Ciencia para las Políticas Públicas

Nutrición sostenible y saludable

Coordinado por:
Isabel Medina · M. Dolores del Castillo · Óscar Martínez Álvarez
Amparo Querol · M. Victoria Moreno-Arribas

CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas | SCIENCE 4 POLICY

Ciencia para las Políticas Públicas

Informe de transferencia de conocimiento

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

CSIC

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

SCIENCE 4 POLICY

Este es un libro de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0).
Más información sobre esta licencia en https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, solo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:
https://cpage.mpr.gob.es

EDITORIAL CSIC: http://editorial.csic.es (correo: publ@csic.es)

Departamento de Comunicación
Gabinete de Presidencia
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Calle Serrano 117
28006 Madrid
Email: comunicacion@csic.es

NIPO: 833-23-077-X
e-NIPO: 833-23-078-5
Depósito Legal: M-20236-2023

Edición no venal

Coordinado por:
Isabel Medina
M. Dolores del Castillo
Óscar Martínez Álvarez
Amparo Querol
M. Victoria Moreno-Arribas

Coordinador de la colección Ciencia para las Políticas Públicas:
Alberto Mercado

Edición:
María González

Fotógrafos:
César Hernández
CSIC Comunicación

Infografía:
Yolanda Clemente

Ilustración:
Irene Cuesta

Diseño y maquetación:
David Pamplona Roche

Impreso en España. *Printed in Spain*

En esta edición se ha utilizado papel ecológico sometido a un proceso de blanqueado ECF, cuya fibra procede de bosques gestionados de forma sostenible.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

El CSIC tiene entre sus funciones la de informar, asistir y asesorar en materia de ciencia y tecnología a entidades públicas y privadas, según recoge el artículo 5 de su Estatuto. Enmarcado en esta función, el informe *Nutrición sostenible y saludable*, de la colección Ciencia para las Políticas Públicas, se presenta como un documento dirigido a administraciones y a la sociedad en general. Así, explica el reto de instaurar de forma global una nutrición y consumo de alimentos responsable, trabajando para reducir el riesgo de malnutrición, agravado por las crisis ambientales y geopolíticas, y, por ende, la inflación y el desabastecimiento de alimentos que provocan. Por último, recoge algunas de las líneas de innovación más destacadas del organismo para resolver los retos planteados.

Índice

uno

La malnutrición y la desnutrición

1.1. La inseguridad alimentaria

1.2. Por qué tenemos que cambiar nuestro consumo de alimentos: las enfermedades derivadas de la dieta

1.3. Dietas saludables para todos

1.4. Lograr una seguridad alimentaria global y sostenible

dos

Cómo contribuye la ciencia a evitar la desnutrición y la malnutrición

2.1. Los alimentos saludables y por qué son beneficiosos para la prevención y tratamiento de enfermedades

2.2. La microbiota intestinal: clave en el binomio dieta-salud y en la nutrición sostenible

2.3. La nutrición de precisión

2.4. La obtención de nuevos alimentos y nuevos ingredientes saludables

2.5. La trazabilidad de los alimentos y la inocuidad alimentaria

tres

Conclusiones y recomendaciones

cuatro

Listado de centros

UNO

La malnutrición y la desnutrición

La alimentación es una de las necesidades más básicas de cualquier ser humano. La función de los alimentos es suministrar los nutrientes y la energía necesarios al organismo para poder desarrollar adecuadamente las funciones fisiológicas y bioquímicas. Dado que los nutrientes proporcionan lo necesario para un desarrollo funcional correcto del individuo, la alimentación está intrínsecamente relacionada con el mantenimiento de la salud. Pero el alcance de los alimentos es mucho mayor y, hoy en día, la evidencia científica ha demostrado la relación específica de los componentes que tienen los alimentos y los efectos beneficiosos para la salud humana y de la comunidad. Además, los alimentos deben ser inocuos, deben carecer de sustancias tóxicas o microorganismos patógenos y sus toxinas, que puedan perjudicar al consumidor.

El derecho a la alimentación adecuada está reconocido en diversos instrumentos del derecho internacional y apela a la legitimidad de tener acceso continuo a recursos que permitan producir, ganar o poder comprar suficientes alimentos, y no solamente para prevenir el hambre sino también para asegurar la salud y el bienestar. En el artículo 11.1 del **Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales** (adoptado por la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas (ONU) el 16 de diciembre de 1966), los Estados miembros reconocen la necesidad de garantizar «el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el hambre y la malnutrición».

El derecho a la alimentación está reconocido en diversos instrumentos del derecho internacional. Disponemos de los medios necesarios para lograr la alimentación para todos. / ISTOCK

Artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales:

1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento.

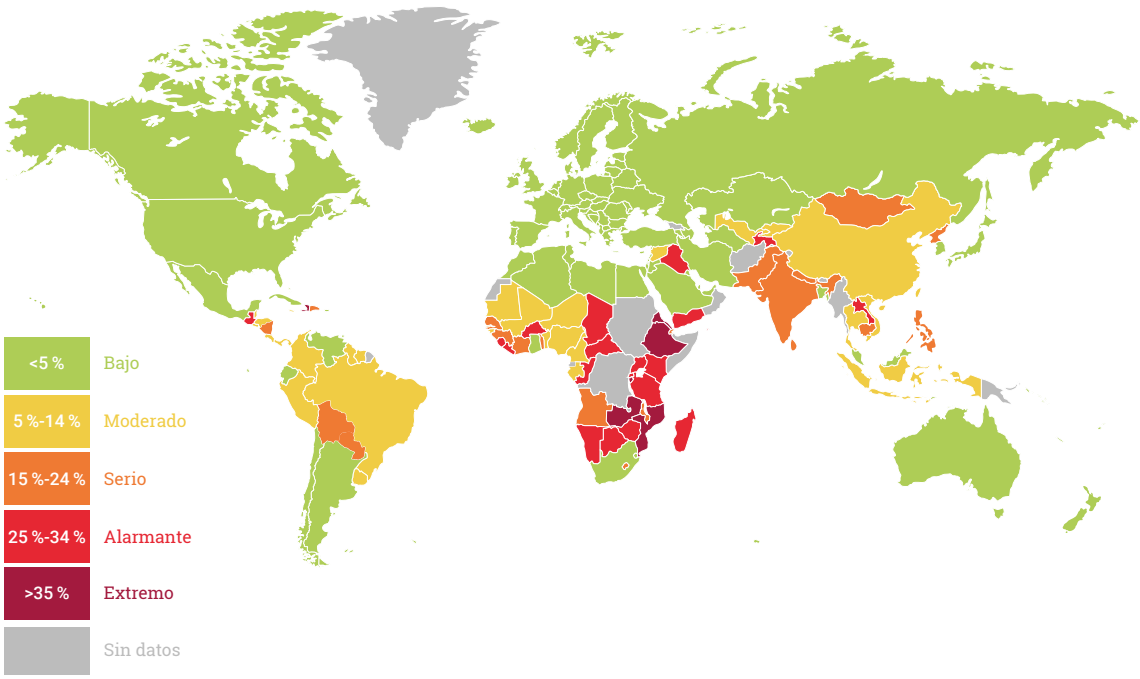
2. Los Estados Partes en el presente Pacto, reconociendo el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el hambre, adoptarán, individualmente y mediante la cooperación internacional, las medidas, incluidos los programas concretos, que se necesitan para:

   a. Mejorar los métodos de producción, conservación y distribución de alimentos mediante la plena utilización de los conocimientos técnicos y científicos, la divulgación de principios sobre nutrición y el perfeccionamiento o la reforma de los regímenes agrarios de modo que se logren la explotación y la utilización más eficaces de las riquezas naturales;

   b. Asegurar una distribución equitativa de los alimentos mundiales en relación con las necesidades, teniendo en cuenta los problemas que se plantean tanto a los países que importan productos alimenticios como a los que los exportan.

Aunque es frecuente asociar el hambre con la malnutrición en todas sus formas, resulta fundamental entender el contexto y las soluciones posibles en cada caso. La **malnutrición** alude a la condición que resulta de una dieta desequilibrada en la que se carece de ciertos nutrientes, se tienen otros en exceso (por un consumo excesivo) o no se consumen en las proporciones correctas. Un individuo malnutrido puede comer incluso en exceso, pero no ingiere alimentos saludables mayormente. La desnutrición es una forma de malnutrición en la que existe un consumo deficitario de alimentos y no se ingieren todos los nutrientes (macro- y mi-

Gráfico 1.1 Porcentaje de población con desnutrición



HUNGER MAP 2013

cronutrientes) que son aconsejables. En cambio, **la malnutrición entendida como una carencia, exceso o desequilibrio en la ingesta calórica y de nutrientes** afecta no solo a los países pobres, sino también a los desarrollados. La malnutrición perjudica a la población mundial mucho más allá del impacto mediático de la palabra *hambre*. Tiene profundas consecuencias en la salud y el bienestar de las personas, en su desarrollo físico y cognitivo, y en sus medios de subsistencia. Pero, además, sus graves repercusiones sociales, económicas y para la salud en todas sus formas se transmiten de una generación a otra.

Cultivo diezmado por la sequía. / ISTOCK

La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su objetivo de desarrollo sostenible (ODS) número 2, hambre cero, marca como propósito poner fin al *hambre*, asegurar la alimentación para todos y mejorar la nutrición. Actualmente, se está lejos de cumplir con los objetivos internacionales de garantizar alimentos sanos y nutritivos para todos. Ningún país está exento de esta inobservancia. La malnutrición se extiende por el mundo, la obesidad aumenta en casi todos los países, mientras que la desnutrición persiste en los lugares más pobres. El estudio sobre malnutrición *Global Nutrition Report*, financiado por entidades públicas y organizaciones filantrópicas alrededor del mundo, señala que por lo menos 57 de los 129 países analizados presentan altos niveles tanto de desnutrición (sobre todo, en el retraso de crecimiento y anemia) como de obesidad y de sobrepeso en los adultos.

La comunidad internacional debe actuar de forma más proactiva y eficaz si quiere acabar con la malnutrición en el 2030. Actualmente, el sistema alimentario mundial se enfrenta a una serie de desafíos que inciden de manera directa en el acceso de

Desnutrición: carencia de calorías o de uno o más nutrientes esenciales.

Malnutrición: defecto o exceso de ciertos nutrientes que provoca efectos negativos en la salud y el desarrollo.

Seguridad alimentaria: se da cuando el conjunto de personas tiene acceso en todo momento a alimentos suficientes, seguros y nutritivos.

Pobreza alimentaria: situación que no permite una alimentación suficiente, segura y saludable.

Falta de equidad alimentaria: ausencia de existencias alimentarias que respondan a las necesidades nutricionales, diversidad, cultura y preferencias alimentarias.

la población a una alimentación que garantice la salud y el bienestar. El rápido avance del cambio climático, la degradación de los ecosistemas y la sobreexplotación de los recursos naturales inciden en la reducción de los recursos de los que depende la producción de alimentos. El aumento de los riesgos asociados a desastres como sequías e inundaciones tiene una influencia significativa en los recursos alimenticios. Estos factores se han analizado en profundidad en el informe *Producir alimentos sin agotar el planeta*, de la colección Ciencia para las Políticas Públicas. Además, un tercio de toda la producción agrícola global se desaprovecha, existe una distribución muy desigual de los alimentos y el número de personas que padecen hambre (medido por la prevalencia de desnutrición) ha vuelto a aumentar lentamente en los últimos años, a pesar del incremento constante del rendimiento de las explotaciones. Las estimaciones actuales indican que el 8,9 % de la población mundial padece hambre. Si continúan las tendencias recientes, el número de personas afectadas por esta crisis superará los 840 millones de personas para 2030.

1.1.

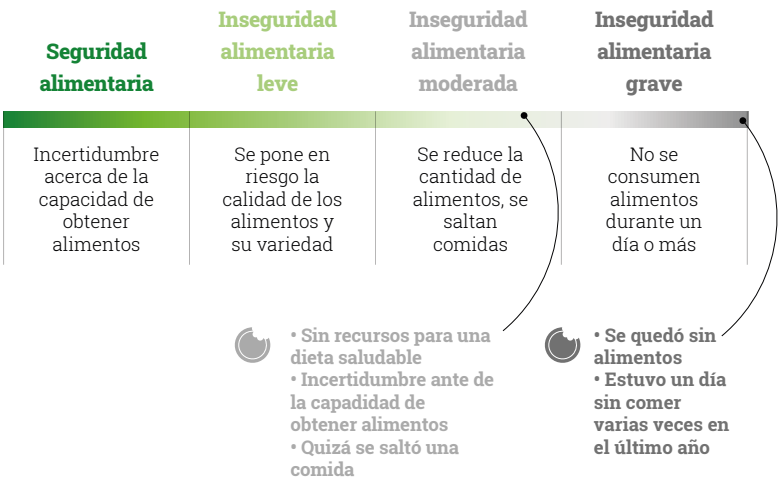
La inseguridad alimentaria

Ligado a la definición de malnutrición, emerge el término de ***inseguridad alimentaria***. De acuerdo con la FAO, es el estado que sufren las personas que no pueden mantener una vida saludable debido a la ingesta de una dieta inadecuada. Por tanto, la **seguridad alimentaria** existe cuando las personas tienen en todo momento acceso social, físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos.

La inseguridad alimentaria está presente de forma endémica en muchas zonas del mundo. Las principales causas son la escasez de los recursos hídricos, la degradación de los suelos, los conflictos armados derivados de ambos y las numerosas enfermedades zoonóticas e infecciosas. No podemos olvidar las consecuencias que ha dejado a escala mundial la pandemia causada por el coronavirus SARS-Cov-2 (covid-19). Aunque las enfermedades infecciosas causadas por patógenos, las epidemias y las pandemias no se trasmiten a través de los alimentos, suponen una de las principales causas que agravan la inseguridad alimentaria, tanto por su repercusión directa como por las medidas que es necesario adoptar para reducir su transmisión. Tras la pandemia la inseguridad alimentaria en España ha alcanzado el 13,3 %; esto representa 2,5 millones de hogares y más de 6 millones de personas. Los hogares más susceptibles de inseguridad alimentaria se sitúan en suburbios urbanos y en zonas dependientes de monocultivos destinados a la exportación, y tienen niveles socioeconómicos medios y medio-bajos. La ONU señala que la seguridad alimentaria de la población más vulnerable está en serio riesgo de deteriorarse aún más.

La adopción de modelos productivos sostenibles es fundamental para erradicar el hambre y todas las formas de malnutrición, así como garantizar la seguridad alimentaria. Pero la obtención de alimentos de calidad, saludables, inocuos y ricos en nutrientes es un desafío muy complejo que debe tener en cuenta no solamente el aumento gradual de la población, sino también los problemas medioambientales, socioeconómicos y políticos. La pandemia

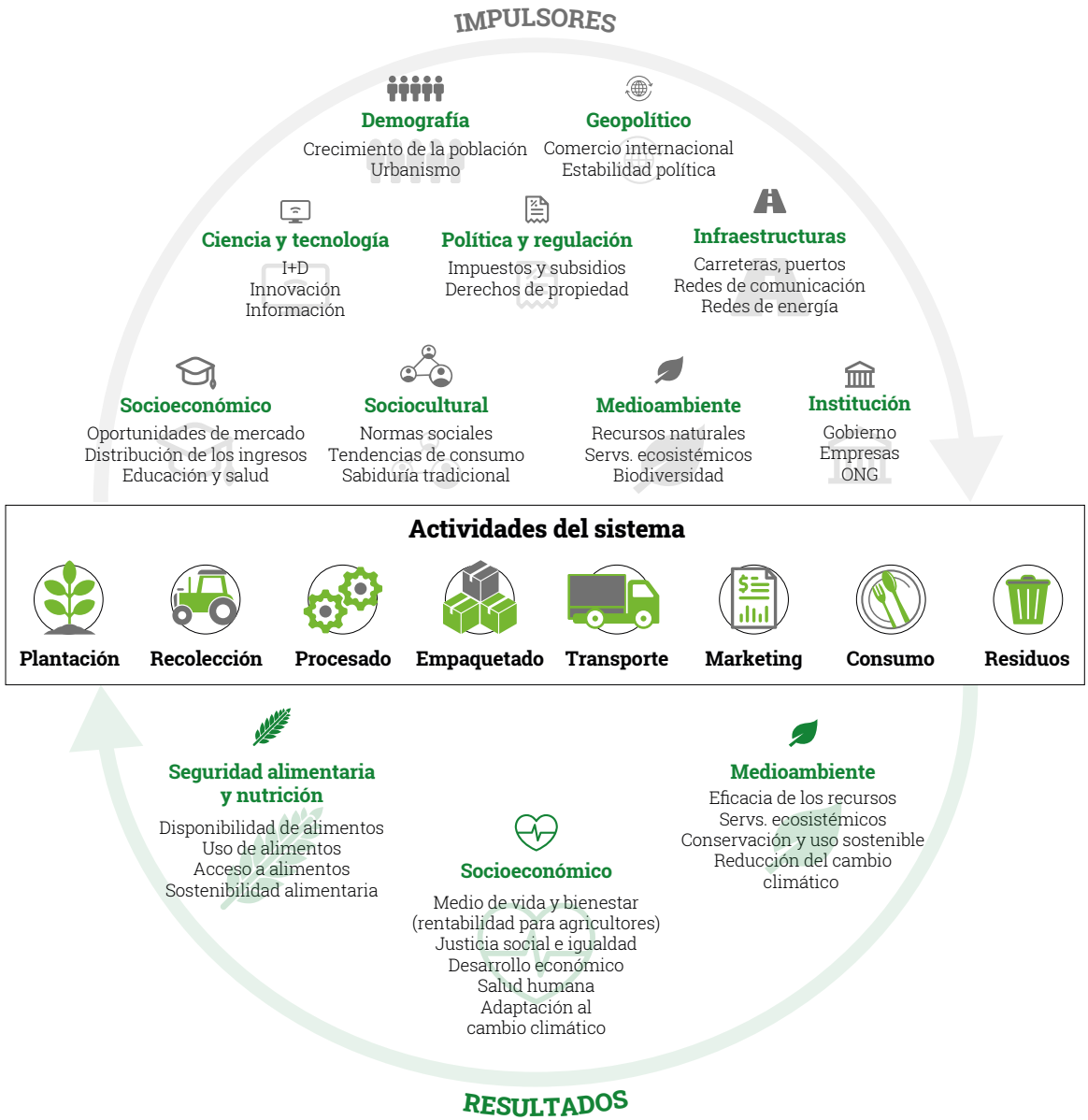
Gráfico 1.2 Inseguridad alimentaria



covid-19 y la actual guerra en Ucrania han demostrado la gran importancia del funcionamiento de las cadenas de suministro de alimentos y la necesidad de aumentar su resiliencia ante las emergencias y crisis como pandemias, cambio climático y fuerzas geopolíticas.

Fruto de la conjunción de estos factores geopolíticos, sociales, estructurales y climáticos, la población está inmersa, en la actualidad, en una crisis acuciante y sin precedentes en el sector alimentario. A lo largo del último año, se ha producido el mayor incremento de los precios de consumo de los alimentos desde hace décadas. A escala global, la tasa de inflación interanual de los alimentos, bebidas y tabaco ha alcanzado un valor del 13,8 % en diciembre de 2022 en la zona euro y del 14,7 % en España, medida en términos del índice de precios de consumo armonizado (IPCA), que aúna y compara los índices nacionales de los países

Gráfico 1.3 ¿Cómo mejorar la cadena alimentaria?



de la Unión Europea (UE). Estas cifras superan las que se registraron en la crisis de 2008, cuando la tasa de inflación cerró en el 1,4 %, con un crecimiento interanual de los precios de los alimentos del 1,6 %.

El repunte de los precios incide directamente en el riesgo de malnutrición, que está asociado a no disponer de suficientes alimentos y a la limitación para el acceso a una alimentación saludable y sostenible. Además, retrae el consumo en otro tipo de bienes o servicios, especialmente en el caso de las familias con menores niveles de renta. Muchas familias que no se pueden permitir pagar el aumento del precio de la fruta, la verdura, el pescado y la carne fresca optan por comprar productos más baratos pero menos saludables. El gasto en alimentos es más frecuente que otro tipo de gastos y, por ello, la evolución de sus precios tiene un peso mayor en la inflación de los consumidores y es determinante para la política monetaria. Todo ello aúna el desequilibrio social y económico con el riesgo de malnutrición, lo que se conoce como ***inequidad*** o ***desigualdad alimentaria.*** Y es que las personas en una situación de vulnerabilidad social a menudo viven y comen de manera poco saludable.

El aumento de los precios repercute en el riesgo de malnutrición de la población. / ISTOCK

12.

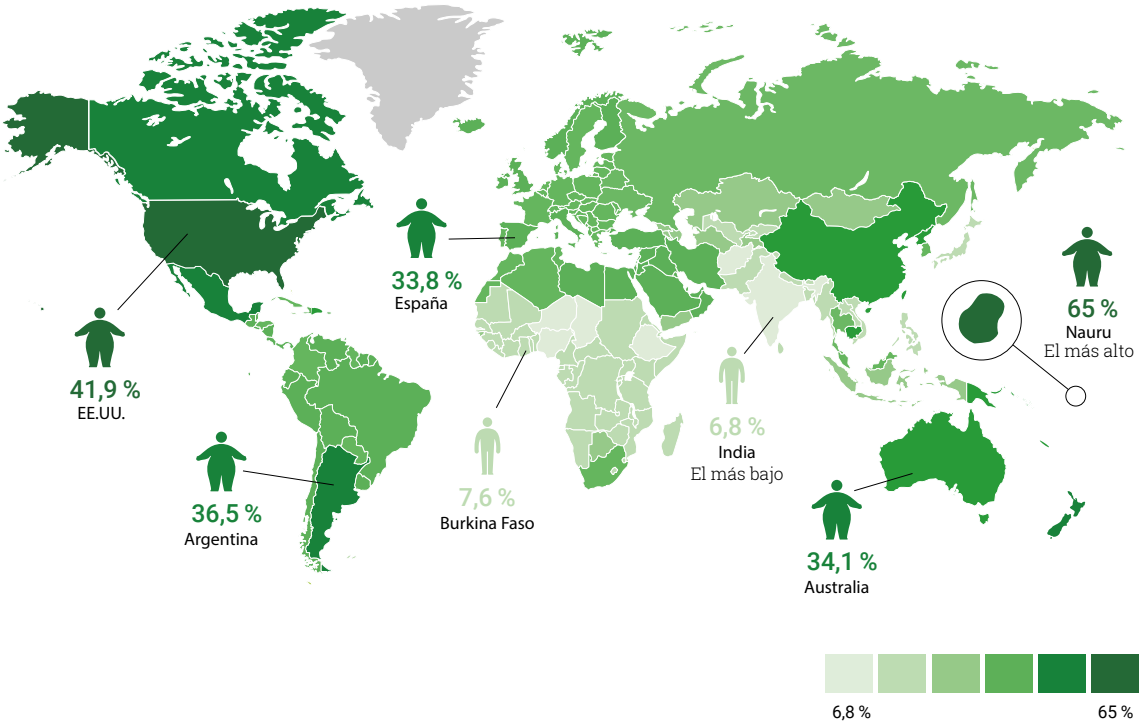
Por qué tenemos que cambiar nuestro consumo de alimentos: las enfermedades derivadas de la dieta

La desnutrición coexiste con el sobrepeso, la obesidad y otras enfermedades no transmisibles (ENT) relacionadas con la alimentación, incluso en los países pobres. Al respecto, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) informó en 2020 de que el 37 % de los niños con sobrepeso residen en países de ingresos bajos y medios.

Entre la población infantil, las dietas pobres en nutrientes y las enfermedades que dificultan la absorción de vitaminas y minerales son responsables de una de cada tres muertes infantiles en el mundo. Los principales objetivos de nutrición en edad preescolar y escolar van encaminados a asegurar el crecimiento y desarrollo, adecuándose a la actividad física. Asimismo, se promueven los hábitos dietéticos saludables que prevengan el desarrollo de enfermedades nutricionales crónicas (ateroesclerosis, hipertensión, osteoporosis, estreñimiento, diabetes), a corto y largo plazo. Sin embargo, el sobrepeso y la obesidad se han convertido en uno de los problemas más acuciantes de la población escolar de educación infantil o primaria. Ambos fenómenos (sobrepeso y obesidad e inseguridad alimentaria), aparecen íntimamente ligados y ambos asociados a la situación socioeconómica de precariedad.

En cuanto a las personas de edad avanzada, existe toda una problemática relacionada con el envejecimiento que afecta al aparato digestivo, dando lugar a problemas de masticación, disfagia, malabsorción o estreñimiento, así como a cambios sensoriales y en los sentidos que afectan al gusto, al olfato y a la vista. Pero también influyen en su dieta aspectos socioeconómicos, como el aislamiento social y la soledad, el bajo poder adquisitivo y el deterioro funcional y mental asociado a trastornos del comportamiento alimentario o a la depresión. Las enfermedades de base, la medicación y el riesgo de presentar cuadros de interacción fármaco-nutriente, unidas a las hospitalizaciones, son determinantes en este colectivo. Por eso es determinante llevar un seguimiento de su estado nutricional.

Gráfico 1.4 Porcentaje de niños y adolescentrs entre 5-19 años con sobrepeso



UNICEF 2016

Cada vez hay más consenso en que la ingesta de ciertos tipos de nutrientes, grupos de alimentos específicos o patrones dietéticos generales influyen positiva o negativamente en la salud. Las evidencias científicas demuestran que la dieta puede intervenir en la prevención de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas, el cáncer, la diabetes, la obesidad y el deterioro cognitivo. Todas ellas se encuentran entre las principales causas de muerte y discapacidad en todo el mundo y afectan tanto a la población de los países desarrollados como a la de los que

están en vías de desarrollo. Solo en la UE, estas enfermedades representan más del 90 % de todas las muertes y el 85 % de toda la carga de morbilidad. Cada año provocan la muerte prematura de más de 550 000 personas de entre 25 y 64 años. Y suponen un gasto anual de unos 700 000 millones de euros de los presupuestos sanitarios.

En gran medida, muchas enfermedades no transmisibles se pueden prevenir. De hecho, se reconoce que el sistema alimentario tiene un impacto amplio y claramente modificable sobre la carga de estas enfermedades, entre otras cosas por su contribución al cambio climático, la contaminación del aire, los riesgos laborales y la exposición a sustancias químicas que pueden ser nocivas para la salud. Además de estos factores, una dieta poco saludable es uno de los principales factores de riesgo de incidencia de las ENT. Por ejemplo, determinadas elecciones dietéticas son responsables de, aproximadamente, la mitad de las enfermedades cardiovasculares, que es la principal causa de mortalidad prematura en Europa. Estas enfermedades relacionadas con la dieta, incluido el impactante aumento mundial del sobrepeso y la obesidad (que en Europa afecta a casi el 60 % de los adultos y a casi uno de cada tres niños), se han vinculado de forma causal al consumo excesivo de alimentos procesados que presentan un alto contenido en grasas saturadas, azúcares y sal, es decir, alimentos hipercalóricos y de baja calidad nutricional. En la actualidad, ningún país está en vías de frenar el aumento de las ENT.

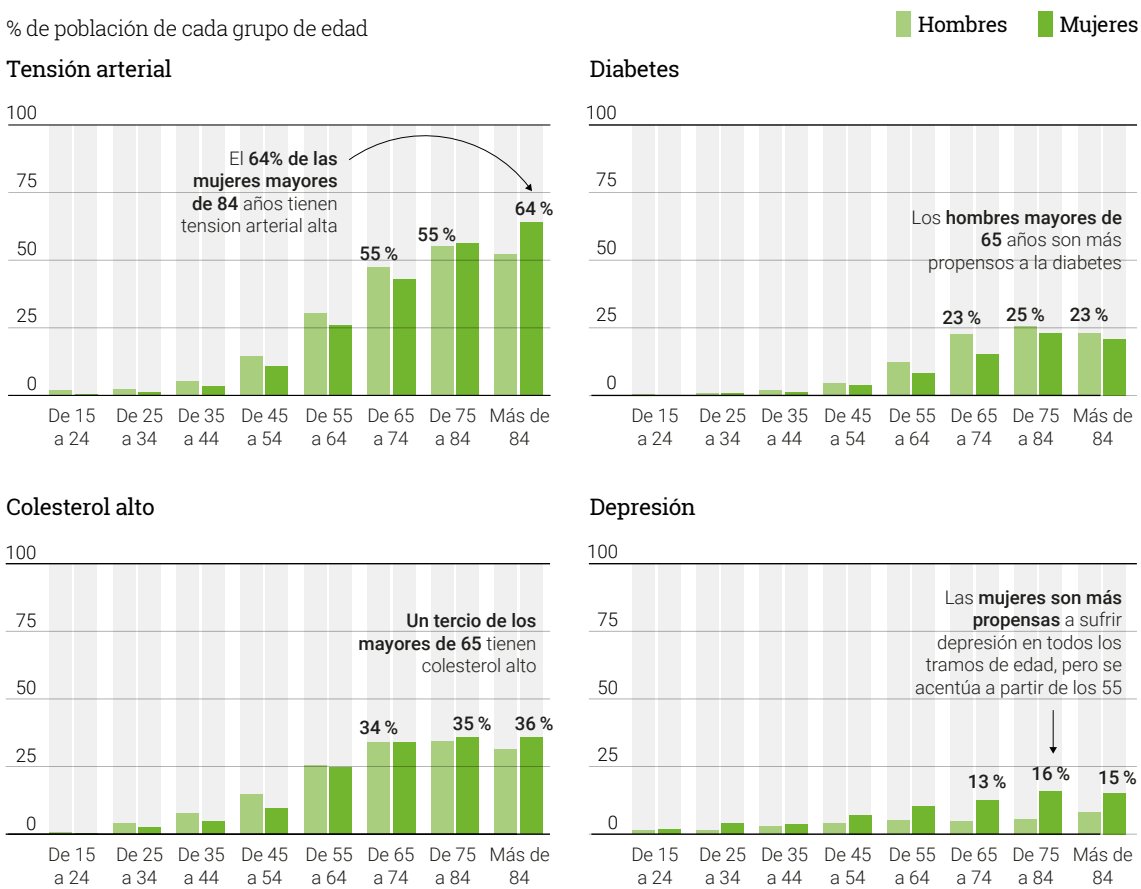
Para lograr vidas saludables a través de la alimentación es crucial conocer el impacto de los alimentos en la salud de las personas, ya sea positiva o negativamente. En este sentido, las investigaciones científicas realizadas hasta la fecha indican que es necesaria una transición hacia dietas saludables, que sean también más ricas en alimentos vegetales; que exista un mejor control de los procesos de elaboración y conservación de alimentos, y que mejoren las políticas públicas europeas y nacionales de consumo y producción de alimentos de origen animal.

Enfermedades relacionadas con la dieta y el estado de nutrición:

- Enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial
- Accidentes cardiovasculares, ictus
- Obesidad, diabetes tipo 2, dislipemias
- Anemia ferropénica, perniciosa, etc.
- Infecciones orales e intestinales, estreñimiento, síndrome del intestino irritable, enfermedad inflamatoria intestinal, etc.
- Alergias e intolerancias alimentarias
- Enfermedades respiratorias crónicas
- Trastornos del comportamiento alimentario
- Deterioro cognitivo
- Cáncer, influencia a nivel preventivo y durante los tratamientos farmacológicos

El seguimiento nutricional y de la dieta es fundamental en la mayor parte de las patologías que se tratan en las consultas de atención primaria y hospitalaria, así como en los diferentes estados fisiológicos a lo largo de nuestra vida. La nutrición saludable es esencial para garantizar la salud sostenible en individuos sanos, en todas las etapas de la vida, y para la rápida recuperación en caso de enfermedad. Así, es preciso considerar de manera crítica la influencia que la dieta puede tener durante el proceso de envejecimiento y cómo su modulación es un factor crítico para alcanzar un envejecimiento saludable. En este sentido, es preci-

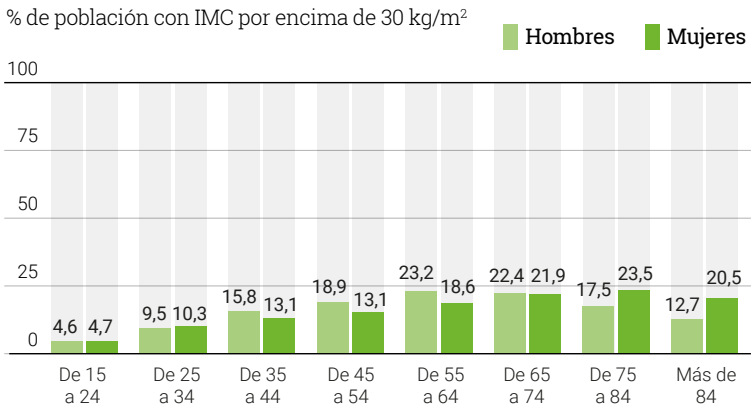
Gráfico 1.5 Proporción de personas con enfermedades crónicas por sexo y grupo de edad en España en 2020



Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Europea de Salud de 2020. Consulta en febrero de 2022.

so recordar que, a nivel mundial, se espera que la población de adultos de 60 años o más se duplique en 2050, pasando de 841 millones a 2000 millones. Estas cifras representan retos claros para nuestro sistema de atención sanitaria. El desarrollo de enfermedades no transmisibles ocurre a menudo durante el proceso de envejecimiento.

Gráfico 1.6 Adultos con obesidad por sexo y grupo de edad en España en 2020



Instituto Nacional de Estadística (INE). Encuesta Europea de Salud de 2020. Consulta en febrero de 2022.

Los datos estadísticos nos indican un aumento de la prevalencia de diabetes, obesidad e hipertensión relacionadas con la edad de la población. El 19,3 % de personas con 65 o más años de edad tiene obesidad en España, y otro 42,4 % tiene sobrepeso.

Prolongar la vida sana es, por tanto, uno de los grandes retos de la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) propone como modelo de envejecimiento saludable la optimización de la capacidades cognitivas, psicológicas, sensoriales, vitales y locomotoras de las personas. Los estilos de vida saludables favorecen el mantenimiento de las capacidades cognitivas y refuerzan el sistema inmunitario. Si bien la combinación del estilo de vida y los factores genéticos pueden acelerar o ralentizar el proceso de envejecimiento, hay una serie de mecanismos que determinan su ritmo. Estos mecanismos son relativamente pocos y están muy conservados entre especies estrechamente relacionadas, como en los mamíferos. Afortunadamente, los simples cambios en la dieta pueden ayudar mucho a modular estos mecanismos y conducir a las poblaciones a llevar vidas más largas y saludables. Debemos ser conscientes de que cada vez es mayor el número de alimentos que incorporan declaraciones nutricionales y de propiedades saludables comercializados en la UE.

La microbiota y su papel en las enfermedades derivadas de la dieta. La microbiota es el conjunto de comunidades de microorganismos que habitan en nuestra piel y en la superficie de las mucosas. Se conoce como *microbioma* el conjunto de genes de todos los componentes de la microbiota.

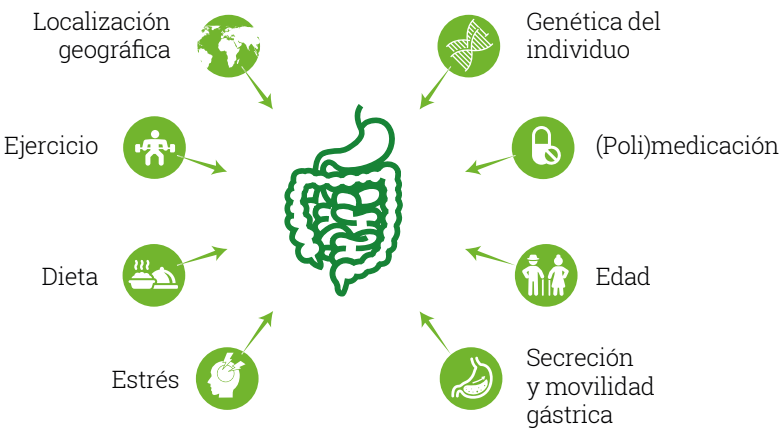
En el cuerpo humano, el ecosistema más poblado por microbios es el intestino, lo que se conoce como *microbiota intestinal*. En ella se encuentran bacterias, arqueas, hongos, protozoos y virus que se instalan desde el nacimiento y evolucionan con nosotros experimentando cambios en las distintas etapas de la vida por cuestiones genéticas y fisiológicas y, especialmente, por variaciones en la dieta y el estilo de vida. La caracterización del microbioma humano es probablemente uno de los principales hitos de la ciencia en el siglo XXI. Gracias a un gran esfuerzo internacional, hoy sabemos que el ecosistema microbiano que habita el cuerpo humano es mucho más complejo y decisivo de lo que se pensaba hace veinte años. Por su enorme capacidad metabólica, se ha considerado la microbiota intestinal como un órgano imprescindible para la vida y con influencia en la salud y la enfermedad.

«Una declaración nutricional es cualquier declaración que afirme, sugiera o dé a entender que un alimento posee propiedades nutricionales benéficas específicas con motivo del aporte energético, nutrientes u otras sustancias (que contiene o que no, o que contiene en proporciones reducidas o incrementadas). Solo están permitidas las declaraciones nutricionales autorizadas y siempre que se ajusten a las condiciones fijadas». Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN).

«Las declaraciones de propiedades saludables son aquellas que relacionan un alimento o uno de sus componentes con la salud». AESAN

Diferentes estudios han demostrado que la microbiota intestinal tiene un papel esencial en la modulación del riesgo de varias patologías crónicas, como la enfermedad inflamatoria intestinal, la obesidad, la diabetes de tipo 2, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer o incluso en enfermedades mentales. Se conoce como *disbiosis intestinal* al desequilibrio en la microbiota intestinal. Si esta está alterada y los microorganismos no se encuentran en las cantidades y proporciones adecuadas, se modifica su capacidad de llevar a cabo las funciones inmunorreguladora, muconutritiva, protectora, metabólica y reguladora de otros órganos, como el cerebro.

Gráfico 1.7 Factores con impacto en nuestra microbiota intestinal



En este contexto, la dieta desempeña un papel importante ya que influye en la composición de la microbiota. Los resultados experimentales demuestran que las alteraciones dietéticas pueden inducir grandes cambios microbianos temporales en veinticuatro horas. Dada esta asociación, la potencialidad de poder alterar la composición microbiana a través de la dieta puede aportar componentes que al ser metabolizados dan lugar a metabolitos con importantes acciones protectoras, como, por ejemplo, las propiedades antiinflamatorias, antioxidantes e inmunoestimulantes, así como neurotrasmisores. Todos ellos tienen impacto en nuestra salud a lo largo de la vida, incluido el proceso de envejecimiento.

13.

Dietas saludables para todos

La principal herramienta para luchar contra la malnutrición es llevar una dieta saludable. La OMS la define como aquella que ayuda a protegernos de la malnutrición, así como de ENT. La composición exacta de una dieta diversa, equilibrada y saludable varía según las características individuales de cada persona (edad, sexo, estilo de vida y grado de actividad física), contexto cultural, alimentos disponibles localmente y hábitos alimentarios. Sin embargo, los principios básicos de lo que constituye una alimentación saludable son los mismos para todos. Consiste en aportar los nutrientes necesarios (sin exceso) y las sustancias promotoras de la salud a partir de alimentos nutritivos, y en evitar el consumo de sustancias nocivas para la salud. Un alimento nutritivo «proporciona nutrientes beneficiosos (por ejemplo, proteínas, vitaminas, minerales, aminoácidos esenciales, ácidos grasos esenciales, fibra dietética) y minimiza los elementos potencialmente dañinos (por ejemplo, antinutrientes, cantidades elevadas de sodio, grasas saturadas, azúcares y contaminantes)».

Se reconocen como alimentos saludables aquellos que contribuyen a la promoción de la salud, puesto que en su composición existe algún componente que tiene efectos positivos para la misma. La relación entre la alimentación y la salud, tanto en la escala preventiva como en la recuperación de los daños sufridos tras el padecimiento de una enfermedad, ha sido ampliamente reconocida desde la Antigüedad. En la actualidad, las investigaciones encaminadas a esclarecer el papel de los alimentos en la salud y los mecanismos que los sustentan tienen no solo interés por el avance en el conocimiento y la posibilidad de hacer recomendaciones de salud pública, sino también por su aplicabilidad en el desarrollo de nuevos alimentos e ingredientes que permitan mejorar nuestra calidad de vida.

Ciertos patrones dietéticos consumidos en todo el mundo se asocian a resultados beneficiosos para la salud. Entre ellos destaca la **dieta mediterránea** que se ha convertido en la base de la alimentación cardiosaludable. La evidencia científica demuestra que esta dieta aporta beneficios para la salud bien estudiados, como la disminución de la presión arterial y el colesterol, así

Una dieta saludable aporta los nutrientes necesarios y las sustancias que favorecen la salud. / ISTOCK

como un menor riesgo de padecer diabetes tipo 2, enfermedades cerebrovasculares, cáncer y de la función cognitiva. En España, la publicación del estudio *Prevención con dieta mediterránea (PREDIMED),* realizado en centros de numerosas comunidades autónomas, puso de manifiesto que esta dieta suplementada con aceite de oliva o frutos secos se asocia a una reducción del 30 % del riesgo de sufrir episodios cardiovasculares graves y a un descenso de la presión arterial. Una mayor ingesta de componentes característicos de esta dieta, como los polifenoles, las principales sustancias fitoquímicas presentes en frutas, verduras, té y aceite de oliva, se correlacionó con una reducción del 36 % del riesgo de hipertensión y con mejoras en los biomarcadores inflamatorios relacionados con la aterosclerosis y el colesterol.

Pueden mencionarse otras dietas diseñadas para reducir el riesgo de enfermedad como los *enfoques dietéticos para detener la hipertensión (DASH) o la intervenciónmediterránea-DASH para el retraso neurodegenerativo (MIND).* Estas dietas saludables, surgidas por tradición o por diseño, comparten muchas características comunes. En general, en comparación con una dieta occidental más tradicional, se caracterizan por un mayor contenido en alimentos de origen vegetal, como frutas y verduras frescas, cereales integrales, legumbres, semillas y frutos secos, y un menor contenido en alimentos de origen animal, sobre todo carnes grasas y procesadas.

El gran reto para la salud pública es lograr que toda la población adopte hábitos dietéticos saludables. Esto supone una ardua tarea teniendo en cuenta las poderosas influencias que actualmente promueven opciones de consumo poco saludables, un precio más bajo de los alimentos perjudiciales y los comportamientos y estilos de vida que no promueven una vida sana. De hecho, es necesario optimizar de forma sencilla y barata la calidad de la dieta en poblaciones de distintos estratos sociales. Se necesitan también más esfuerzos para integrar estas opciones dietéticas y de estilo de vida saludables en el día a día de las comunidades de todo el mundo. El objetivo es conseguir que la alimentación saludable sea accesible para todos, factible y sostenible. Una educación en nutrición sostenible y consumo responsable contribuirá de manera significativa a conseguir este objetivo.

Es preciso indicar que la **dieta mediterránea**, basada en patrones alimentarios tradicionales de los países europeos mediterráneos, abarca mucho más que los tipos de alimentos consumidos y su contribución relativa a la ingesta diaria de nutrientes. Contempla también la forma en que se obtienen los alimentos (por ejemplo, la sostenibilidad y el respeto por el medioambiente) o cómo se cocinan y se comen, así como consideraciones relativas al estilo de vida, como la práctica regular de actividad física, un descanso adecuado y factores relativos a la participación en convivencia y compañerismo a la hora de preparar y disfrutar de las comidas.

Características de la dieta mediterránea:

La base principal de las comidas diarias de la dieta mediterránea son los **cereales** y una variedad de **frutas y verduras.**

El **pescado**, la **carne blanca** y los **huevos** son las principales fuentes de proteínas; la **carne roja** y las **carnes procesadas** se consumen con menos frecuencia.

Las **legumbres** son, también, una fuente preferente de proteínas vegetales.

El **aceite de oliva** es la principal fuente de lípidos de la dieta y se complementa con **aceitunas, frutos secos y semillas.**

En 2010 la dieta mediterránea fue declarada patrimonio cultural inmaterial de la humanidad como una valiosa herencia cultural. / ISTOCK

Se recomienda consumir **productos lácteos** a diario con moderación para obtener calcio, necesario para la salud ósea y cardiaca.

El **agua** (entre 1,5 y 2 litros al día) se recomienda como principal fuente de hidratación.

El **vino y otras bebidas alcohólicas fermentadas**, acompañando las comidas, se aconseja consumirlos con moderación.

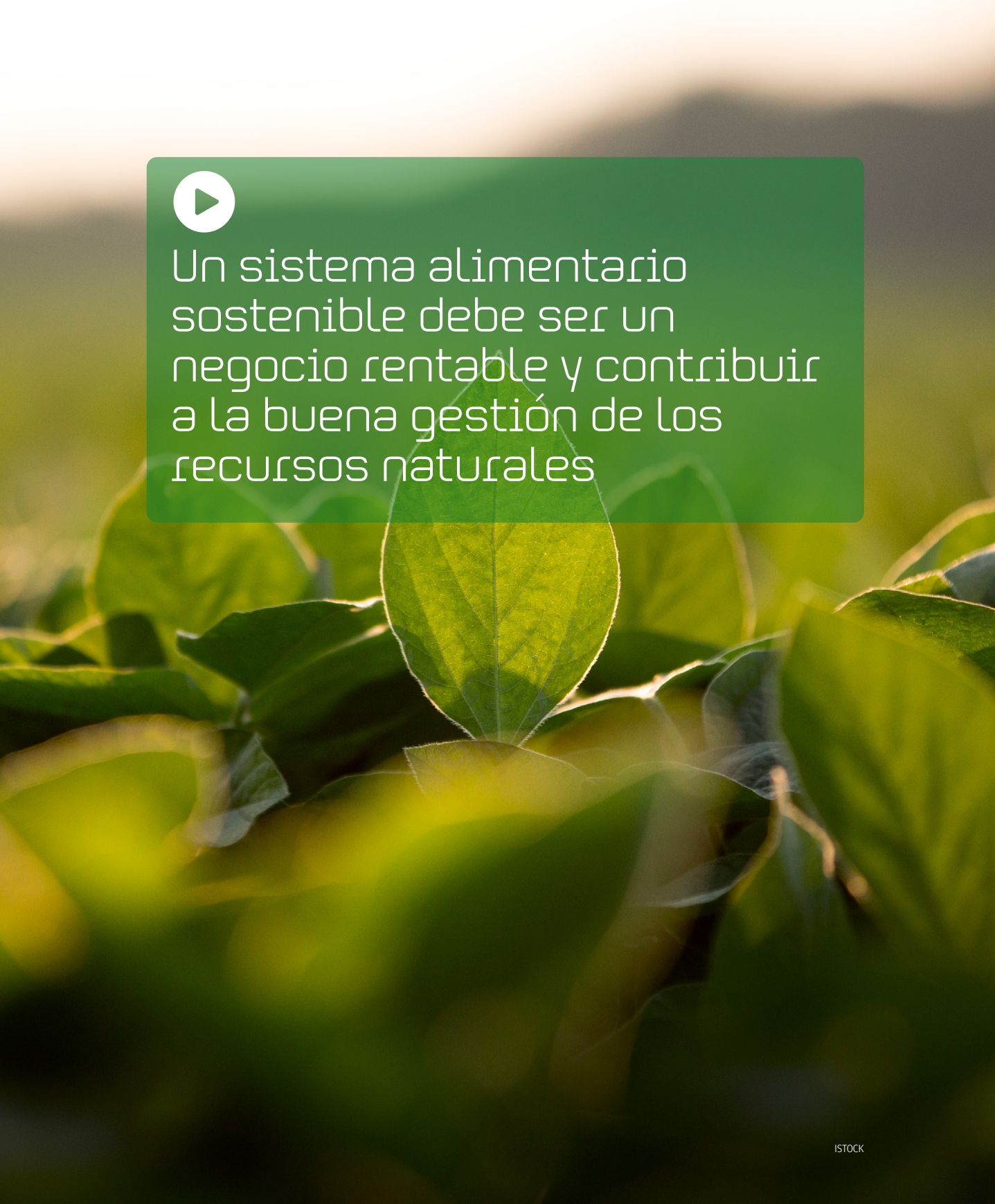
14.

Lograr una seguridad alimentaria global y sostenible

El coste de la malnutrición en el mundo es de unos 3500 millones de euros al año. La adopción de modelos productivos eficaces emerge como un requisito fundamental para avanzar en la erradicación del hambre y de todas las formas de malnutrición. En este marco de acción, y desde una perspectiva global, las políticas de alimentación de los países se plantean el **reto, en los próximos treinta años, de alimentar a más población, con menos recursos hídricos, menos tierra cultivable y en un entorno de sociedades globalizadas y urbanitas.** Pero la transición a un modelo de alimentación segura y saludable debe ser social y económicamente rentable y sostenible. Debe evitar los desequilibrios sociales y contribuir a reducir el coste social asociado al tratamiento de enfermedades derivadas de la dieta.

Por ejemplo, en la actualidad, tan solo tres cultivos (arroz, maíz y trigo) forman el alimento básico de toda la población global. Las crisis recientes, la epidemia de la covid-19 y la guerra en Ucrania han puesto en evidencia el riesgo para la seguridad alimentaria de depender de pocos cultivos. **Diversificar los alimentos que ingerimos** es una de las soluciones más eficaces para reducir la pobreza alimentaria, afrontar la pérdida de la biodiversidad y adaptarse a la crisis climática. Son necesarias, por tanto, herramientas que ayuden a diseñar y transformar las actividades del sector de la agroalimentación, la producción y el consumo de alimentos desde un enfoque multiescalar. Estas actividades se han tratado históricamente de forma aislada y solo recientemente se ha orientado la alimentación hacia lo que se ha denominado **sistemas alimentarios.**

El concepto *sistema alimentario* se refiere al conjunto de actividades, infraestructuras y procesos interconectados e involucrados en la alimentación de la población: cultivo, producción, procesamiento, transporte, consumo y gestión de los residuos de los alimentos. Los sistemas alimentarios tocan todos los aspectos de la existencia humana. La salud de nuestros sistemas alimentarios afecta profundamente a la salud de nuestros cuerpos y a la del medioambiente, a nuestras economías y a nuestras culturas.



Un sistema alimentario sostenible debe ser un negocio rentable y contribuir a la buena gestión de los recursos naturales

ISTOCK

La Comisión Europea, alineada con los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, insiste en que los sistemas alimentarios del mundo deben transformarse para hacer que **«las dietas más saludables sean más accesibles para todos, al tiempo que aumentan la sostenibilidad y la resiliencia de estos sistemas»**. Los científicos coinciden en que la transformación de nuestros sistemas alimentarios es una de las formas más poderosas de cambiar de rumbo y avanzar hacia los 17 ODS. Esto nos permitirá responder a la llamada del secretario general de la ONU de «reconstruir mejor» a partir del covid-19. Todos somos parte del sistema alimentario y solo con un esfuerzo colectivo puede lograrse la transformación que el mundo necesita.

La sostenibilidad alimentaria es un concepto que engloba tres dimensiones: la económica, la medioambiental y la social. Un sistema alimentario sostenible debe ser un negocio rentable que cree relaciones mutuamente beneficiosas entre los trabajadores y la comunidad circundante, y contribuya a la buena gestión de los recursos naturales. Debe tratar de asegurar, además, que las personas a las que provee de alimentos mantienen un estado saludable a largo plazo, favoreciendo, de esta manera, la sostenibilidad nutricional.

Por tanto, la lucha contra la malnutrición y la inseguridad alimentaria implicará el abordaje, durante los próximos años, de muchos desafíos. Entre ellos los relativos, principalmente, a la producción primaria y a la industria transformadora, imprescindibles para el fortalecimiento del sector agroalimentario, que es crítico en la economía española y europea. Tal como se ha descrito extensamente en el informe *Producir alimentos sin agotar el planeta*, las políticas agrarias y alimentarias deben orientarse a favorecer la producción de alimentos para fortalecer el abastecimiento de alimentos, esto es, la seguridad alimentaria estatal.

La sostenibilidad económica alcanza también los procesos de producción, que deben diseñarse de forma que aseguren la rentabilidad para los productores, y los precios accesibles para la población. Estas políticas han de combinarse con la sostenibilidad

Objetivos de la estrategia De la Granja a la Mesa relacionados con las dietas saludables:

1. Educar sobre alimentación y salud a la población, implicando a todos los grupos poblacionales.

2. Educar a los profesionales de la salud en el impacto de la nutrición, la sostenibilidad y la salud.

3. Mejorar la explotación de los recursos naturales y contribuir a que las poblaciones europeas consuman alimentos tradicionales de terceros países.

4. Aplicar la estrategia de cocreación de nuevos alimentos con la participación activa de la industria, los científicos, los profesionales de la nutrición y la salud, y los consumidores.

ambiental, reduciendo los impactos medioambientales negativos, especialmente la producción de emisiones de gases de efecto invernadero El sector agroalimentario español representa el 12 % del producto interior bruto comunitario del sector, situando a España como la cuarta economía del sector agroalimentario de la EU-27. Resulta imprescindible el fortalecimiento a través de la innovación de un sector, el agroalimentario, crítico en la economía española y europea.

En su compromiso con el medioambiente y la protección de la salud del planeta, la UE ha establecido el **Pacto Verde** (*Green Deal*, en inglés). Como parte integrante de este pacto, la estrategia **De la Granja a la Mesa** (*From Farm to Fork*, en inglés) tiene como objetivo global abordar los graves problemas que afronta la producción mundial de alimentos y el planeta. Su fin último es integrar los vínculos entre personas sanas, sociedades sanas y un planeta sano, para alcanzar un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medioambiente.

Entre las iniciativas para lograr este objetivo caben destacar:

1. Crear un entorno alimentario para que la elección saludable y sostenible sea la más fácil.

2. Etiquetar los alimentos para que los consumidores seleccionen dietas saludables y sostenibles.

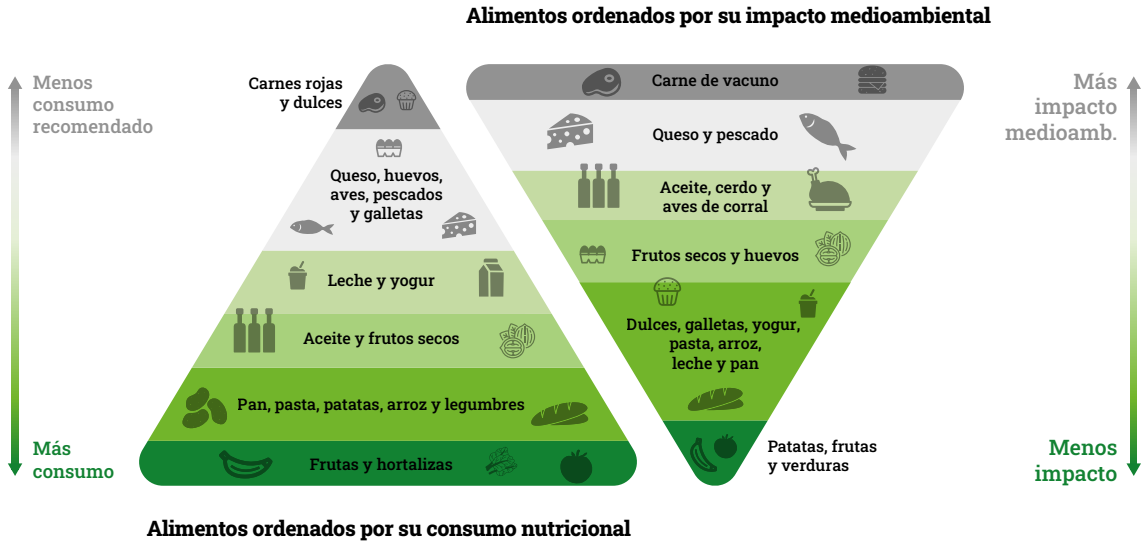
3. Intensificar la lucha contra el desperdicio de alimentos.

4. Invertir en la investigación y la innovación en alimentación, bioeconomía, recursos naturales, agricultura, pesca, acuicultura y medioambiente.

En relación a los riesgos potenciales en producción y suministro de alimentos, la nutrición y la seguridad alimentaria están inextricablemente relacionadas con la **inocuidad** de los alimentos, de una manera más o menos compleja. Las dietas deben ser saludables y deben garantizar la ausencia de peligros para la población que las ingiere. La inocuidad hace referencia a la ausencia de riesgos asociados a la presencia de contaminaciones que provoquen la transmisión de enfermedades causadas por microorganismos, virus, priones, parásitos y productos químicos u otros riesgos asociados a la cadena alimentaria.

Los alimentos insalubres generan un círculo vicioso de enfermedad y malnutrición, que afecta especialmente a los lactantes, los niños pequeños, los ancianos y los enfermos. Aproximadamente, 600 millones de personas enferman por consumo de alimentos contaminados cada año y más de 420 000 mueren anualmente, sobre todo los niños menores de cinco años, con 125 000 muertes al año. La contaminación de los alimentos provoca, además,

Gráfico 1.8 Las pirámides alimentaria y medioambiental



FUNDACIÓN BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION (BCFN)

importantes pérdidas de productividad y gastos médicos. Para anticiparse a nuevos riesgos, es necesario fortalecer las colaboraciones entre organizaciones reguladoras como la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), la OMS, la FAO, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), el Codex Alimentarius y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), para promover estándares en la evaluación de riesgos y proporcionar soluciones globales en materia de innocuidad alimentaria.

dos

Cómo contribuye la ciencia a evitar la desnutrición y la malnutrición

Un objetivo fundamental de la ciencia es esclarecer la estrecha relación entre la alimentación y la prevención y el riesgo para desarrollar enfermedades crónicas caracterizadas por una elevada morbimortalidad. En este sentido, los grupos del CSIC, mediante la ciencia básica y la aplicada, contribuyen como un referente nacional e internacional en temas relacionados con la alimentación, la salud y la nutrición personalizada. El estilo de vida y la alimentación, como factores determinantes en el mantenimiento de la salud, influyen de forma decisiva en la prevención de enfermedades crónicas y neurodegenerativas que se desarrollan a lo largo de la vida y, en particular, aquellas asociadas al envejecimiento. Entre los mecanismos que explican el desarrollo de estas enfermedades, existen aspectos comunes que incluyen la inflamación crónica y las alteraciones inmunológicas y oxidativas, que afectan en gran medida a la evolución de patologías mentales (neurodegenerativas y psiquiátricas) y físicas (obesidad, diabetes tipo 2, patología cardiovascular). El CSIC cuenta con instalaciones punteras para investigar estos mecanismos esenciales con el objetivo de llevar a la clínica el desarrollo de medidas preventivas basadas en cambios en la dieta y en el estilo de vida que potencien la salud y el envejecimiento saludable de la población.

2.1.

Los alimentos saludables y por qué son beneficiosos para la prevención y tratamiento de enfermedades

El metabolismo, la biodisponiblidad y la bioaccesibilidad de los componentes de los alimentos son factores clave para entender su papel en la salud y poder plantear nuevas formulaciones. Las investigaciones del CSIC destacan por los desarrollos analíticos e instrumentales más avanzados basados en metodologías de identificación de moléculas (metodologías *ómicas*) que permiten comprender, de manera exhaustiva, la funcionalidad de los componentes de los alimentos. Son herramientas que requieren una elevada especialización debido a su elevado grado de complejidad. Entre las plataformas principales de análisis ómico integral, pueden citarse la transcriptómica (estudio de las moléculas de ARN), la proteómica (de proteínas), la lipidómica (de lípidos) y la metabolómica (de metabolitos). Estas técnicas se emplean en el CSIC para el estudio de los mecanismos de acción de los alimentos y sus componentes, proponer nuevos alimentos o nuevos ingredientes con características saludables, u optimizar los métodos de procesado. Además, los grupos del CSIC abordan los retos de la ciencia digital y desarrollan herramientas computacionales incluidas las técnicas para el manejo masivo de datos biológicos (bioinformáticos), adoptándolas en su trabajo. La demanda de un enfoque basado en herramientas ómicas seguirá creciendo en la ciencia de la alimentación y la nutrición, y el CSIC tiene el compromiso de liderar las investigaciones que las utilizan de manera combinada, para proporcionar información más concreta sobre lo que sucede dentro del cuerpo en respuesta al consumo de los alimentos.

Asimismo, los grupos del CSIC estudian el estado nutricional de la población y los factores de riesgo en patologías relacionadas con la nutrición. También, investigan el efecto de compuestos como los polifenoles, los prebióticos, los carotenoides, las proteínas, los ácidos grasos poliinsaturados y los minerales sobre la prevención de ENT y el efecto sobre la salud de alimentos funcionales. Estos estudios son de gran complejidad ya que no todas las personas responden de la misma manera al consumir un compuesto bioactivo. Por eso, se estudia también su capacidad de absorber y metabolizar estos compuestos, la genética de la persona y cómo pueden provocar cambios en la secuencia del ADN nutri(epi)genética) los componentes de un alimento.

Biodisponibilidad: cantidad o proporción de la cantidad de un nutriente ingerido que alcanza el torrente sanguíneo para llegar a nuestros órganos y tejidos.

Bioaccesibilidad: fracción liberada del alimento durante la digestión y disponible para una posterior absorción gastrointestinal.

Bioactividad: propiedad de un componente alimentario de interactuar con nuestro cuerpo y producir una respuesta fisiológica.

El CSIC cuenta con equipamientos de última generación para estudiar los componentes de los alimentos y analizar su impacto en la salud. / IIM-CSIC

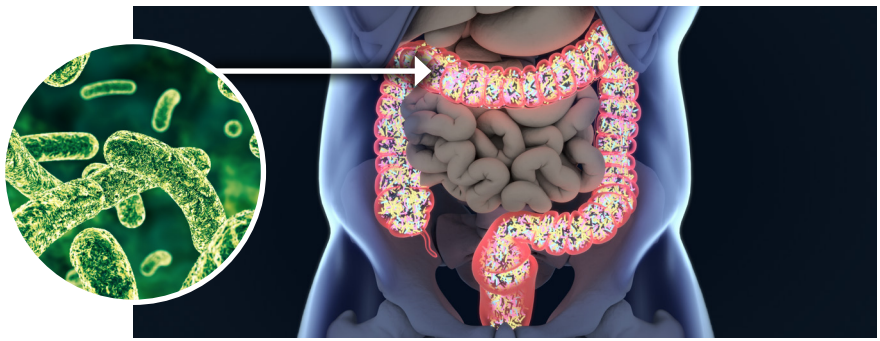
El CSIC también aborda la armonización y estandarización de protocolos y metodologías de interés para la comunidad científica internacional. Un ejemplo es el protocolo INFOGEST, un modelo consensuado de digestión *in vitro* que se utiliza en todo el mundo. Este protocolo permite, por ejemplo, la identificación de moléculas bioactivas liberadas en el intestino durante la digestión humana, así como la biodisponibilidad de los nutrientes necesarios para un mejor conocimiento de la relación entre la alimentación y la salud humana.

22.

La microbiota intestinal: clave en el binomio dieta-salud y en la nutrición sostenible

Los componentes de los alimentos influyen mucho en la estructura y composición de las comunidades microbianas. En la actualidad, se avanza en comprender si las alteraciones de la microbiota son la causa o la consecuencia de la enfermedad. La modulación de la microbiota intestinal a través de la intervención dietética se ha convertido en una estrategia terapéutica y preventiva emergente para una amplia gama de enfermedades (digestivas, metabólicas, infecciosas, neurológicas, cardiovasculares, alérgicas, oncológicas, etc.) en cualquier especialidad médica.

El CSIC trabaja en identificar los mecanismos por los cuales diferentes componentes de los alimentos influyen en la microbiota intestinal. También se estudia la simbiosis de esta con la persona en las distintas etapas de nuestra vida, desde la infancia a la edad anciana. Esto se realiza tanto en personas sanas como en distintos tipos de pacientes y estados patológicos que, claramente, se han relacionado con alteraciones de la microbiota, como la obesidad, pero también en situaciones de disfunción inmunológica, o cáncer, entre otros. En especial, se investiga el papel de la alimentación en funciones de la microbiota intestinal y sus metabolitos, y cómo repercute en la salud física y mental. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, se elaboran modelos de predicción para la planificación de estrategias nutricionales saludables basadas en la microbiota intestinal, desde una etapa temprana de la vida y como factor modulador del envejecimiento saludable.



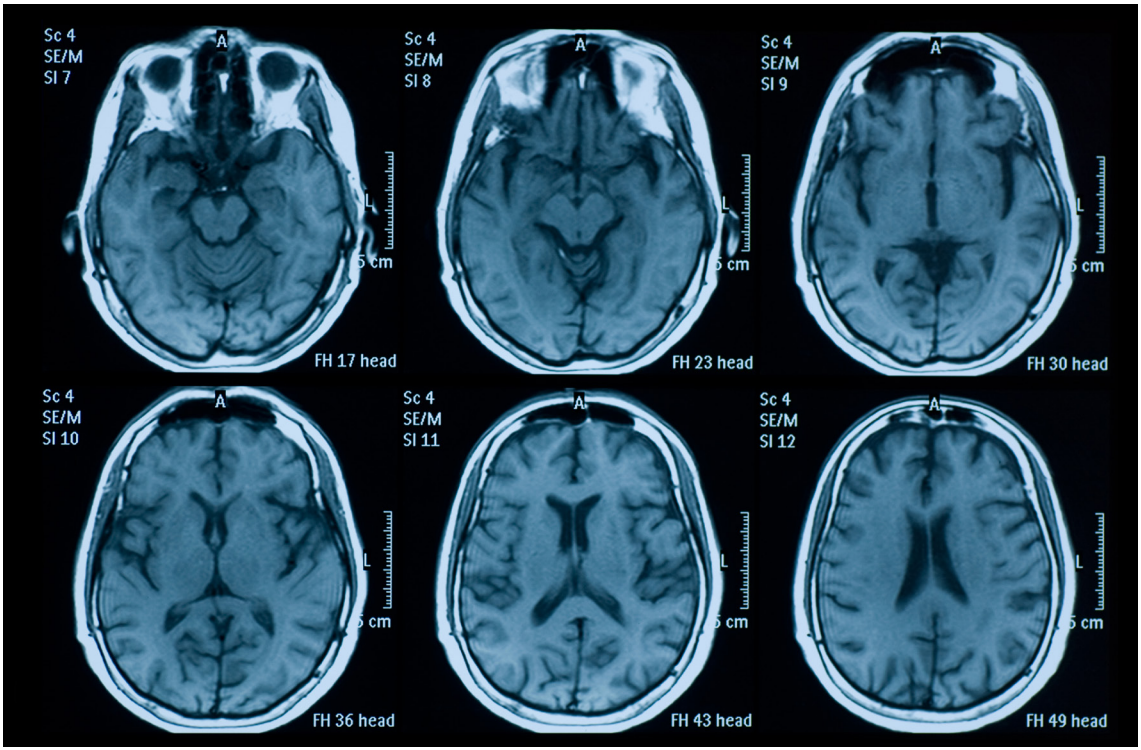
Infraestructuras específicas del CSIC en estudios de nutrición y dieta:

SIMGI®: plataforma de simulación del tracto gastrointestinal humano. La experimentación en este simulador permite avanzar en aspectos tan importantes como: la digestión y el metabolismo de los nutrientes, la interacción con la microbiota intestinal y la formulación de nuevos productos.

Unidad de nutrición: proporciona el soporte y los medios necesarios para la realización de estudios clínicos y nutricionales de corta y larga duración con voluntarios sanos y pacientes.

Plataforma SIMGI®. / CIAL-CSIC-UAM

La institución también aborda el diseño de alimentos y productos adaptados para el mantenimiento de la salud de nuestra microbiota: prebióticos, probióticos, posbióticos y simbióticos. Y contribuye a comprender que, junto con la dieta, es necesario tener en cuenta otros factores que determinan el estilo de vida. El estrés, la actividad física, las horas de sueño, la medicación y el consumo de tabaco y de alcohol en exceso son también determinantes para el estado de la microbiota y la salud. Destacan, a su vez, los proyectos sobre la interacción entre la dieta y el medioambiente, los contaminantes ambientales y xenobióticos, y el desarrollo de futuras recomendaciones dietéticas basadas en los microbiomas que tengan en cuenta de forma integrada todos estos factores. También se aborda el estudio de microbiomas de los sistemas alimentarios como reto clave para mejorar la productividad, la sostenibilidad, la calidad nutricional y la seguridad de los alimentos.



Proyectos de investigación muestran la influencia de las bacterias intestinales en el cerebro. / ISTOCK

El CSIC es pionero en el conocimiento de los factores biológicos claves en la fisiopatología del envejecimiento y la función del cerebro. La influencia de la microbiota en la comunicación entre el intestino y el cerebro (el denominado *eje intestino-cerebro*), que conecta el sistema nervioso central con la microbiota intestinal, constituye uno de los campos de investigación de mayor interés en la actualidad. Se trabaja en aproximaciones multidisciplinares que permiten la identificación de biomarcadores tempranos y modelos predictivos de un envejecimiento saludable. Se investiga también en el desarrollo de estrategias preventivas personalizadas basadas en la microbiota, dietas y alimentos saludables en la enfermedad de Alzheimer, el párkinson y otras enfermedades neurodegenerativas, como el autismo, la ansiedad y la depresión. Los trabajos que realiza el CSIC para mejorar y proteger la calidad de vida de la población implican estudios clínicos en colaboración con hospitales y grandes proyectos internacionales, así como estudios preclínicos con distintos modelos animales y ensayos de laboratorio, incluyendo modelos avanzados de la fisiología humana.

23.

La nutrición de precisión

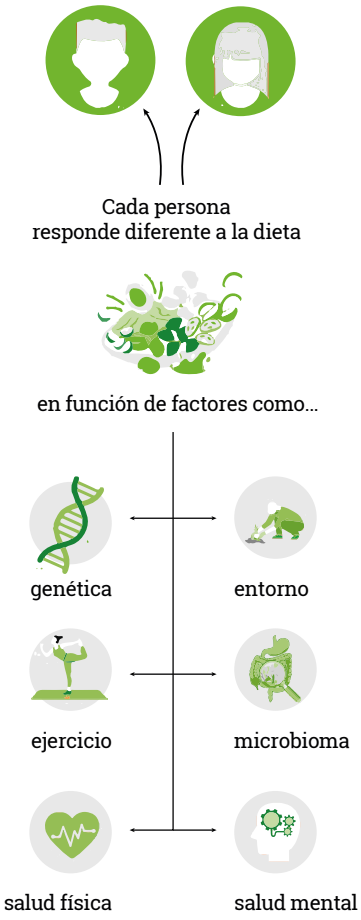
La alimentación de precisión tiene un gran impacto en la reducción de los costes de la salud pública y el bienestar de la población. El CSIC reconoce la diversidad metabólica, fisiológica y genética de las personas y, como tales, tienen diferentes respuestas a los componentes alimentarios. Estas respuestas pueden medirse a través de la integración de diferentes biomarcadores de la salud que proporcionan información para prevenir o ayudar en el tratamiento de una enfermedad.

La institución conduce desde hace años la evaluación de las diferencias individuales en respuesta a diferentes dietas. Para ello estudia de manera integrada la interacción entre los componentes de los alimentos, el estilo de vida, nuestros genes y rutas metabólicas, los antecedentes de salud, el microbioma, los determinantes sociales de la salud y otros factores individuales. El desarrollo de herramientas de inteligencia artificial contribuye a predecir estas diferencias individuales y a validar su utilidad clínica. Estos trabajos pretenden aportar recomendaciones más específicas basadas en las características y el entorno, únicos de cada persona.

ADOBE STOCK

Las poblaciones con requerimientos nutricionales particulares (personas con intolerancias y alergias alimentarias, otras patologías concretas que implican fallo nutricional o depresión del sistema inmunitario, adultos mayores, niños, embarazadas, lactantes, dietas especiales seleccionadas por razones ideológicas) y una alta predisposición genética a padecer patologías concretas de alta incidencia (cáncer de colon, entre otras) pueden verse beneficiadas por esta práctica. Pero la nutrición de precisión todavía puede extenderse mucho más, incluyendo aspectos más holísticos que no estén centrados en la enfermedad, sino también en el bienestar y otros indicadores de salud positiva. Los estudios centrados en el consumo de productos vegetales o marinos y acuícolas son ejemplos de componentes imprescindibles en estas dietas dirigidas. Se trabaja en el desarrollo y la validación de alimentos y estrategias nutricionales para la salud, de eficacia demostrada tanto desde un punto de vista preventivo como terapéutico y, por tanto, transferible y traslacional.

Gráfico 2.1 Nutrición de precisión o personalizada



2.4.

La obtención de nuevos alimentos y nuevos ingredientes saludables

El CSIC contribuye a la adopción de alimentos tradicionales de terceros países, considerados nuevos alimentos en Europa. Legumbres, cereales silvestres, plantas de litoral y huertos marinos de algas son algunos de los ejemplos. También se están estudiando alternativas para los cereales, como las raíces y los tallos de alimentos hasta ahora no consumidos por la población europea (por ejemplo, la falsa banana), ricos en almidón para la elaboración de pan y otros alimentos básicos. Los nuevos alimentos pasan por estrictas evaluaciones científicas de la EFSA para demostrar su inocuidad, su valor nutricional y sus beneficios para la salud.

El establecimiento riguroso de las bases científicas que establecen el papel saludable de los alimentos y sus componentes es indispensable para aumentar la confianza del consumidor y la producción alimentaria española y su consumo. Las cualidades asociadas con nuestros alimentos y la capacidad de las empresas alimentarias para ser innovadoras y adaptarse a las tendencias de consumo son factores importantes que determinan la visión que los consumidores tienen de la industria alimentaria española. Los consumidores toman decisiones en gran parte en respuesta a la información que encuentran acerca de un alimento. Entre los objetivos de los grupos del CSIC se encuentra ayudarles en la toma de decisiones a la hora de escoger unos u otros productos alimentarios.

Grupos del CSIC trabajan en el estudio de la composición y el efecto saludable de ingredientes obtenidos a partir de productos pesqueros y vegetales (incluidas las semillas), subproductos y especies infrautilizadas. Estos ingredientes, incorporados en un alimento, le confieren propiedades saludables que pueden ayudar a reducir el riesgo de enfermedades como la hipertensión arterial o la diabetes. Los polifenoles, los péptidos y los carbohidratos indigestibles, entre otros compuestos bioactivos, han sido objeto de atención en los últimos años, no solamente por su potencial efecto saludable, sino también por el efecto que tienen de provocar beneficios mediante la modulación de la microbiota. Asimismo, crece el interés en el uso de bacterias ácido lácticas productoras de compuestos con efecto positivo sobre la salud del

ISTOCK

consumidor. Otro tema importante es la sustitución de componentes poco saludables, como las grasas saturadas, en la elaboración industrial de alimentos. Se trata de una necesidad si se quiere conseguir alimentos procesados saludables, y en este sentido se está estudiando el uso de nuevos ingredientes durante el procesado, como, por ejemplo, los oleogeles y los aceites ricos en ácidos grasos insaturados.

Los procesos culinarios e industriales de elaboración de alimentos tienen un impacto crucial en su composición y en los efectos en su inocuidad, calidad nutricional y sensorial, y en la salud del consumidor. En la actualidad, como línea prioritaria, muchos científicos del CSIC y de otras instituciones en todo el mundo estudian el impacto de la formulación, el procesado de alimentos en su digestión, el metabolismo y los efectos en la salud. Procesos tales como la hidrólisis enzimática, la germinación y la fermentación se emplean para obtener alimentos innovadores que puedan consumir personas con necesidades nutricionales particulares, como alergias e intolerancias alimentarias. En esta línea, se hace un gran esfuerzo por proponer nuevas formulaciones de bebidas y alimentos nutritivos, saludables y de elevada calidad sensorial para celíacos y otros grupos poblaciones con alergias alimentarias.

Una de las estrategias más prometedoras para lograr la seguridad alimentaria y reducir el riesgo de malnutrición global en la actualidad y en el futuro es la denominada *cocreación de alimentos.* Se trata de una actividad colaborativa en la cual el CSIC está trabajando. Los consumidores y otros entes interesados (emprendedores, investigadores, empresas productoras, comercializadoras, etc.) desempeñan un papel activo en la creación y selección de nuevos productos para su puesta en el mercado. Esto permite a los consumidores y productores crear calor (material y simbólico) y nuevas oportunidades de mercado a través de la colaboración.

La cocreación es una herramienta perfecta para hacer un uso mejor de los recursos naturales y satisfacer las demandas de los consumidores, esencial para que se repitan las compras, y útil para garantizar la viabilidad de los productores. La cocreacción es una oportunidad de innovación con carácter multidisciplinar para añadir valor no solo a los subproductos agroalimentarios sino también a la cadena alimentaria, contribuir a la bioeconomía y transferir conocimiento de la comunidad científica a la industria.

Varios grupos del CSIC trabajan en este campo, que implica no solo la calidad sensorial de los nuevos productos, sino también una respuesta a las demandas de los consumidores. También es destacable que el CSIC es miembro estratégico de la EIT-Food, una iniciativa europea líder en materia de innovación alimentaria y concebida para transformar nuestro sistema alimentario. El CSIC es miembro desde su creación del Consejo Consultivo del EIT-Food Sur, creado para construir puentes entre universidades, centros de investigación, institutos y el mercado alimentario, y con participantes de Chipre, Italia, Israel, Grecia, Portugal, España y Turquía. EIT-Food es un gran consorcio europeo de más de 50

En el CSIC se investiga para obtener aceites más saludables. / CSIC

socios de empresas líderes, centros de investigación y universidades de 13 países, pretende transformar el sistema alimentario europeo a través de la promoción de la innovación en la alimentación y la salud, los sistemas alimentarios sostenibles y circulares y la trazabilidad digital. Su objetivo es, a su vez, involucrar a los consumidores en la toma de decisiones saludables y sostenibles, e impulsar la educación en este ámbito a través de programas de capacitación avanzada.

25.

La trazabilidad de los alimentos y la inocuidad alimentaria

La trazabilidad de los alimentos permite seguir el rastro de los mismos desde su punto de producción originario hasta que llegan a manos del consumidor final. Se trata de un sistema de identificación a lo largo de toda la cadena alimentaria. Desde el CSIC se trabaja en el diseño e implementación industrial de nuevas estrategias a través de enfoques multiómicos así como mediante multisensores y nanosensores para garantizar el origen, la autenticidad y la genuinidad de las materias primas, los ingredientes y los alimentos que consumimos. La incorporación de sistemas avanzados de etiquetado predictivo y la digitalización, capaces de ofrecer información en tiempo real de la etiqueta alimentaria —incluyendo datos nutricionales y de la composición—, además de la fecha de caducidad son de gran interés para el consumidor.

Los avances en el etiquetado de los productos facilitan la información en tiempo real de la etiqueta alimentaria. / ISTOCK

Es importante asimismo indicar que estas herramientas son imprescindibles para garantizar la inocuidad alimentaria. Se trata de tecnologías con alta capacidad analítica que ayudan a prevenir fraudes alimentarios en productos de gran consumo, como los lácteos, los productos cárnicos o el pescado. Son clave para la identificación de riesgos emergentes y productos de degradación alterantes que pueden producirse durante el procesado y la producción de alimentos así como durante el sistema de suministro en una economía global altamente interconectada y competitiva.

El control de la inocuidad de un alimento implica, además, la necesidad de controlar el crecimiento de microorganismos como bacterias, levaduras, hongos y virus, que puedan proliferar y ocasionar problemas en la salud del consumidor. El CSIC contribuye en este campo mediante la identificación de factores de riesgo, la implantación de tecnologías o el uso de microorganismos bioprotectores, bacteriófagos o de ingredientes naturales que controlen el crecimiento de otros microorganismos. Un claro ejemplo es la búsqueda de medidas efectivas para evitar el crecimiento de *Listeria monocytogenes* en alimentos como las frutas, las hortalizas, la carne o el pescado. También se investiga en tratamientos de limpieza y desinfección que eviten el crecimiento de esta bacteria sobre las superficies de las instalaciones de procesado, donde forman películas que les confieren resistencia a procesos de limpieza tradicionales.

Otra de las tareas del personal investigador del CSIC consiste en evitar, mediante distintas tecnologías, la prevalencia y concentración de virus peligrosos o emergentes en los alimentos y en el agua. Se trabaja, asimismo, en el control de la producción de micotoxinas por hogos patógenos y su detección mediante distintas estrategias.

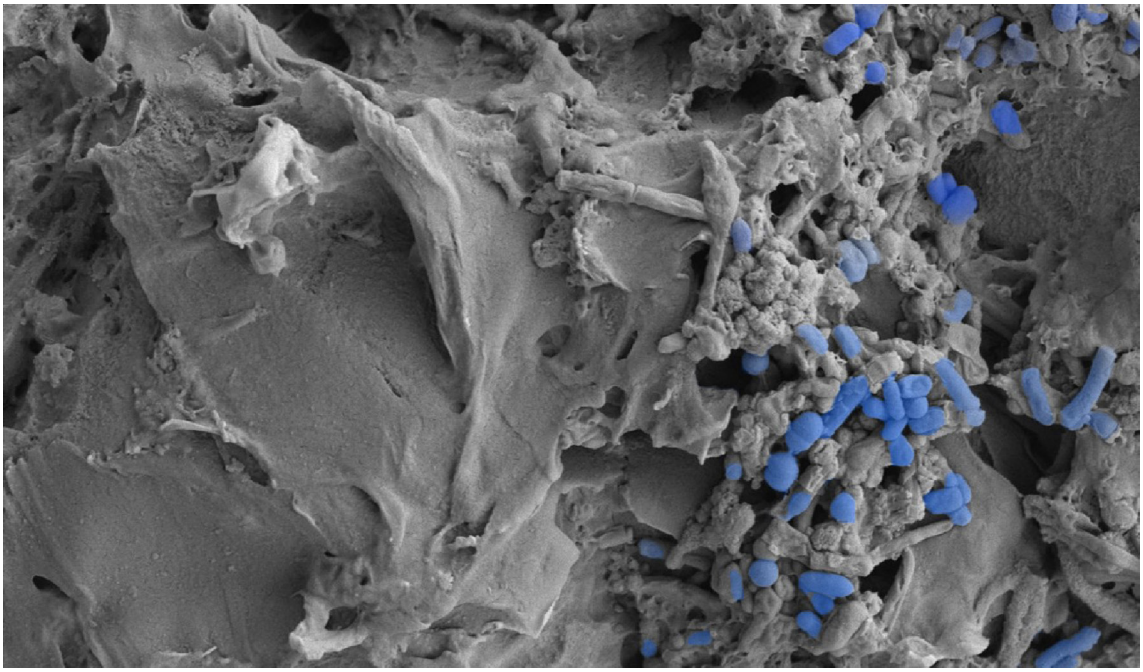
También es muy relevante la contribución del CSIC al desarrollo e identificación de marcadores diferenciales, robustos y muy sensibles, para detectar adulteraciones contaminantes biológicos y químicos en los alimentos, la presencia de los aditivos, los plaguicidas, los medicamentos veterinarios y otros xenobióticos industriales, patógenos, toxinas o alérgenos transmitidos por los alimentos.

Por otra parte, para el CSIC es imprescindible la investigación en el desarrollo de tecnologías innovadoras y que no dañen el medioambiente, que garanticen la inocuidad de los alimentos, ya sean procesados o frescos, o que sean de utilidad para la descontaminación de las instalaciones de procesado. Con ello, se pretende preservar las características originales del alimento y evitar el crecimiento microbiano. También se busca el desarrollo de tecnologías que eviten la aparición en alimentos de compuestos no deseables en los alimentos durante su procesado, como la acrilamida o productos de la oxidación de ácidos grasos insatu-

rados. Desde la institución se trabaja en estrategias para proteger al consumidor de agentes patógenos, tales como el anisakis en pescado y alérgenos alimentarios de naturaleza diversa.

Asimismo, es importante la labor del personal investigador del CSIC en el estudio de la inocuidad de alimentos a los que se le incorporan nuevos ingredientes en su formulación, ya sea directamente o bien protegidos dentro de micro- o nano cápsulas. Comprender los efectos, desde un punto de vista multidisciplinar, de la presencia de microplásticos en la cadena alimentaria es también objetivo del CSIC.

Otro aspecto relevante es el diseño de nuevos antimicrobianos y estrategias antimicrobianas, tanto de uso directo en alimentos como parte de una alternativa natural (y basada en enfoques dietéticos) al uso de antibióticos en clínica y veterinaria. La identificación y la predicción del comportamiento de los patógenos transmitidos por los alimentos, incluidos los virus, las bacterias, las levaduras y los hongos filamentosos, así como los microorganismos causantes del deterioro de los alimentos, son otras de las contribuciones relacionadas con la seguridad alimentaria.



Personal investigador del CSIC ha descubierto que la digestión de microplásticos puede disminuir la cantidad de bacterias beneficiosas presentes en el colon. / CSIC

tres

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

El CSIC, en colaboración con otros centros de investigación y universidades nacionales e internacionales, trabaja para plantear una alimentación que evite la malnutrición, favorezca un buen estado de salud y disminuya el riesgo de enfermedades asociadas a la dieta.

La producción sostenible de alimentos debe considerar aspectos éticos, de justicia social y morales que contribuyan a facilitar el acceso de alimentos saludables a toda la población, evitando el riesgo de la malnutrición.

Los sistemas alimentarios sostenibles son sistemas alimentarios que proporcionan suficientes alimentos sanos y accesibles para todos, son respetuosos con el medioambiente, culturalmente aceptables, equitativos y resistentes a las crisis.

Los alimentos deben ser necesariamente aceptados desde el punto de vista sensorial, tienen que ser inocuos y su elección saludable y sostenible ha de ser la más fácil.

Una dieta saludable y sostenible solo se logrará si se enfoca holísticamente como parte del sistema alimentario, considerando todas las variables sin que haya dominio de un factor sobre otro.

La dieta mediterránea es una tradición centenaria que abarca mucho más que los tipos de alimentos consumidos. Contribuye a un excelente estado nutricional, proporciona una sensación placentera y es una valiosa herencia cultural que representa mucho más que una simple pauta nutricional, rica y saludable.

El CSIC trabaja en los distintos ámbitos relacionados con la producción sostenible de alimentos saludables para todos y ambiciona convertirse en un referente nacional e internacional en los temas relacionados con la alimentación, la salud, y la nutrición personalizada.

Recomendaciones

La educación en la compra de alimentos puede desempeñar un papel clave en el apoyo a las prácticas sostenibles a lo largo de la cadena de alimentaria, por ejemplo, promoviendo simultáneamente productos locales sostenibles y dietas saludables. La actuación de las autoridades locales o regionales es tan importante como los esfuerzos que se realicen a nivel nacional.

Los consumidores deben ser conscientes del poder que tienen para impulsar el cambio a unas dietas más saludables y a sistemas sostenibles a través de las elecciones que hacen, pero esto solo es posible si hay productos asequibles producidos de forma sostenible y etiquetados adecuadamente, esto es, que la información sea de confianza.

El cambio en la dieta se señala como un habilitador global necesario para permitir la adopción generalizada de una agricultura , ganadería, pesca y acuicultura respetuosas con la naturaleza.

Para comprender mejor las relaciones entre una dieta sana, la salud y un envejecimiento saludable se necesitan estudios epidemiológicos que consideren la capacidad intrínseca de las personas en todos los ámbitos y conceptos multidimensionales. Cuando se disponga de un número suficiente de estudios epidemiológicos se podrá sintetizar la evidencia y diseñar estudios nutricionales holísticos, con el fin de avanzar en la traslación de la evidencia a la práctica y promover la salud en todas las etapas de la vida.

Es preciso establecer modelos de consumo responsable y sostenible que sirvan de guía para garantizar un estado nutricional adecuado. En este sentido, la educación, la investigación y la adopción de modelos de cocreación en el sistema alimentario moderno son esenciales para alcanzar este reto.

cuatro

Listado de centros

CENTRO	PÁGINA WEB	CORREO ELECTRÓNICO
Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS, CSIC)	www.cebas.csic.es	direccion.cebas@csic.es
Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA, CSIC)	www.iata.csic.es	direccion.iata@csic.es
Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV, CSIC-UR-Gobierno de La Rioja)	www.icvv.es	direccion.icvv@csic.es
Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN, CSIC)	www.ictan.csic.es	direccion.ictan@csic.es
Instituto de la Grasa (IG, CSIC)	www.ig.csic.es	direccion.ig@csic.es
Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM)	www.cial.uam-csic.es	direccion.cial@csic.es
Instituto de Investigaciones Marinas (IIM, CSIC)	www.iim.csic.es	direccion.iim@csic.es
Instituto de Política y Bienes Públicos (IPP, CSIC)	www.ipp.csic.es	direccion.ipp@csic.es
Instituto de Productos Lácteos de Asturias (IPLA, CSIC)	www.ipla.csic.es	direccion.ipla@csic.es
Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA, CSIC)	www.inia.es	direccion.general@inia.es

Para saber más

Bibliografía general

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (2022). *Recomendaciones Dietéticas Saludables y Sostenibles complementadas con recomendaciones de actividad física para la población española.*

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). *Desperdicio alimentario.*

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). *Información sobre el modelo Nutri-score.*

Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). *Informe sobre el impacto del consumo de alimentos "ultra-procesados" en la salud de los consumidores.*

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. *Dietas Saludables Sostenibles. Principios rectores.*

Ciencia para las Políticas Públicas

Informe de transferencia de conocimiento

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

SCIENCE 4 POLICY