

[ r e v i s i ó n ]

# ¿Qué es una dieta sostenible en el siglo XXI?

María Morillo Cabello

Centro Tecnológico CARTIF. Parque Tecnológico de Boecillo. Parcela 205. 47151 Boecillo (Valladolid)

## Palabras clave

Estrategia de la Granja a la Mesa, Pacto Verde Europeo, dieta saludable, desarrollo sostenible, gases de efecto invernadero, huella de carbono, proteínas alternativas.

## >>RESUMEN

La preocupación por la futura seguridad alimentaria mundial y el cambio climático ha provocado un renovado interés en el concepto de dietas saludables y sostenibles.

En términos de salud, la población no está cumpliendo con las recomendaciones dietéticas, lo que se refleja en la salud general de la población. Los cambios en los patrones alimentarios han propiciado la aparición de alimentos procesados y ultra-procesados, que pueden aportar elevados contenidos de sal, grasas saturadas y azúcares, favoreciendo el principal problema de salud pública que son las enfermedades no transmisibles (ENT). Por otro lado, se calcula que un tercio de las emisiones mundiales de gases con efecto invernadero procede de los sistemas alimentarios, siendo por tanto un factor clave en el deterioro del

planeta. En este contexto, se necesita urgentemente una transformación del sistema alimentario global, adoptando un nuevo modelo que por un lado sea saludable para la población y por otro, preserve el ecosistema planetario.

Recientemente expertos en nutrición de salud pública han pedido una expansión de la política de alimentación y nutrición para abarcar la sostenibilidad ambiental. La integración de la reducción del impacto ambiental de la dieta con las recomendaciones dietéticas para la salud agrega un nivel de complejidad, pero abordar estos problemas juntos será esencial para garantizar que se transmitan a los consumidores mensajes dietéticos claros y consistentes. Los consumidores tienen un papel fundamental en la reducción del impacto ambiental mediante la modificación de sus patrones dietéticos y elección de los alimentos. En este punto, resulta crucial comprender el concepto de "alimento o dieta sostenible" para luego poder comunicarlo de forma efectiva a la población con el fin de alcanzar ingestas dietéticas más saludables.

Merecería la pena reflexionar sobre el papel de los profesionales de salud para cambiar los patrones alimentarios de la población, la implementación de dietas sostenibles y en el desarrollo de la investigación para generar conocimiento científico sobre los beneficios de estas dietas del futuro.

*Nutr Clin Med* 2022; XVI (2): 81-93

DOI: 10.7400/NCM.2022.16.2.5110

## Correspondencia

María Morillo Cabello  
Email: marmor@cartif.es

## Key words

Farm to Fork Strategy, European Green Deal, healthy diet, sustainable development, greenhouse gases, carbon footprint, alternative proteins.

## <<ABSTRACT

Concerns about future global food security and climate change have led to renewed interest in the concept of healthy and sustainable diets.

In terms of health, the population is not meeting dietary recommendations, which is reflected in the overall health of the population. Changes in dietary patterns have led to the emergence of processed and ultra-processed foods, which can be high in salt, saturated fats and sugars, contributing to the major public health problem of non-communicable diseases (NCDs). On the other hand, it is estimated that one third of the world's greenhouse gas emissions

come from food systems, thus being a key factor in the deterioration of the planet. In this context, a transformation of the global food system is urgently needed, adopting a new model that on the one hand is healthy for the population and on the other, preserves the planetary ecosystem.

Public health nutrition experts have recently called for an expansion of food and nutrition policy to encompass environmental sustainability. Integrating reducing the environmental impact of diet with dietary recommendations for health adds a level of complexity, but addressing these issues together will be essential to ensure that clear and consistent dietary messages are conveyed to consumers. Consumers have a key role to play in reducing environmental impact by modifying their dietary patterns and food choices. At this point, it is crucial to understand the concept of "sustainable food or diet" and then to be able to communicate it effectively to the population in order to achieve healthier dietary intakes.

It would be worthwhile to reflect on the role of health professionals in changing the dietary patterns of the population, the implementation of sustainable diets and in the development of research to generate scientific knowledge on the benefits of these diets of the future.

*Nutr Clin Med* 2022; XVI (2): 81-93

DOI: 10.7400/NCM.2022.16.2.5110

## >>HACIA UNOS ALIMENTOS MÁS SALUDABLES Y SOSTENIBLES EN EUROPA

En 2015, todos los Estados miembros de las Naciones Unidas adoptaron "La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". En esta agenda, los países acordaron **17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** a ser alcanzados a finales de 2030<sup>1</sup>.

En el año 2019 se publica **El Pacto Verde Europeo**<sup>2</sup> como parte de la estrategia de la Comisión Europea para aplicar la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.

Con este Pacto, la Unión Europea (UE) se compromete a lograr la neutralidad climática de aquí a 2050. Para conseguir este objetivo considera que será necesaria una transformación de la sociedad y de la economía europea, que tendrá que ser rentable, justa y socialmente equilibrada.

La Comunicación de la Comisión Europea sobre el Pacto Verde Europeo enuncia una serie de iniciativas de actuación destinadas a ayudar a la UE a alcanzar su objetivo de neutralidad climática para

2050. También propone un nuevo objetivo de reducción neta de las emisiones de la UE para 2030 de al menos un 55% con respecto a los valores de 1990.

El sistema alimentario tiene un impacto considerable en el medio ambiente. Aproximadamente un **tercio de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero** procede de los sistemas alimentarios<sup>3</sup>. Por otro lado, el modelo alimentario actual tiene un efecto perjudicial en la salud de las personas, ya que más del 50% de los adultos europeos presentan sobrepeso.

Existe por tanto la necesidad de transformar la forma de producir y consumir los alimentos en Europa para reducir la huella medioambiental de los sistemas alimentarios, reforzar su resiliencia frente a las crisis y seguir garantizando la disponibilidad de alimentos saludables para la población actual y para las generaciones futuras.

En este contexto, la Comisión Europea presenta en mayo de 2020 la **Estrategia "De la Granja a la Mesa"**<sup>4</sup> como una de las iniciativas clave en el marco del Pacto Verde Europeo, con el objetivo

de alcanzar un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medioambiente.

La Estrategia “De la granja a la mesa” considera que las pautas actuales de consumo de alimentos son insostenibles, tanto desde la perspectiva de la salud como del medio ambiente. Mientras que en la UE, la ingesta media de energía, carne roja, azúcares, sal y grasas sigue superando las recomendaciones, el consumo de cereales integrales, frutas y hortalizas, leguminosas y frutos secos es insuficiente. Es fundamental invertir el aumento de los porcentajes de sobrepeso y obesidad en toda la UE de aquí a 2030.

## >>PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE UNA DIETA SALUDABLE Y SOSTENIBLE

Con el fin de establecer los principios que constituyen una dieta saludable y sostenible, en julio de 2019, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) organizaron una consulta conjunta internacional con 33 expertos conocedores de las distintas dimensiones de las dietas saludables y los aspectos relacionados con la sostenibilidad. Según estos expertos, las dietas saludables y sostenibles deberían tener en cuenta las recomendaciones de nutrientes, la sostenibilidad medioambiental y además, aspectos sociales, culturales y económicos.

Las dietas saludables y sostenibles son patrones alimentarios que promueven todas las dimensiones de la salud y el bienestar de las personas, tienen un bajo impacto ambiental, son accesibles, asequibles, seguras, equitativas y son culturalmente aceptables.

Los objetivos de las dietas saludables y sostenibles son<sup>5</sup>:

- Lograr un crecimiento y desarrollo óptimo de todos los individuos, apoyando su bienestar físico, mental y social en todas las etapas de la vida.
- Contribuir a prevenir todas las formas de malnutrición (desnutrición, deficiencia de micronutrientes, sobrepeso y obesidad).
- Reducir el riesgo de ENT relacionadas con la dieta.

- Apoyar la preservación de la biodiversidad y la salud planetaria.

Para evitar consecuencias no deseadas, las dietas saludables y sostenibles deben combinar todas las dimensiones de sostenibilidad. La **tabla I**, recoge los principios de las dietas saludables y sostenibles:

## >>ALIMENTOS PARA EL FUTURO: NUEVAS TENDENCIAS Y DESAFÍOS

La demanda de alimentos sostenibles y una mayor conciencia de la salud y el bienestar, así como otros cambios sociales, crean oportunidades para desarrollar nuevos alimentos. Sin duda, la ingeniería de dietas saludables a partir de recursos alimentarios sostenibles constituye un gran desafío mundial. Una solución al problema de desarrollar dietas saludables y sostenibles implica la incorporación de nuevos alimentos a nuestra dieta. La aceptación por parte del consumidor de estos nuevos alimentos representa un reto importante. Según la Comisión Europea, los nuevos alimentos son aquellos alimentos innovadores que se producen utilizando nuevas tecnologías y/o procesos o alimentos que se consumen tradicionalmente fuera de la UE<sup>6</sup>. Bajo condiciones adecuadas, se considera que estos alimentos podrían ser parte de una dieta saludable y sostenible<sup>7</sup>.

En el contexto de una dieta saludable y sostenible, la principal tendencia alimentaria es la búsqueda de proteínas alternativas a la carne.

### Proteínas alternativas a la carne

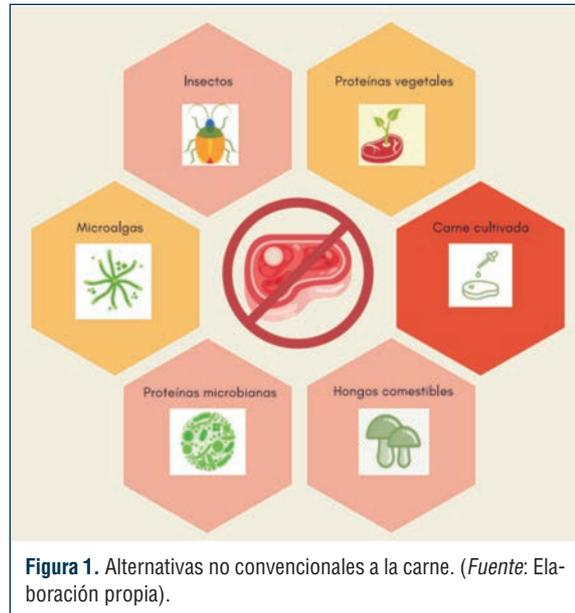
La clave para abordar los desafíos de salud y ambientales será la transición hacia un mayor consumo de alimentos de origen vegetal y una reducción del consumo de carne. Para ello, entre las muchas soluciones posibles se encuentra la de sustituir el consumo de carne por fuentes alternativas de proteínas. En la actualidad, se han logrado avances significativos, teniendo en cuenta que la industria debe cumplir con importantes requisitos de seguridad, sostenibilidad, bajo costo y aceptabilidad. Los consumidores interesados en reemplazar la carne con otras fuentes de proteínas pueden elegir entre proteínas alternativas a la carne no basadas en animales como: **proteínas de origen vegetal** (“plant-ba-

**TABLA I.** PRINCIPIOS DE LAS DIETAS SALUDABLES Y SOSTENIBLES

Aspectos relacionados con la salud
<p>Incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lactancia materna exclusiva hasta los 6 meses de edad</li> <li>2. Gran variedad de alimentos no procesados o mínimamente procesados, con restricciones en cuanto a alimentos y bebidas altamente procesadas.</li> <li>3. Cereales integrales, legumbres, frutos secos y una abundante variedad de frutas y verduras.</li> <li>4. Cantidades moderadas de huevos, lácteos, aves, pescado y pequeñas porciones de carne roja.</li> <li>5. Agua como la bebida de primera elección.</li> <li>6. La cantidad adecuada (sin exceder) de energía y nutrientes en cada etapa del ciclo de vida.</li> <li>7. Niveles mínimos (o ninguno) de patógenos, toxinas, o cualquier otro agente que pueda causar enfermedades.</li> <li>8. Las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)*: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las grasas no deben superar el 30-35% de la ingesta calórica total.</li> <li>• Las grasas saturadas deben sustituirse por grasas insaturadas con miras a la eliminación de grasas trans producidas industrialmente.</li> <li>• Limitar el consumo de azúcares libres a menos del 10% (o incluso menos del 5%) de la ingesta energética total.</li> <li>• No consumir más de 5 g de sal al día.</li> <li>• Consumir al menos 400 g de frutas y verduras al día.</li> </ul> </li> </ol>
Aspectos relacionados con el impacto ambiental
<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Mantienen los gases de efecto invernadero y la contaminación química dentro de los límites establecidos.</li> <li>10. Preservan la biodiversidad y evitan la sobrepesca y la caza excesiva.</li> <li>11. Minimizan el uso de antibióticos y hormonas en la producción de alimentos.</li> <li>12. Reducen el uso de plásticos y sus derivados en el envasado de alimentos.</li> <li>13. Reducen la pérdida y el desperdicio de alimentos</li> <li>14. Se basan en el respeto a la cultura local, prácticas culinarias, conocimiento y patrones de consumo y en los valores cómo se obtienen, producen y consumen los alimentos.</li> </ol>
Aspectos socioculturales
<ol style="list-style-type: none"> <li>15. Son accesibles y deseables.</li> <li>16. Evitan repercusiones negativas relacionadas con el género.</li> </ol>

\* OMS. 2018. Alimentación sana. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>

Fuente: Elaboración propia a partir del documento: FAO and WHO. 2019. *Sustainable healthy diets-Guiding principles*. Rome. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516648>



**Figura 1.** Alternativas no convencionales a la carne. (Fuente: Elaboración propia).

sed”), **hongos comestibles**, **proteínas microbianas**, **microalgas**, **carne cultivada** e **insectos**<sup>8,9</sup>. La figura 1, recoge las principales alternativas no convencionales a la carne actuales. Sin embargo, los niveles de aceptación y cuotas de mercado de las proteínas alternativas aún siguen siendo bajas en comparación con la carne. En este sentido, las alternativas a la carne de origen vegetal son las más aceptadas y las más prometedoras en términos de impacto ambiental, aunque dependerá del sistema de producción utilizado para producir cada producto. La carne cultivada y los insectos son hasta el momento, las alternativas a la carne con una menor aceptación<sup>8</sup>.

Desde el punto de **vista nutricional**, la proteínas alternativas pueden ofrecer nutrientes similares a la carne convencional, sin embargo también pueden provocar carencias nutricionales<sup>9</sup>, ya que la absorción de minerales (como el hierro y el zinc) se reduce debido a la presencia de fitatos, lectinas y otros antinutrientes presentes en los alimentos vegetales. Esta situación es un desafío importante, ya que consumir nutrientes aislados o alimentos fortificados a menudo no confiere los mismos beneficios que la matriz alimentaria que contiene dichos nutrientes de forma natural. Esta información es relevante principalmente para que los consumidores y profesionales de la salud puedan tomar decisiones informadas<sup>10</sup>.

Respecto a la **tecnología**, algunos estudios sugieren que la **impresión 3D** de subproductos

alimentarios podría desempeñar un papel importante en la producción de sustitutos de carne. Sin embargo, la impresión 3D se encuentra en una fase inicial y requiere investigación para el desarrollo de impresoras que sean rápidas, precisas y eficientes energéticamente con respecto a la producción de sustitutos de carne a gran escala<sup>11</sup>.



### Proteínas plant-based

Los productos cárnicos de origen vegetal se elaboran a partir del procesamiento de la proteína vegetal mediante distintas técnicas como la extrusión, con el fin de imitar la textura de los productos cárnicos. La mayoría de los sustitutos de la carne a base de plantas están hechos de proteína de soja, debido a sus propiedades nutricionales y a su precio relativamente bajo. Además, también se usan proteínas de cereales (trigo, arroz, maíz, etc.) y leguminosas (guisantes, cacahuetes, altramuces, garbanzos, etc.).

Las alternativas a la carne de origen vegetal generalmente se fabrican a partir de una combinación de proteínas de trigo y soja. También es frecuente la proteína de guisante, ya que no contiene los alérgenos comunes presentes en la soja.

El principal desafío que debe resolverse al elaborar sustitutos de la carne a partir de proteínas vegetales es reconstruir la estructura globular de la proteína vegetal en la estructura fibrosa de las proteínas musculares, pero también se debe reproducir el sabor y el color de la carne<sup>12</sup>.



### Carne cultivada

La carne cultivada (también conocida como carne *in vitro*, de laboratorio o carne limpia) consiste en el crecimiento “in vitro” de carne a partir del cultivo de células musculares extraídas de animales. Se piensa que la carne cultivada podría ser la alternativa cárnica más prometedora, al poder obtener estas proteínas directamente a partir de células madre sin criar ni sacrificar animales. Además, proporciona una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente respecto a la producción convencional con un sabor y perfil nutricional similar a la carne, por lo que es una tecnología potencialmente revolucionaria<sup>12</sup>. Fue en la Universidad de Maastricht en 2013, donde se obtuvo la primera hamburguesa

procedente de carne cultivada. Sin embargo, esta alternativa cárnica no estuvo disponible para el consumidor hasta finales del año 2020 en Singapur. Un año después, se inauguró en Israel la primera fábrica de carne cultivada comercial, con una capacidad de producir 500 kg de carne/día<sup>9</sup>.

Actualmente, la carne cultivada sigue siendo una tecnología en etapa inicial con una amplia gama de beneficios potenciales y un amplio conjunto de desafíos<sup>13</sup>. Los mayores retos en el campo de la carne cultivada son:

- La **fabricación a escala industrial**, en aspectos como la fuente de células, los medios de cultivo, el bioprocesamiento y el precio del producto final.
- La incertidumbre relacionada con la **ruta regulatoria** más adecuada. En este aspecto, será clave establecer si la carne cultivada es un producto de origen animal y la seguridad relacionada con aspectos como las instalaciones de producción, la salud y el fraude alimentario.
- Los **aspectos sociales** como la ética, por sus beneficios ambientales y de bienestar animal, la aceptación debido a la falta de naturalidad y el miedo asociado con los posibles riesgos asociados a una nueva tecnología por parte de los consumidores<sup>13,14</sup>.

Finalmente, cabe mencionar que los beneficios de estas proteínas con respecto al medioambiente no se han documentado científicamente, lo que significa que sigue existiendo incertidumbre sobre si la carne cultivada se producirá de una manera más sostenible que la carne convencional<sup>8</sup>.



### Hongos comestibles (micoproteínas)

Los hongos comestibles son alternativas ideales a la carne, debido a su alto contenido de proteína, fibra dietética y bajo contenido de grasa. Algunos hongos comestibles poseen un sabor que imita a la carne gracias al elevado contenido de aminoácidos con azufre. Estas proteínas alternativas se pueden obtener de especies como: *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus*, *Flammulina velutipes* y *Pleurotus eryngii*. La obtención de micoproteínas es una opción más económica que la proteína bacteriana, animal o vegetal y cuentan con una gran aceptación en el merca-

do por sus beneficios para la salud y seguridad demostrada ampliamente reconocidas por los consumidores. El mercado global de productos de micoproteínas continúa ganando un impulso impresionante, con ventas globales que se estima que crecerá casi el doble para 2027<sup>15</sup>. En 2019, la empresa Mycorena lanzó la proteína denominada “Promyc” a partir de un hongo que crea filamentos que pueden crecer y formar grandes estructuras similares a la carne convencional<sup>16</sup>.

Sin embargo, aún se necesita más investigación y una tecnología más avanzada para transformar hongos comestibles en proteínas alternativas a la carne, lo que incluye aspectos como aumentar la eficiencia de la producción, optimizar el proceso de producción, reducir el olor característico de los hongos y modificar el sabor para que se asemeje lo más posible a la carne. Mediante la combinación de estas estrategias, es posible que en un futuro, los hongos comestibles sean alternativas similares a la carne en diferentes aspectos<sup>12</sup>.



### Proteínas microbianas

En los últimos años, con el creciente desarrollo de la tecnología de fermentación, la reducción de costos y el aumento de la presión ambiental, la investigación sobre proteínas microbianas como alternativa a la carne está cobrando impulso, tanto en el ámbito científico como industrial. Estas proteínas contienen ocho aminoácidos dietéticos esenciales, incluida la lisina, que suele ser deficiente en proteínas vegetales, lo que contribuye a su alto valor nutricional. Actualmente, las proteínas microbianas se han obtenido mediante el uso de estiércol animal como medio de cultivo<sup>17</sup>.

Aunque son ricas en nutrientes, las proteínas microbianas no son proteínas puras, sino que contienen otros componentes que pueden causar problemas de inocuidad de los alimentos. Además, el medio de cultivo debe seleccionarse cuidadosamente porque pueden contener contaminantes tóxicos.

El uso de microorganismos como excelentes anfitriones para producir proteínas microbianas completas en nutrientes, seguras y de bajo costo será un esfuerzo importante en la industria de sustitución de la carne en el futuro.



### Microalgas

Las microalgas son candidatas prometedoras para producir análogos de carne desde una perspectiva nutricional. El alto contenido de proteínas y la presencia de diversos compuestos bioactivos pueden permitir que la industria alimentaria produzca análogos de carne a partir de microalgas con un excelente valor nutricional. Actualmente, las microalgas más comercializadas son la *Arthrospira* sp. (conocida como espirulina) y *Chlorella* sp. Dado que dichas especies han sido comercializadas y consumidas como ingredientes alimentarios antes de 1997, no están sujetos al Reglamento de Nuevos Alimentos.

Hoy día, las técnicas de texturizado para transformar las microalgas en análogos de carne aún se encuentran en una etapa temprana y requieren más investigación. Otros desafíos importantes para la obtención de proteínas a partir de microalgas están relacionados con:

- El pretratamiento de las materias primas para eliminar el olor a pescado y la pigmentación.
- La dificultad de recolección y de producción.
- Su alto contenido de humedad, complicando su proceso de producción y afectando a las propiedades sensoriales.
- Su baja biodisponibilidad o digestibilidad.
- Menor contenido en metionina, cisteína, lisina y triptófano que la proteína de carne.
- Técnicas de producción industrial ineficientes<sup>12,18</sup>.

Además, algunas especies de microalgas pueden producir toxinas y efectos alérgicos, así que antes de utilizarlas como ingredientes alimentarios debe investigarse cuidadosamente su toxicidad biológica y alergenicidad.

A pesar de que las microalgas siempre se han considerado un recurso renovable, sostenible y respetuoso con el medio ambiente, el proceso de producción general es bastante complicado y no es sostenible en la actualidad<sup>12</sup>.



## Insectos

Los insectos contienen abundantes proteínas, grasas (principalmente ácidos grasos poliinsaturados), vitaminas y minerales, producen pocos gases de efecto invernadero y consumen menos recursos de agua y tierra en comparación con la ganadería tradicional. Pueden utilizar desechos orgánicos como alimento, lo que reduce tanto la contaminación ambiental como el coste del alimento. Por otro lado, la evidencia de que los insectos experimentan dolor es débil, por lo que los problemas de bienestar animal asociados con la cría de insectos son mínimos.

Se han encontrado al menos 1.900 especies de insectos adecuadas para el consumo humano, pero los más consumidos son los coleópteros (escarabajos). Actualmente, dos de las especies más cultivadas son el *Tenebrio molitor* (larvas del gusano de la harina) y *Acheta Domesticus* (grillos) y parecen tener un futuro prometedor en la industria de alimentos y piensos en Europa<sup>12</sup>.

Sin embargo, existen algunos factores que limitan la aplicación de los insectos como alternativas a la carne, principalmente la aceptación de los insectos por parte del consumidor y las cuestiones de seguridad alimentaria. En 2015, la Comisión Europea solicitó a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) que evaluara los riesgos relacionados con el uso de insectos como alimento para humanos y animales. Los problemas de seguridad alimentaria incluyeron los peligros biológicos (bacterias, virus, parásitos, hongos, priones), químicos (metales pesados, toxinas, medicamentos veterinarios, hormonas y otros), así como alérgenos y peligros para el medio ambiente. La EFSA concluyó que el riesgo para la salud humana y animal dependía de la especie del insecto, el alimento que consumían, el ambiente en el que habitaban y los métodos de producción y procesamiento adoptados. También señaló que existen lagunas de conocimiento e incertidumbre relacionadas con los posibles peligros del uso de los insectos como alimentos y piensos, ya que los datos recogidos son muy limitados, concluyendo que se requiere de investigaciones adicionales y que los riesgos sean evaluados caso por caso.

Mediante la publicación del Reglamento de ejecución (UE) 2021/882 de la Comisión de 1 de

junio de 2021, Europa autorizó la comercialización del primer insecto como nuevo alimento, la larvas de *Tenebrio molitor* desecadas (gusano de la harina)<sup>19</sup>. La larvas de *Tenebrio molitor* pueden utilizarse desecadas, enteras o en polvo y pueden incluirse como máximo en un 10% en productos proteicos, galletas, platos a base de leguminosas y platos a base de pasta. En su etiquetado debe declarar que este ingrediente puede provocar reacciones alérgicas a los consumidores con alergias conocidas a los crustáceos y sus productos, y a los ácaros del polvo<sup>20</sup>.

El científico de la EFSA, Ermolaos Ververis, coordinador de este primer dictamen aprobado sobre insectos como nuevo alimento sostiene que los insectos son organismos complejos, por lo que caracterizar la composición de los alimentos derivados de ellos representará un desafío importante. En ese sentido, resultará fundamental comprender su microbiología, teniendo en cuenta que se consume todo el insecto. Por otro lado, señala que las fórmulas a partir de insectos pueden ser ricas en proteínas, pero que los niveles reales de proteínas pueden sobreestimarse cuando está presente la “quitina”, un componente importante del exoesqueleto de los insectos. Desde una perspectiva crítica, muchas alergias alimentarias están vinculadas a las proteínas, por lo que el consumo de insectos podría desencadenar alguna reacción alérgica. Estas alergias pueden producirse por la sensibilidad de una persona a las proteínas de los insectos, por reactividad cruzada con otros alérgenos o debido a los alérgenos residuales procedentes de la alimentación de los insectos, como el gluten<sup>21</sup>.

Cambiar la dieta de la carne requerirá un esfuerzo cooperativo entre la sociedad, las organizaciones no gubernamentales y los gobiernos. Sin duda, el consumo de cualquiera de estas alternativas emergentes de carne deberán respaldarse por nuevas regulaciones alimentarias. En este sentido, probablemente las normas para los insectos y la carne cultivada sean las que enfrenten los mayores desafíos debido a los posibles riesgos de seguridad. Actualmente, hay una falta de investigación sistemática sobre la producción y la aplicación de alternativas a la carne. En un futuro, será necesario resolver cuestiones clave como:

- El diseño de procesos para mejorar aspectos organolépticos y calidad nutricional de la proteína de origen vegetal.

- El desarrollo a gran escala y bajo coste de la carne cultivada.
- La selección de cepas y desintoxicación de proteínas microbianas.
- La aplicación práctica de las distintas alternativas a la carne.
- Garantizar la sostenibilidad de la producción.
- Establecer políticas de evaluación de la seguridad alimentaria y supervisión del mercado<sup>12</sup>.

### El impacto ambiental de la producción de alimentos en el mundo

Los alimentos son responsables de aproximadamente el 26% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI). Cuando se trata de cuantificar las emisiones de GEI de los alimentos, deben considerarse cuatro categorías clave (Fig. 2):

#### 1. La ganadería y la pesca representa el 31% de las emisiones

Este porcentaje incluye únicamente las emisiones relacionadas con los animales criados para la

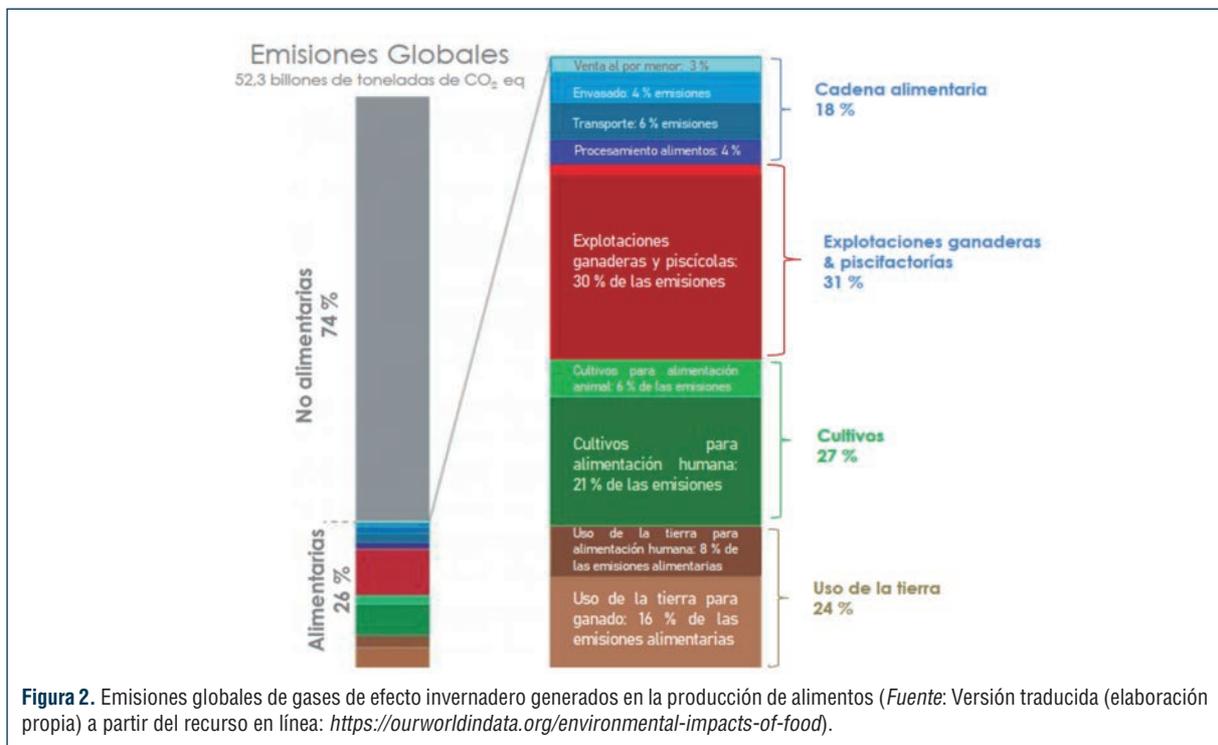
producción de carne, lácteos, huevos y mariscos: el metano de sus procesos digestivos (conocido como fermentación entérica), la gestión del estiércol y de los pastos y el consumo de combustible de los barcos pesqueros.

#### 2. Los cultivos de producción representan el 27% de las emisiones

En este caso, el 21% de las emisiones provienen de los cultivos destinados a alimentación humana y el 6% de la producción de alimentos para animales. En este grupo se incluyen todas las emisiones de la producción agrícola, lo que incluye la liberación de óxido nítrico por la aplicación de fertilizantes y del estiércol, emisiones de metano procedente de la producción de arroz y el dióxido de carbono de la maquinaria agrícola.

#### 3. El uso de la tierra supone el 24% de las emisiones

La vegetación y los suelos constituyen importantes depósitos de carbono. Como consecuencia del cambio del uso de la tierra, como la conversión de bosques en terrenos agrícolas, se emiten grandes cantidades de GEI a la atmósfera. Por otra parte, los bosques y los humedales, alma-



cenan una cantidad considerable de carbono. El uso de la tierra para la ganadería genera el 16% de las emisiones y los cultivos para consumo humano el 8%.

#### 4. Las cadenas de suministro representan el 18% de las emisiones de alimentos

La transformación de los alimentos de granja en productos finales, el envasado, transporte y la venta al por menor, requieren insumos de energía. Cabe mencionar, que se asume que comer alimentos locales es clave para una dieta baja en huella de carbono, sin embargo las emisiones del transporte son a menudo un porcentaje pequeño de las emisiones totales, ya que suponen únicamente el 6% a nivel mundial. Teniendo en cuenta que las emisiones de los residuos son elevadas, resulta clave la reducción del desperdicio de alimentos. Un envase adecuado, la refrigeración o el procesamiento pueden ayudar a prevenir el desperdicio.

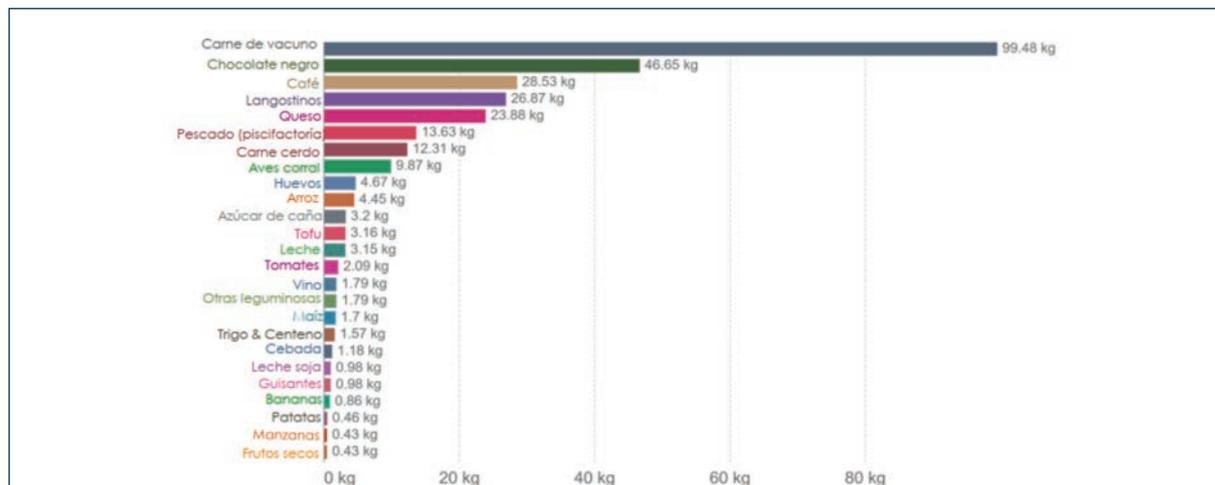
Sin duda, reducir las emisiones de la producción de alimentos será uno de los mayores desafíos en las próximas décadas. Sin embargo, reducir las emisiones en la agricultura no será sencillo, ya que para satisfacer la creciente demanda de alimentos necesitamos fertilizantes y no podemos evitar que el ganado produzca metano. Será necesario la suma de distintas soluciones como: cambios en las dietas, la reducción del desperdicio de alimentos, mejoras en la eficiencia agrícola y tecnologías para que las alternativas alimentarias sean escalables y asequibles.

Garantizar que todo el mundo tenga acceso a una dieta nutritiva de manera sostenible en uno de los mayores desafíos a los que nos enfrentamos. Las emisiones de gases de efecto invernadero se miden en kilogramos equivalentes de dióxido de carbono (kgCO<sub>2</sub> eq). En él se incluyen distintos gases de efecto invernadero (no sólo el CO<sub>2</sub>) ponderados por su impacto de calentamiento relativo. La figura 3, muestra las emisiones de GEI por kilogramo de distintos alimentos.

#### La huella de carbono de la dietas de la UE

En una investigación realizada en 2018<sup>22</sup>, se compararon las GEI de la dieta promedio en los países de la Unión Europea. Las principales conclusiones obtenidas en este estudio son:

- Las dietas de los países de la UE muestran diferentes valores de GEI, con un promedio de 1.070 equivalentes de CO<sub>2</sub>.
- La mayoría de las emisiones resultan del cambio de uso de la tierra (30%) o de las emisiones a nivel finca, ya sea del uso de fertilizantes inorgánicos (14%), fertilizantes orgánicos (3%), emisiones de metano del ganado (22%) o de la gestión del estiércol (22%). El transporte representa tan solo el 6% de las emisiones.
- Cuando se desglosa por alimentos, el consumo de carne y huevos representa la mayor parte de las emisiones en todos los países de



**Figura 3.** Emisiones de gases de efecto invernadero por kilogramo de distintos productos alimenticios. [Fuente: Versión traducida (elaboración propia) a partir del recurso en línea: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>. Gráfica interactiva].

la UE, con un promedio del 56%, seguido del consumo de productos lácteos con un promedio del 27%. El consumo de cereales, vegetales y frutos secos representa el 4%, las bebidas un 3,5% y los aceites y semillas vegetales un 4%.

- La mayor parte de las emisiones dietéticas está relacionada con el consumo de productos animales. Por tanto, el enfoque más eficiente para reducir las emisiones dietéticas, sería disminuir la cantidad de productos animales consumidos. El consumo de productos producidos localmente tiene menos potencial para reducir las emisiones en comparación con una transición a una dieta basada en plantas.
- Actualmente, los productos animales son una fuente importante de proteínas. Sin embargo, la mayoría de las dietas actuales de la UE contienen un exceso de proteínas, así que la sustitución con un aumento general de productos de origen vegetal sería una estrategia eficaz y sostenible para reducir las emisiones de GEI de la dieta.

La figura 4, muestra gráficamente como se distribuyen la huella de carbono de las dietas de UE por tipo de alimento y origen de la fuente.

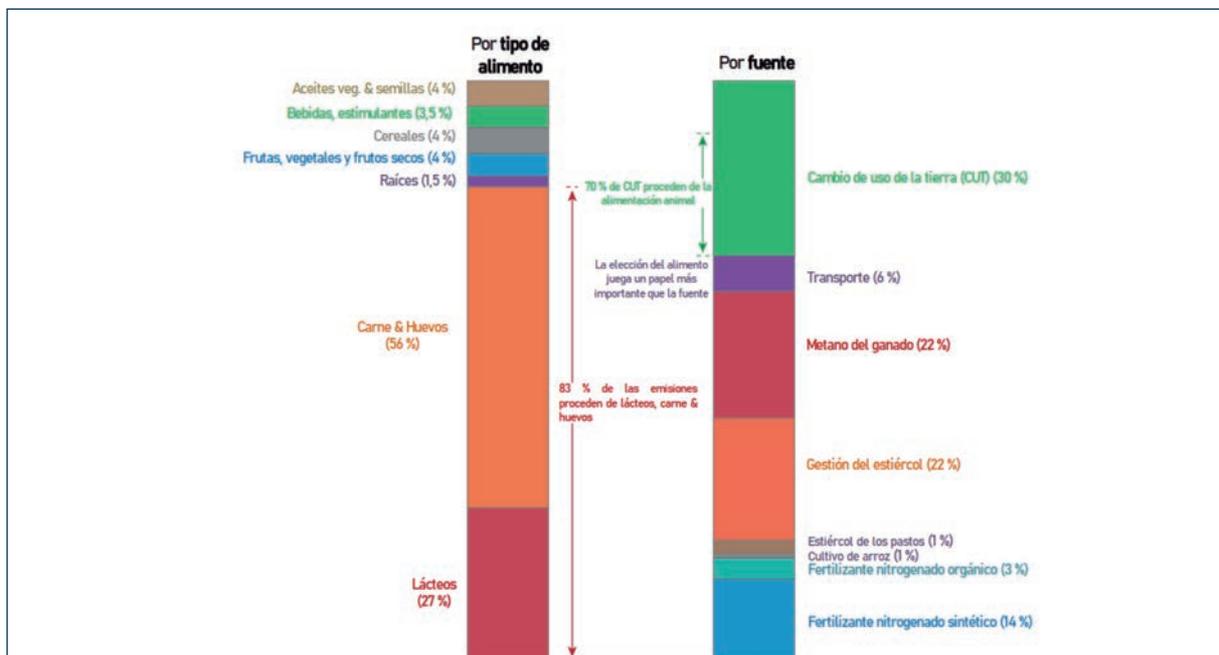
Por lo tanto, alterar el consumo de alimentos en función de las recomendaciones dietéticas de las

autoridades sanitarias podría plantear una estrategia prometedora no solo para mejorar la salud sino también para reducir los impactos del cambio climático.

### Facilitar la transición a dietas saludables y sostenibles

La Estrategia de la granja a la mesa pretende crear un entorno alimentario favorable que facilite la elección de dietas saludables y sostenibles, lo que beneficiará la salud y calidad de vida de los consumidores, además de reducir los costes relacionados con la salud para la sociedad. En general, las dietas europeas no están en consonancia con las recomendaciones dietéticas nacionales, ni garantizan que la opción más saludable sea siempre la más fácil.

Con objeto de acelerar y facilitar la transición y de garantizar que todos los alimentos introducidos en el mercado de la UE sean cada vez más sostenibles, la Comisión Europea presentará una propuesta legislativa sobre un marco para un sistema alimentario sostenible antes de finales de 2023 que se convertirá en la norma para todos los productos alimentarios introducidos en el mercado de la UE.



**Figura 4.** Huella de carbono de las dietas de la UE. [Fuente: Versión traducida (elaboración propia) a partir del recurso en línea: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> y datos de la publicación de Sandström et al, 2018. The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets].

La Estrategia manifiesta la necesidad de buscar oportunidades para facilitar la transición a dietas más saludables como:

- Desarrollar un **plan de acción sobre agricultura ecológica**, con el fin de apoyar la transición a este tipo de agricultura, fomentando tanto la oferta como la demanda de productos ecológicos. Se pretende que al menos el 25% de las tierras agrícolas de la UE se utilicen en agricultura ecológica de aquí al 2030 y de lograr un aumento significativo de la acuicultura ecológica.
- Elaborar un **plan de contingencia para garantizar el suministro de alimentos y la seguridad alimentaria** en tiempos de crisis políticas, económicas, medioambientales o sanitarias.
- Ejecutar determinadas acciones previstas en el **Plan de acción para una economía circular**<sup>23</sup> como: elaborar un marco regulador para certificar de forma rigurosa las absorciones de carbono, promover soluciones de envasado innovadoras y sostenibles y contribuir a la reducción del desperdicio de alimentos.
- Elaborar un **código de conducta para una práctica empresarial y de comercialización responsable**, con el fin de que la industria alimentaria incorpore la sostenibilidad en las estrategias empresariales. Se buscará que las empresas se comprometan en aspectos como la **reformulación de productos** con las orientaciones para dietas saludables y sostenibles y restringiendo la promoción de alimentos con alto contenido en grasas, azúcares o sal estableciendo **perfiles nutricionales**<sup>24</sup>.
- Plantear el **etiquetado obligatorio armonizado** sobre propiedades nutritivas en la parte frontal de los envases. Además, pretende crear un marco de etiquetado sostenible que abarque los aspectos nutricional, climático, medioambiental y social de los productos alimentarios.

## >>CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el efecto perjudicial sobre el medio ambiente que tienen los sistemas alimentarios actuales y las inquietudes planteadas sobre su sostenibilidad, existe una necesidad urgente de promover dietas que sean saludables y tengan bajo impacto ambiental.

De acuerdo con la definición de la FAO, las dietas sostenibles son aquellas dietas con bajo impacto ambiental que contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional y a una vida saludable para las generaciones presentes y futuras. Las dietas sostenibles son protectoras y respetuosas de la biodiversidad y los ecosistemas, culturalmente aceptables, accesibles, económicamente justas y asequibles, son nutricionalmente adecuadas, seguras y saludables, y optimizan los recursos naturales y humanos. Sin embargo, a niveles prácticos, traducir lo que significa una dieta sostenible es todo un desafío, ya que el concepto de dieta sostenible no solo requiere un enfoque nutricional sino que incluye aspectos sanitarios, ambientales, socioculturales y económicos.

La investigación será en los próximos años, un motor fundamental para agilizar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles, saludables e integradores, desde la producción primaria hasta el consumo. Como hemos visto, un ámbito de investigación clave estará relacionado con el aumento de la disponibilidad y el abastecimiento de proteínas alternativas a la carne. Sin embargo, no podemos olvidar que entre los principios básicos de una dieta sostenible se encuentran las recomendaciones nutricionales generales como: (1) aumentar el consumo de frutas y verduras variadas, frutos secos y cereales integrales y (2) reducir el consumo de carne roja y procesados que incluyan un alto contenido de sal, azúcares añadidos y grasas saturadas.

Cabe mencionar que todavía no disponemos de una herramienta sencilla para medir el nivel de sostenibilidad de las dietas individuales. Esto nos permitiría conocer realmente los beneficios potenciales de las dietas sostenibles y mitigar los riesgos asociados a las prácticas agrícolas y de consumo cada vez más insostenibles. La complejidad de las dietas sostenibles requerirá la participación de múltiples actores como líderes académicos, profesionales de la salud pública, la industria alimentaria, consumidores y formuladores de políticas para abordar los problemas emergentes y facilitar la transición hacia dietas saludables y sostenibles. Si entre todos somos capaces de crear un entorno alimentario que facilite la elección de dietas sostenibles, estaremos contribuyendo a mejorar nuestra propia salud y reducir los costes relacionados con la salud para la sociedad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. OMS (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Disponible en: <https://sdgs.un.org/2030agenda>
2. COM(2019) 640 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. El Pacto Verde Europeo. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
3. De la granja a la mesa. Hacia unos alimentos más saludables y sostenibles en Europa. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52020DC0381>
4. COM(2020) 381 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Estrategia “de la granja a la mesa” para un sistema alimentario justo, saludable y respetuoso con el medio ambiente. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A52020DC0381>
5. FAO and WHO. 2019. Sustainable healthy diets-Guiding principles. Rome. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516648>
6. European Commission. Novel Food. What is Novel Food? [https://ec.europa.eu/food/safety/novel-food\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/novel-food_en)
7. Kosuke Motoki, Jaewoo Park, Charles Spence, Carlos Velasco. Contextual acceptance of novel and unfamiliar foods: Insects, cultured meat, plant-based meat alternatives, and 3D printed foods. *Food Quality and Preference*, 96 (2022), p. 104368. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104368>
8. M.C. Onwezen, E.P. Bouwman, M.J. Reinders, H. Dagevos. A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, 159 (2021), p. 105058. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2020.105058>
9. Lívía Garcez de Oliveira Padilha, Lenka Malek, Wendy J. Umberger. Consumers’ attitudes towards lab-grown meat, conventionally raised meat and plant-based protein alternatives. *Food Quality and Preference*, 99 (2022), p. 104573. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104573>
10. van Vliet, S., Bain, J.R., Muehlbauer, M.J. et al. A metabolomics comparison of plant-based meat and grass-fed meat indicates large nutritional differences despite comparable Nutrition Facts panels. *Sci Rep*, 11 (2021), p. 13828. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93100-3>
11. Ramachandraiah K. Potential Development of Sustainable 3D-Printed Meat Analogues: A Review. *Sustainability*, 13(2) (2021), p. 938. <https://doi.org/10.3390/su13020938>
12. Changtai Zhang, Xin Guan, Shiqin Yu, Jingwen Zhou, Jian Chen. Production of meat alternatives using live cells, cultures and plant proteins. *Current Opinion in Food Science*, 43 (2022), pp. 43-52. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799321001429>
13. Neil Stephens, Lucy Di Silvio, Illtud Dunsford, Marianne Ellis, Abigail Glencross, Alexandra Sexton. Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture, *Trends in Food Science & Technology*, 78 (2018), pp. 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.010>
14. Hely Tuorila, Christina Hartmann. Consumer responses to novel and unfamiliar foods, *Current Opinion in Food Science*, 33 (2020), pp. 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.09.004>
15. Fact.MR. Market Research Report. Mycoprotein Products Market – The Vegetarian ‘Meat’ Claiming Extraordinary Stakes. Mar-2022. Disponible en: <https://www.factmr.com/report/4185/mycoprotein-products-market>
16. <https://mycorena.com/promyc>
17. Patthawaro, S, Saejung, C. Production of single cell protein from manure as animal feed by using photosynthetic bacteria. *MicrobiologyOpen*. 8 (12) (2019). <https://doi.org/10.1002/mbo3.913>
18. Yunlei Fu, Tianpeng Chen, Stephenie Hiu Yuet Chen, Bin Liu, Peipei Sun, Han Sun, Feng Chen. The potentials and challenges of using microalgae as an ingredient to produce meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 112, 2021, Pages 188-200, ISSN 0924-2244. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.050>
19. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens), Turck D, Castenmiller J, De Henauw S, Hirsch-Ernst KI, Kearney J, Maciuk A, Mangelsdorf I, McArdle HJ, Naska A, Pelaez C, Pentieva K, Siani A, Thies F, Tsbabouri S, Vinceti M, Cubadda F, Frenzel T, Heinonen M, Marchelli R, Neuhäuser-Berthold M, Poulsen M, Prieto Maradona M, Schlatter JR, van Loveren H, Ververis E and Knutsen HK, 2021. Scientific Opinion on the safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal* 2021;19(1):6343, 29 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6343>
20. REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/882 DE LA COMISIÓN de 1 de junio de 2021 por el que se autoriza la comercialización de larvas de *Tenebrio molitor* desecadas como nuevo alimento con arreglo al Reglamento (UE) 2015/2283 del Parlamento Europeo y del Consejo y se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2470 de la Comisión. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32021R0882>

21. Insectos aptos para la alimentación humana: la ciencia de las evaluaciones de nuevos alimentos. Sala de prensa EFSA. Publicado: 13 Enero 2021. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/news/edible-insects-science-novel-food-evaluations>
22. Vilma Sandström, Hugo Valin, Tamás Krisztin, Petr Havlík, Mario Herrero, Thomas Kastner. The role of trade in the greenhouse gas footprints of EU diets. *Global Food Security*, 19 (2018), pp. 48-55. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.08.007>
23. COM (2020) 98 final. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones «Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva». Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:52020DC0098>
24. Creación de perfiles nutricionales: asesoramiento científico para la iniciativa europea “De la granja a la mesa”. Sala de prensa EFSA. Publicado el 19 Abril 2022. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/es/news/nutrient-profiling-scientific-advice-eu-farm-fork-initiative>