Marsella LT, Botta R, et al. Food safety and nutritional quality for the prevention of non communicable diseases: the Nutrient, hazard Analysis and Critical Control Point process (NACCP). *J Transl Med*. 2015 Apr 23;13:128. doi: 10.1186/s12967-015-0484-2
19. AESAN. Recomendaciones de consumo de pescado por presencia de mercurio. Disponible en URL: [\[https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/mercurio.htm\]](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/mercurio.htm). Consultado el 4 de marzo de 2022
20. Gordillo G, Méndez Jerónimo O. Seguridad y soberanía alimentaria (documento para discusión). Roma: FAO, 2013
21. Verger EO, Perignon M, El Ati J, Darmon N, Dop MC, Drogué S. et al. A “Fork-to-Farm” multi-scale approach to promote sustainable food systems for nutrition and health: A Perspective for the Mediterranean Region. *Front Nutr* 2018; 5:30. eCollection 2018. DOI: 10.3389/fnut.2018.00030
22. Nevera solidaria [<http://neverasolidaria.org/>] Consultado el 4 de marzo de 2022
23. Jönsson H, Michaud M, Neuman N. What Is Commensality? A Critical Discussion of an Expanding Research Field. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jun 9;18(12):6235. doi: 10.3390/ijerph18126235
24. Serra-Majem L, Tomaino L, Dernini S, Berry EM, Lairon D, Ngo de la Cruz J, et al. Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental

- Concerns. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 25;17(23):8758. doi: 10.3390/ijerph17238758.
25. Zoran A, Marcelo C. *Cornucopia: The Concept of Digital Gastronomy*. Leonardo 44.5 2011: 425–431. The MIT Press
26. StartUs insights. Discover Top 10 Food Technology Trends & Innovations in 2022. Disponible en URL: [<https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-food-technology-trends-innovations-in-2021/>] Consultado el 2 de marzo de 2022,
27. Velmovitsky PE, Bevilacqua T, Alencar P, Cowan D, Morita PP. Convergence of Precision Medicine and Public Health Into Precision Public Health: Toward a Big Data Perspective. *Front Public Health*. 2021 Apr 6;9:561873. doi: 10.3389/fpubh.2021.561873.
28. Caradonna F, Consiglio O, Luparello C, Gentile C. Science and Healthy Meals in the World: Nutritional Epigenomics and Nutrigenetics of the Mediterranean Diet. *Nutrients*. 2020 Jun 11;12(6):1748. doi: 10.3390/nu12061748.
29. Wilson AS, Koller KR, Ramaboli MC, Nesengani LT, Ocvirk S, Chen C, et al. Diet and the Human Gut Microbiome: An International Review. *Dig Dis Sci*. 2020 Mar;65(3):723-740. doi: 10.1007/s10620-020-06112-w.
30. Ito H, Kikuzaki H, Ueno H. Effects of Cooking Methods on Free Amino Acid Contents in Vegetables. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2019;65(3):264-271. doi: 10.3177/jnsv.65.264.
31. Siddique R, Zahoor AF, Ahmad H, Zahid FM, Karrar E. Impact of different cooking methods on polycyclic aromatic hydrocarbons in rabbit meat. *Food Sci Nutr*. 2021 May 3;9(6):3219-3227. doi: 10.1002/fsn3.2284.
32. EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes and Processing Aids (CEP), Lambré C, Barat Baviera JM, Bolognesi C, Chesson A, Cocconcelli PS, Crebelli R, et al. Safety assessment of the process Circular Plastics, based on the Starlinger iV+ technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. *EFSA J*. 2022 Jan 20;20(1):e07019. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7019.
33. EFSA Scientific Opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal* 2015;13(6):4104. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4104>
34. Barcelona Culinary Hub. La deconstrucción en cocina. Disponible en URL: [<https://www.barcelonaculinaryhub.com/blog/tecnica-deconstruccion-cocina>] Consultado 2 de marzo de 2022
35. Porrás Espinosa R. *Técnicas de cocina de vanguardia*. Aprende institute, 2019. Disponible en URL: [<https://gastronomicainternacional.com/articulos-culinarios/todos/tecnicas-de-vanguardia/>] Consultado el 4 de marzo de 2022

36. Sanz E. Cuatro técnicas modernas de cocina que deberías conocer. Muy Interesante, 3 de julio de 2013. Disponible en URL: [<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/cuatro-tecnicas-modernas-de-cocina-que-deberias-conocer-721372833429>] Consultado el 2 de marzo de 2022.
37. Mouritsen OG. Gastrophysics of the oral cavity. *Curr. Pharm. Des.* 2016; 22 (15), 2195–2203.
38. Spence C. Olfactory-colour crossmodal correspondences in art, science, and design. *Cogn Res Princ Implic.* 2020 Oct 28;5(1):52. doi: 10.1186/s41235-020-00246-1.
39. Park D, Kim K, Kim S, Spranger M, Kang J. FlavorGraph: a large-scale food-chemical graph for generating food representations and recommending food pairings. *Sci Rep.* 2021 Jan 13;11(1):931. doi: 10.1038/s41598-020-79422-8.
40. Pintxo. Food pairing, ciencia en la cocina. Directo al paladar, 3 de agosto de 2008. Disponible en URL: [<https://www.directoalpaladar.com/nuevas-tendencias/food-pairing-ciencia-en-la-cocina>]. Consultado el 20 de febrero de 2022