

En colaboración con Boston  
Consulting Group



# Integración de la innovación alimentaria: una hoja de ruta para las partes interesadas

LIBRO BLANCO

SEPTIEMBRE DE 2024



# Índice

Prólogo	3
Resumen ejecutivo	4
1 Afrontar los retos del sistema alimentario: la innovación ofrece una solución	5
1.1 Los sistemas alimentarios del mundo están en lucha	6
1.2 Las innovaciones en los sistemas alimentarios pueden ofrecer una solución	7
1.3 Las innovaciones alimentarias en fase inicial son sólidas, pero su ampliación es un reto	9
1.4 Obstáculos a la integración y ampliación de la innovación alimentaria	12
2 Desbloquear la adopción y ampliación a través de ecosistemas de innovación	14
2.1 Ecosistemas de innovación alimentaria	15
2.2 Un marco para la cooperación de los ecosistemas: fuente, forma y escala	16
3 Avanzar en las fronteras mundiales de la innovación alimentaria	21
3.1 Tecnologías y prácticas para la salud del suelo	22
3.2 Vías de innovación en proteínas	24
4 Llamamiento a la acción: Integrar la innovación alimentaria	30
Colaboradores	34
Notas finales	37

## Descargo de responsabilidad

Este documento ha sido publicado por el Foro Económico Mundial como contribución a un proyecto, área de conocimiento o interacción. Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones aquí expresados son el resultado de un proceso de colaboración facilitado y respaldado por el Foro Económico Mundial, pero cuyos resultados no representan necesariamente las opiniones del Foro Económico Mundial, ni de la totalidad de sus miembros, socios u otras partes interesadas.

© Foro Económico Mundial 2024. Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio o procedimiento, incluido el fotocopiado y la grabación, o mediante sistemas de almacenamiento y recuperación de la información.



No se puede subestimar el papel de las tecnologías emergentes para impulsar el progreso de la humanidad. Este informe, que se basa en los principios fundadores de la cooperación público-privada del Foro Económico Mundial, ofrece un enfoque práctico sobre cómo poner la era inteligente al servicio del sistema más fundamental del que dependen hoy en día más de 8.000 millones de personas: la alimentación. Se necesitan marcos de colaboración nuevos e inusuales, tal y como demuestran los Centros de Innovación Alimentaria, para que estas tecnologías propicien un cambio que mejore la economía de los agricultores y tenga efectos positivos en el clima, el agua y la salud.

Klaus Schwab, fundador y presidente del Foro Económico Mundial

## Prólogo



**Tania Strauss**

Responsable de Alimentación y Agua del Foro Económico Mundial



**Shalini Unnikrishnan**

Directora gerente y socia principal de Boston Consulting Group

Los sistemas alimentarios mundiales se están enfrentando a retos sin precedentes. Las demandas a la agricultura son cada vez mayores, si bien el avance de la degradación, el aumento de las tasas de malnutrición, la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad hacen que la transformación sea imperativa. Este informe destaca el papel fundamental de la innovación en los sistemas alimentarios y proporciona un marco para integrarla.

Sigue sin invertirse lo suficiente en soluciones en innovación alimentaria que aborden los retos socioeconómicos y medioambientales. Presentamos un marco para ayudar a promover la integración intersectorial y sistémica en la alimentación. Mostramos cómo los Centros de Innovación Alimentaria del Foro Económico Mundial están

conectando los puntos entre los avances tecnológicos en alimentación y agricultura, la colaboración de las partes interesadas y el apoyo en materia de políticas para transformar la forma en que producimos, distribuimos, financiamos y consumimos los alimentos.

La innovación en los sistemas alimentarios representa una importante oportunidad para agricultores, inversores y empresas. Sin embargo, el éxito viene determinado por la acción colectiva para construir sistemas alimentarios que puedan sortear las disyuntivas, mitigar las consecuencias imprevistas y cumplir la promesa de innovación, sin dejar a nadie atrás.

Te invitamos a innovar, colaborar e invertir en el futuro de la alimentación.

# Resumen ejecutivo

Combinar los esfuerzos para obtener, moldear y ampliar la innovación alimentaria puede generalizar y reducir eficazmente el riesgo de las inversiones.

El sistema alimentario en su conjunto es responsable de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y del 70 % del uso de agua dulce<sup>1</sup>. La inseguridad alimentaria va en aumento, y una de cada 10 personas padece hambre en el mundo. La innovación en los sistemas alimentarios tiene el poder de mitigar estos efectos y construir un futuro alimentario mejor para todos. Sin embargo, a pesar de que abundan las innovaciones, no se está aprovechando todo su potencial de impacto, ya que no se están adoptando a escala. Este libro blanco ofrece una hoja de ruta para que las partes interesadas integren las innovaciones alimentarias a través de un marco de cooperación de ecosistemas.

Se están desarrollando innovaciones para cada parte del sistema alimentario. No obstante, las salidas, las inversiones globales y las tasas de crecimiento siguen siendo bajas, lo que arroja luz sobre un aspecto del reto. Algunos de los obstáculos significativos a la ampliación de la innovación alimentaria son los elevados costes de producción por unidad, los complejos entornos normativos, la falta de creación conjunta, las infraestructuras deficientes y la demanda desigual.

Para hacer realidad la promesa de la innovación alimentaria, se necesitan mecanismos que reduzcan los obstáculos. Este documento presenta un marco para **obtener** innovaciones, **moldearlas** para que se ajusten a su propósito y **ampliarlas** movilizándolo el ecosistema adecuado de socios que impulsen su adopción. Para ilustrar cómo puede realizarse el marco, se basa en las iniciativas de los [Centros de Innovación Alimentaria](#), así como en dos de sus temas centrales: el fomento de la salud del suelo y la innovación de las proteínas.

Todas las partes interesadas tienen un papel que desempeñar en la liberación del potencial de transformación de los sistemas alimentarios. Se insta al sector privado a que invierta en investigación y desarrollo (I+D), realice inversiones directas, reduzca el riesgo de la adopción y despliegue su experiencia en el mercado para cocrear y colaborar. Los gobiernos pueden fomentar las colaboraciones, ofrecer incentivos y apoyar la investigación pública. Las organizaciones no gubernamentales (ONG) y los organismos de la sociedad civil pueden actuar como intermediarios y facilitar la colaboración, la asimilación y la integración. Los agricultores pueden invertir en nuevas tecnologías, así como ayudar a diseñarlas conjuntamente y probarlas, y compartir sus conocimientos. Los innovadores pueden colaborar con las partes interesadas de toda la cadena de valor para crear soluciones adaptables y buscar financiación y alianzas de alto potencial para ampliar sus tecnologías. Las instituciones financieras, incluidas las entidades filantrópicas, los inversores, los organismos de financiación del desarrollo y otros, pueden desempeñar un papel crucial al adoptar una perspectiva a largo plazo y recurrir a innovaciones con un alto potencial de escalabilidad y sostenibilidad.

Abordar los retos a los que se enfrentan los sistemas alimentarios mundiales requiere una acción y colaboración urgentes. Al aunar esfuerzos para obtener, moldear y ampliar las innovaciones, una coalición de socios alineados puede crear ecosistemas que reduzcan el riesgo de las inversiones y la adopción por las partes interesadas mediante el apoyo normativo, la asimilación garantizada y una mayor adopción de las innovaciones alimentarias.



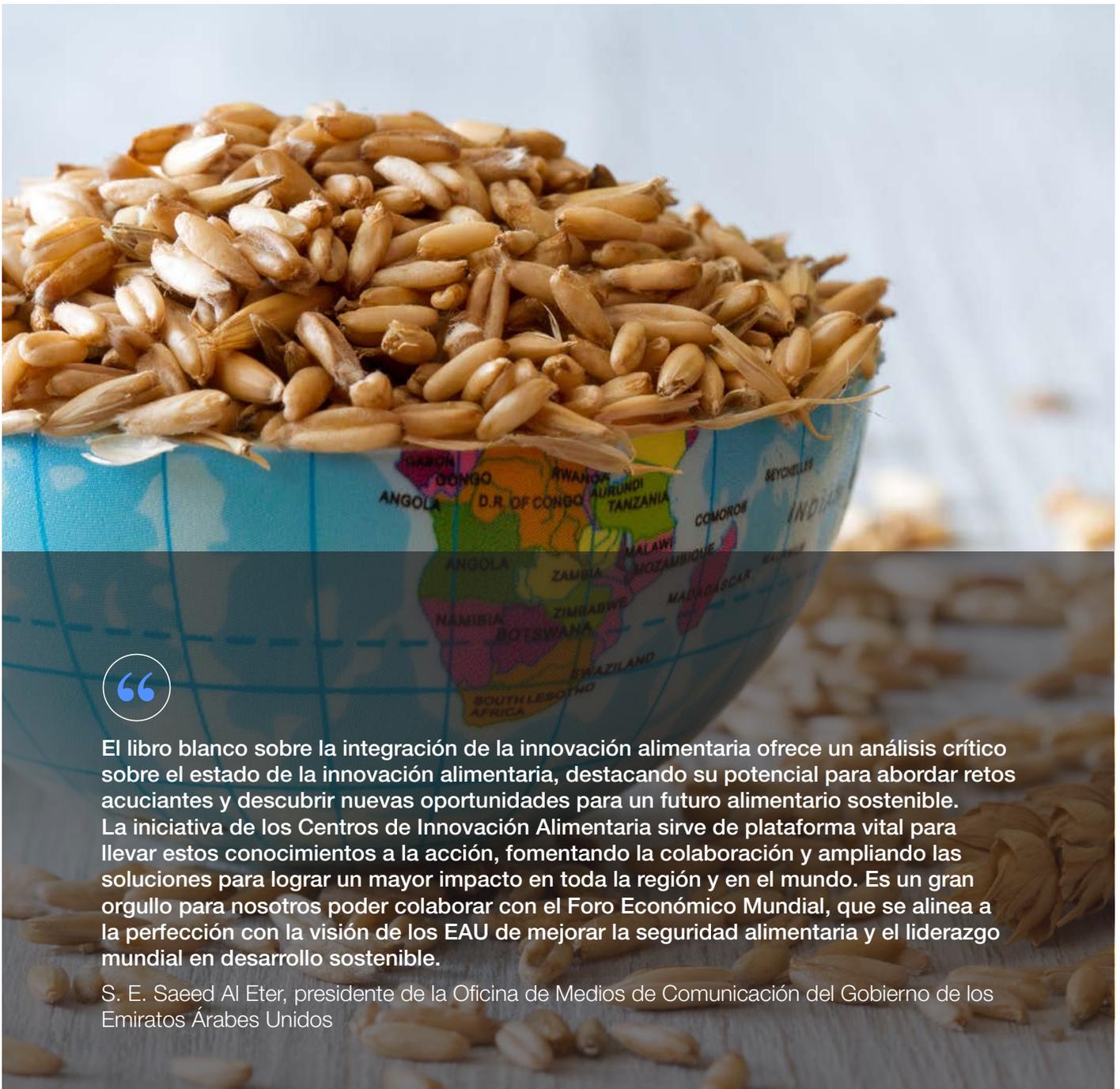
**Como empresa de alimentos y bebidas que depende de la agricultura, sabemos que el mundo necesita urgentemente sistemas alimentarios que sean más resilientes. No podemos limitarnos a seguir hablando del cambio, tenemos que actuar ya. Y de eso trata este informe: de cómo podemos trabajar juntos para apoyar el cambio y la innovación sobre el terreno, en colaboración con los agricultores y las comunidades. Es una lectura imprescindible para todo aquel que desee saber más sobre cómo se pueden ampliar las innovaciones que crean la resiliencia de nuestros sistemas alimentarios —desde las últimas tecnologías para la salud del suelo hasta las formas de compartir mejor la información entre las partes interesadas— y hacer posible un futuro más fuerte y sostenible para todos nosotros.**

Ramón Laguarda, presidente y director general de PepsiCo

1

# Afrontar los retos del sistema alimentario: la innovación ofrece una solución

Aunque la tecnología y las innovaciones prometen abordar los retos de los sistemas alimentarios, no están alcanzando todo su potencial e impacto.



“

El libro blanco sobre la integración de la innovación alimentaria ofrece un análisis crítico sobre el estado de la innovación alimentaria, destacando su potencial para abordar retos acuciantes y descubrir nuevas oportunidades para un futuro alimentario sostenible. La iniciativa de los Centros de Innovación Alimentaria sirve de plataforma vital para llevar estos conocimientos a la acción, fomentando la colaboración y ampliando las soluciones para lograr un mayor impacto en toda la región y en el mundo. Es un gran orgullo para nosotros poder colaborar con el Foro Económico Mundial, que se alinea a la perfección con la visión de los EAU de mejorar la seguridad alimentaria y el liderazgo mundial en desarrollo sostenible.

S. E. Saeed Al Eter, presidente de la Oficina de Medios de Comunicación del Gobierno de los Emiratos Árabes Unidos

Para abordar los complejos problemas a los que se enfrentan los sistemas alimentarios mundiales, se necesita urgentemente la innovación, ya que tiene el poder de mitigar sustancialmente su impacto medioambiental. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de innovaciones alimentarias en fase inicial, la ampliación sigue siendo un reto permanente.

La adopción de innovaciones se ve obstaculizada por barreras específicas del sector, como una normativa y una economía unitaria desfavorables, sistemas de mercado fragmentados, escasas oportunidades de desarrollar conjuntamente soluciones y una demanda de los consumidores desigual, entre otros.

## 1.1 Los sistemas alimentarios del mundo están en lucha

En la actualidad, los sistemas alimentarios mundiales se enfrentan a una oferta cada vez menor de tierras cultivables mientras intentan alimentar a una población mundial en aumento. Con las tendencias actuales, más del 90 % de los suelos mundiales podrían estar degradados en 2050, lo que reduciría la producción mundial de alimentos en un 10 %<sup>2</sup>. Los agricultores, que son la base del sistema alimentario, son los más afectados de esta disfunción: de los 700 millones de personas que viven en la pobreza

extrema en el mundo, cerca de dos tercios trabajan en la agricultura<sup>3</sup>. No obstante, el sistema alimentario necesitará producir más calorías en 2030 frente a 2020, ya que la población mundial y el consumo de calorías per cápita crecen a un ritmo del 0,86 % y el 0,39 % al año, respectivamente<sup>4</sup>. A este aumento de la demanda, se suma un consumo cada vez más intensivo de los recursos y un aumento de los residuos (figura 1)<sup>5</sup>. Se necesita un cambio inmediato para mejorar esta situación y evitar que empeore.

FIGURA 1 Desafíos de los sistemas alimentarios mundiales



Fuente: Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD), Nature Food, Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y British Broadcasting Corporation (BBC)<sup>6</sup>



Como ocurre en todos los sectores económicos, los sistemas alimentarios deben aumentar sus niveles de sostenibilidad a través de la innovación. Los agricultores se encuentran en el centro de los sistemas alimentarios y, por tanto, la innovación solo puede centrarse en los agricultores, lo que no significa que estos deban aplicar métodos innovadores concebidos por otras entidades. Significa que los agricultores deben diseñar, crear e implementar conjuntamente dicha innovación. Además, si las inversiones disponibles en innovación se destinan a la producción agrícola real, los sistemas alimentarios se ajustarán al enfoque “Una sola salud”.

Arnold Puech d'Alissac, presidente de la Organización Mundial de Agricultores

## 1.2 Las innovaciones en los sistemas alimentarios pueden ofrecer una solución

Se están desarrollando innovaciones técnicas para abordar los puntos clave de los sistemas alimentarios: desde las innovaciones previas en las prácticas agrícolas hasta las innovaciones intermedias en la transformación, la logística y la distribución, pasando por las innovaciones posteriores en el consumo y la eliminación. Además, se están transformando las interacciones en todo el sistema:

no solo en los mercados, sino también en la política, los modelos de negocio y la colaboración entre los diferentes actores.

La siguiente sección presenta y analiza cuatro áreas de innovación, basadas en el panorama observado del capital riesgo y la actividad en materia de patentes (figura 2)<sup>7</sup>.

FIGURA 2 Panorama de las principales áreas de innovación alimentaria



Fuente: Pitchbook, análisis de Boston Consulting Group (BCG)

### RECUADRO 1 Innovaciones alimentarias al detalle

La salud del suelo y la agricultura climáticamente inteligente implican mejorar la productividad agrícola y la sostenibilidad mediante prácticas regenerativas y sostenibles, así como tecnologías avanzadas.

- **Agricultura regenerativa:** diversas prácticas agrícolas como la reducción al mínimo de la labranza, los cultivos de cobertura, los cultivos intercalados, la plantación de plantas perennes, la diversificación de especies para restaurar la salud del suelo, la reducción al mínimo de los insumos químicos, la mejora de la gestión del agua, el aumento del carbono orgánico del suelo y otros beneficios para el ecosistema.
- **Biotecnología:** innovaciones para crear cultivos con rasgos mejorados como la resistencia a las plagas, la tolerancia a la sequía y un contenido nutricional superior.
- **Productos agroquímicos sostenibles:** innovaciones en los insumos para minimizar su impacto medioambiental, mientras se garantiza la productividad, como los biofertilizantes.
- **Gestión de plagas y malas hierbas:** métodos alternativos de gestión de plagas y de control biológico para reducir la necesidad de pesticidas químicos.
- **Agricultura vertical e hidroponía:** sistemas de producción de cultivos en ambiente controlado para maximizar la eficiencia de los recursos y el espacio.
- **Maquinaria inteligente:** maquinaria de apoyo a la realización de las tareas agrícolas con gran precisión y eficacia, utilizando cada vez más la inteligencia artificial (IA) y la robótica.
- **Riego inteligente:** tecnologías que utilizan datos en tiempo real para optimizar el uso del agua y mejorar la salud del suelo.

La innovación en proteínas y nutrición mejora la sostenibilidad de las proteínas convencionales y desarrolla fuentes alternativas.

- **Acuicultura:** métodos innovadores de cría de peces, mejillones y algas en entornos controlados.
- **Control inteligente del ganado:** tecnologías que controlan y mejoran la salud y la productividad del ganado mediante sensores y análisis de datos.
- **Gestión sostenible de piensos y metano:** técnicas y tecnologías para reducir y capturar las emisiones de metano del ganado.
- **Proteínas de origen vegetal:** derivadas de fuentes como la soja, los guisantes y una serie de cultivos emergentes, que se utilizan para desarrollar alternativas a la carne<sup>8</sup>.
- **Fermentación de precisión:** un proceso que utiliza la fermentación microbiana para producir proteínas específicas y otros ingredientes provenientes de manera convencional de animales.
- **Lácteos de origen vegetal:** alternativas lácteas elaboradas a partir de plantas, incluidas las producidas para atender necesidades dietéticas especiales.
- **Carne de cultivo:** carne producida mediante el cultivo de células animales, que ofrecen alternativas potencialmente más sostenibles y éticas a la carne tradicional.
- **Proteína de insectos:** fuente de alimentación rica en proteínas y de bajo impacto, cultivada de forma sostenible y procesada en alimentos ricos en proteínas para el consumo humano.

La gestión de la cadena de valor mejora la eficacia, transparencia y sostenibilidad de la cadena de suministro agrícola.

- **Cadena de suministro de tecnología agrícola:** herramientas para mejorar la logística, reducir las pérdidas y garantizar la trazabilidad desde la producción hasta el consumo, así como la distribución del riesgo y el valor, incluidas las nuevas tecnologías para el almacenamiento de alimentos y las aplicaciones de cadena de bloques.
- **Gestión de residuos:** digestores aeróbicos/ anaeróbicos para gestionar los residuos agrícolas y producir metano.
- **Envases sostenibles:** revestimientos y tecnologías para aumentar la vida útil de los productos agrícolas.

Los datos/contenidos digitales utilizan tecnologías avanzadas para la recopilación y el análisis de datos, lo que optimiza las prácticas agrícolas y mejora el acceso a los mercados.

- **Mercados agrícolas / en línea:** plataformas y datos sobre la demanda de productos para conectar a los agricultores entre sí y con los expertos, facilitando el intercambio de conocimientos y recursos.
- **Tecnología financiera, seguros y riesgos agrícolas:** tecnologías financieras adaptadas a la agricultura, incluidos sistemas de pago digitales, calificación crediticia y productos de seguros.
- **Imágenes por satélite e inteligencia meteorológica:** sistemas para captar imágenes de la superficie terrestre y predecir las condiciones meteorológicas con el fin de ayudar a los agricultores a optimizar las actividades agrícolas.
- **Vehículos aéreos no tripulados (UAV) / drones:** se utilizan para obtener imágenes aéreas y recopilar datos sobre la salud de los cultivos, el riego y las condiciones del terreno.
- **Riego inteligente:** tecnologías para optimizar el uso del agua basadas en datos en tiempo real, lo que reduce el desperdicio y mejora la salud de los cultivos, sobre todo en regiones con escasez de agua.
- **Agricultura digital y de precisión:** herramientas para optimizar insumos agrícolas como el agua, los fertilizantes y los pesticidas a través del internet de las cosas (IoT), la IA y el análisis de datos.

Las innovaciones alimentarias pueden tener efectos positivos sustanciales. Por poner algunos ejemplos, el riego inteligente puede ahorrar hasta un 50% de agua en comparación con el riego convencional<sup>9</sup>. Los fertilizantes inhibidos y enriquecidos con bioestimulantes pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de los fertilizantes entre un 30 % y un 40 %, al tiempo que aumentan la productividad en un 10%<sup>10</sup>. Las alternativas de origen

vegetal a las proteínas animales podrían reducir más de 1 gigatonelada de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente y ahorrar 39.000 millones de metros cúbicos de agua<sup>11</sup>. Como ejemplo del potencial de las herramientas digitales en la agricultura, una plataforma asistida por IA para la supervisión de la salud del suelo fue capaz de reducir el uso de agua en un 57 % y el de fertilizantes en un 15 %, así como aumentar el rendimiento en un 70 %<sup>12</sup>.



### 1.3 Las innovaciones alimentarias en fase inicial son sólidas, pero su ampliación es un reto

Las tendencias de inversión sugieren que la innovación no está creciendo al mismo ritmo que la innovación climática en general, que incluye una serie de tecnologías asociadas a la transición energética y la sostenibilidad<sup>13</sup>.

Aquí se presentan indicadores clave de la salud general de la innovación alimentaria, centrándose en empresas emergentes e innovadores para aportar claridad sobre el panorama de la innovación y su potencial. Aunque las tendencias del capital riesgo y las patentes no abarcan todo el ecosistema (la transición sistémica que no solo incluye la inversión financiera, sino también la colaboración entre las distintas partes interesadas, el apoyo en materia de políticas y la educación/información de los consumidores), sirven como punto de enfoque útil para arrojar luz sobre las grandes tendencias en la innovación alimentaria.

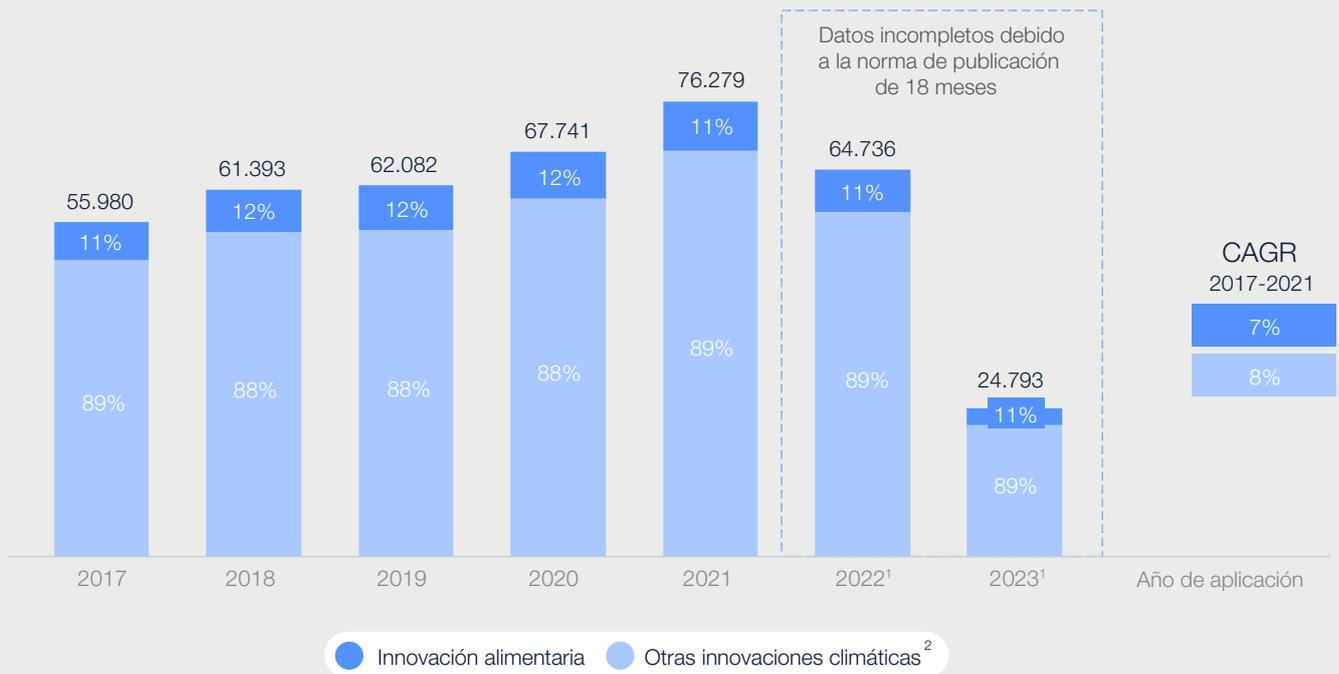
Aunque la actividad en materia de patentes indica que se innova en alimentación, el tamaño de las salidas, las inversiones globales y las tasas de crecimiento siguen siendo pequeñas, a juzgar por las inversiones de capital riesgo. Esto limita el impacto de la innovación alimentaria, lo que subraya la necesidad de mecanismos que faciliten su expansión.

- **Patentes:** la actividad en materia de patentes en la innovación alimentaria está creciendo a un ritmo del 7,1 %, solo un poco más lento que la innovación climática en general, lo que indica que la innovación alimentaria se está produciendo en

consonancia con las tendencias generales de la innovación climática (figura 3).

- **Salidas:** en la innovación alimentaria, las salidas son significativamente menores que la media en la innovación climática: un 20 % menos en fusiones y adquisiciones (FAS) y un 40 % menos en ofertas públicas iniciales (OPI)<sup>14</sup>.
- **Inversión en fase avanzada:** la innovación alimentaria se encuentra entre las más bajas en términos de inversión en fase final de la innovación climática (un 40 % menos que la media)<sup>15</sup>. La inversión en fase avanzada es crucial para garantizar el alcance; la falta de esta fase de inversión podría explicar el menor tamaño de las salidas.
- **Inversión global:** desde 2021, las inversiones en innovación climática han ido disminuyendo; pero las inversiones en innovación alimentaria han retrocedido con mayor rapidez. Mientras que en 2020 la innovación alimentaria representaba casi una cuarta parte de la inversión en tecnología climática, ahora solo supone el 8 %, y sigue bajando (figura 4). Segmentando los tipos de innovación alimentaria, la inversión en la mayoría de las áreas de innovación alimentaria ha ido cayendo desde su pico de 2021 (figura 5). La salud del suelo y la agricultura climáticamente inteligente han recibido la mayor inversión y cuentan con el mayor número de empresas emergentes.

**FIGURA 3 | La actividad en materia de patentes en innovación alimentaria ha crecido en consonancia con la innovación climática en general**

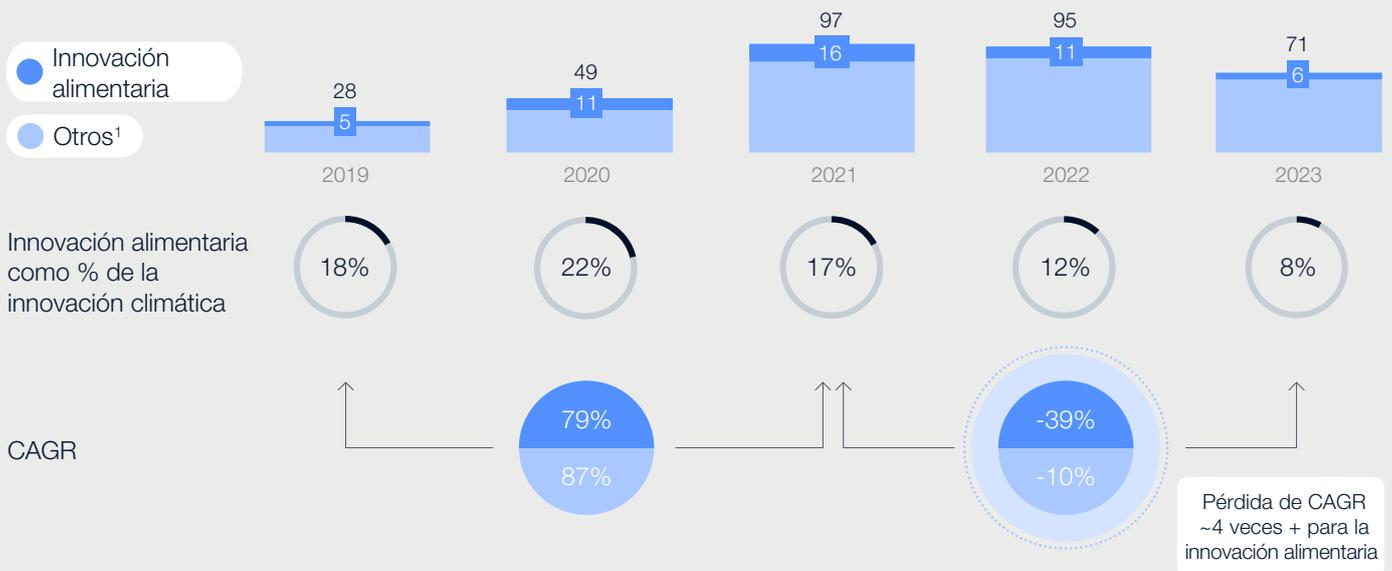


**Notas:** 1. Los datos de patentes para 2022/2023 podrían estar incompletos debido a la norma de publicación de 18 meses. 2. La categoría "Otros" incluye: preservación de la naturaleza, contrapartida y compensación, captura, utilización y almacenamiento de carbono (CAUC), eficiencia, cambio de combustibles y materiales, gestión de la demanda, generación de energía y solución electrificada. Análisis sobre las patentes relacionadas con el clima registradas desde 2017, identificadas mediante una combinación de estrategias basadas en palabras clave y códigos técnicos de patentes.

**Fuente:** PatentSight, Derwent Innovation, Centro de Análisis del Crecimiento y la Innovación de Boston Consulting Group (BCG), Green Tech Portal de BCG, análisis de BCG

**FIGURA 4 | Las inversiones en innovación alimentaria se están quedando atrás**

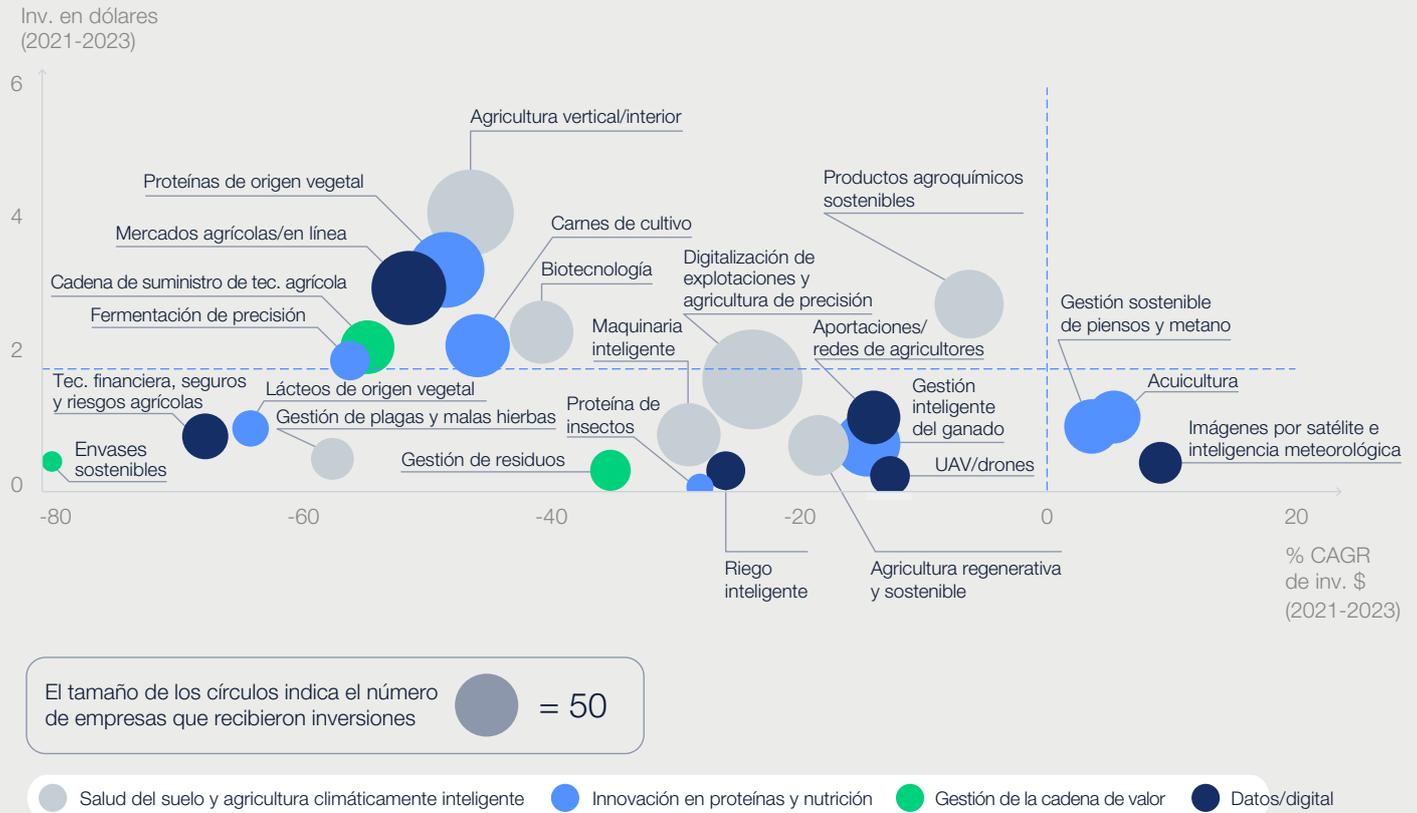
Inversión en innovación alimentaria frente a innovación climática (en miles de millones de dólares, 2019-2023)



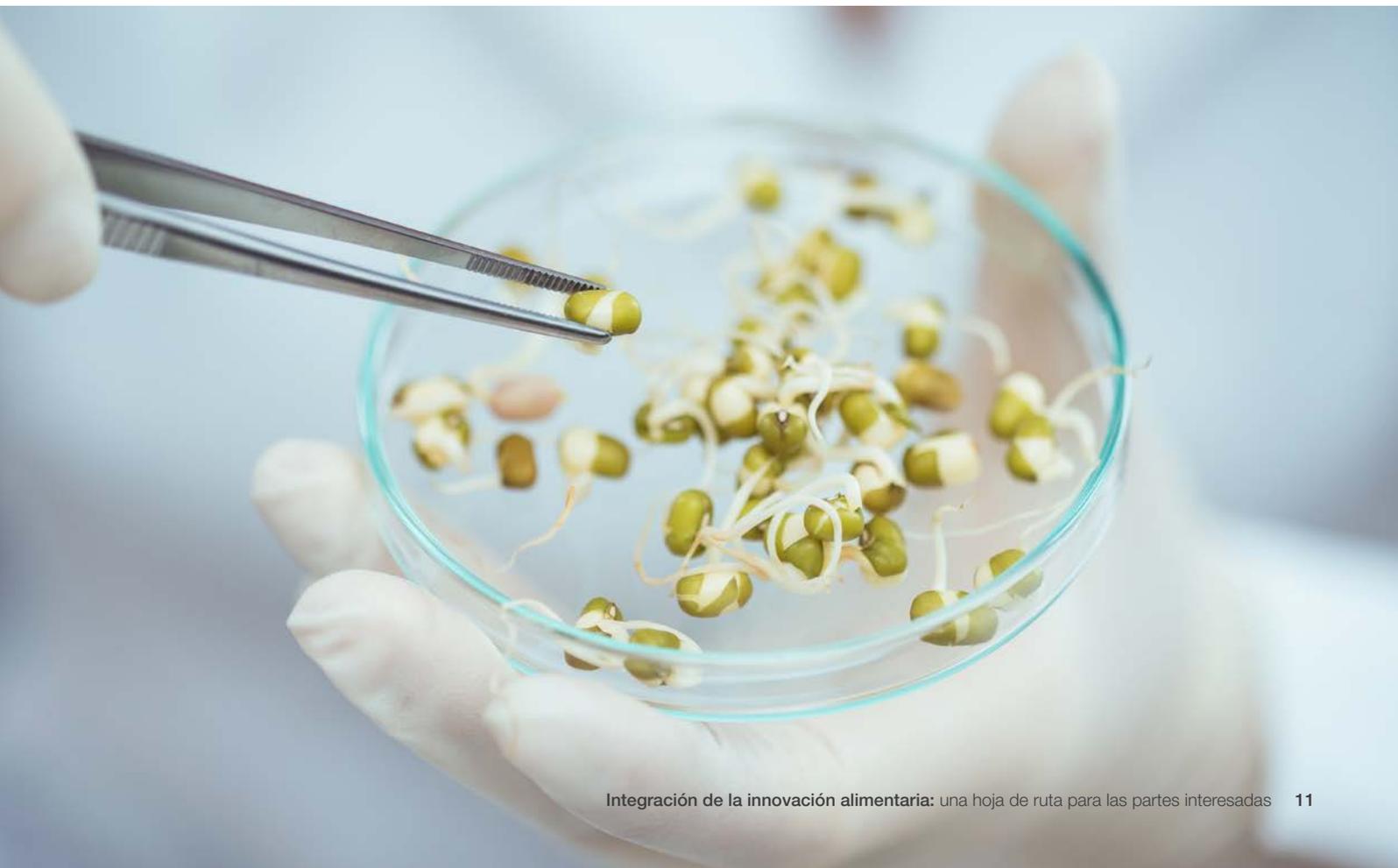
**Notas:** 1. La categoría "Otros" incluye: preservación de la naturaleza, contrapartida y compensación, captura, utilización y almacenamiento de carbono (CAUC), eficiencia, cambio de combustibles y materiales, gestión de la demanda, generación de energía y solución electrificada. Análisis basado en operaciones de capital. No incluye fusiones y adquisiciones (FAS), ofertas públicas iniciales (OPI), deuda ni programas de financiación corporativa.

**Fuente:** Green Tech Portal de BCG, Pitchbook, Centro de Análisis del Crecimiento y la Innovación, análisis de BCG

Inversión en tecnologías de innovación alimentaria (en miles de millones de dólares)



Fuente: Green Tech Portal de BCG, Pitchbook, Centro de Análisis del Crecimiento y la Innovación de BCG, análisis de BCG



## 1.4 Obstáculos a la integración y ampliación de la innovación alimentaria

Los cinco obstáculos de la Figura 6 pueden ayudar a explicar la falta de expansión. Sin embargo, la falta de colaboración en la innovación alimentaria impide aún más la aplicabilidad a gran escala.

FIGURA 6 Obstáculos que impiden que se amplíen las innovaciones



Fuente: Protein Production Technology, PwC, Statista, FAO, The Good Food Institute

### **Economía: transición y economía unitaria**

Las inversiones en innovación alimentaria suelen tener períodos de rendimiento de la inversión más largos en comparación con otros sectores de innovación climática. Por ejemplo, la transición a la agricultura regenerativa requiere inversiones en nueva maquinaria y puede reducir inicialmente los rendimientos hasta en un 60 %. Sin embargo, en una década, puede aumentar el rendimiento de la inversión entre un 15 % y un 25 %<sup>16</sup>. Aunque, como muchos cultivadores operan con márgenes pequeños, no siempre es factible introducir nuevas prácticas y tecnologías<sup>17</sup>. A menudo, carecen de acceso a insumos asequibles. En general, las innovaciones alimentarias adolecen de una economía unitaria desfavorable (elevados costes de producción por unidad) y se necesita innovación financiera para su asimilación sistémica, lo que incluye mecanismos de reducción de riesgos, capital paciente<sup>18</sup> y opciones de seguro.

### **Políticas: entornos complejos**

Las políticas gubernamentales y las subvenciones son complejas, así como específicas de cada región. Por ejemplo, la aprobación de nuevos productos alimentarios en la Unión Europea (UE) puede tardar hasta cinco años, con una media de dos años y medio, lo que desincentiva las nuevas solicitudes<sup>19</sup>. La política agrícola suele ser impredecible, con múltiples actores que presionan para moldearla en su beneficio, lo que lleva a la imprevisibilidad<sup>20</sup>. A nivel mundial, los sistemas alimentarios solo han cobrado impulso político recientemente, incluso a través de países que dan prioridad a las estrategias nacionales de sistemas alimentarios. En 2023, 134 países suscribieron la Declaración de la COP28 sobre agricultura, sistemas alimentarios y acción climática<sup>21</sup>. Por último, la regulación también es necesaria para incentivar que tanto agricultores y productores, como minoristas y consumidores, adopten la innovación.

### **Consumidores: brecha entre la intención y la acción**

Las barreras locales y culturales impiden que los consumidores adopten con mayor facilidad las innovaciones alimentarias. Por ejemplo, existe un desajuste constante entre las preferencias de los consumidores y su comportamiento. Según una encuesta realizada por Boston Consulting Group (BCG), el 69 % de los consumidores expresó su preocupación por la sostenibilidad en los alimentos, pero solo el 7 % traduce esa preocupación en acción y compra productos sostenibles —una brecha sustancial entre la concienciación y el comportamiento de compra— y solo un 2 % pagaría una prima por los alimentos producidos de forma sostenible<sup>22</sup>.

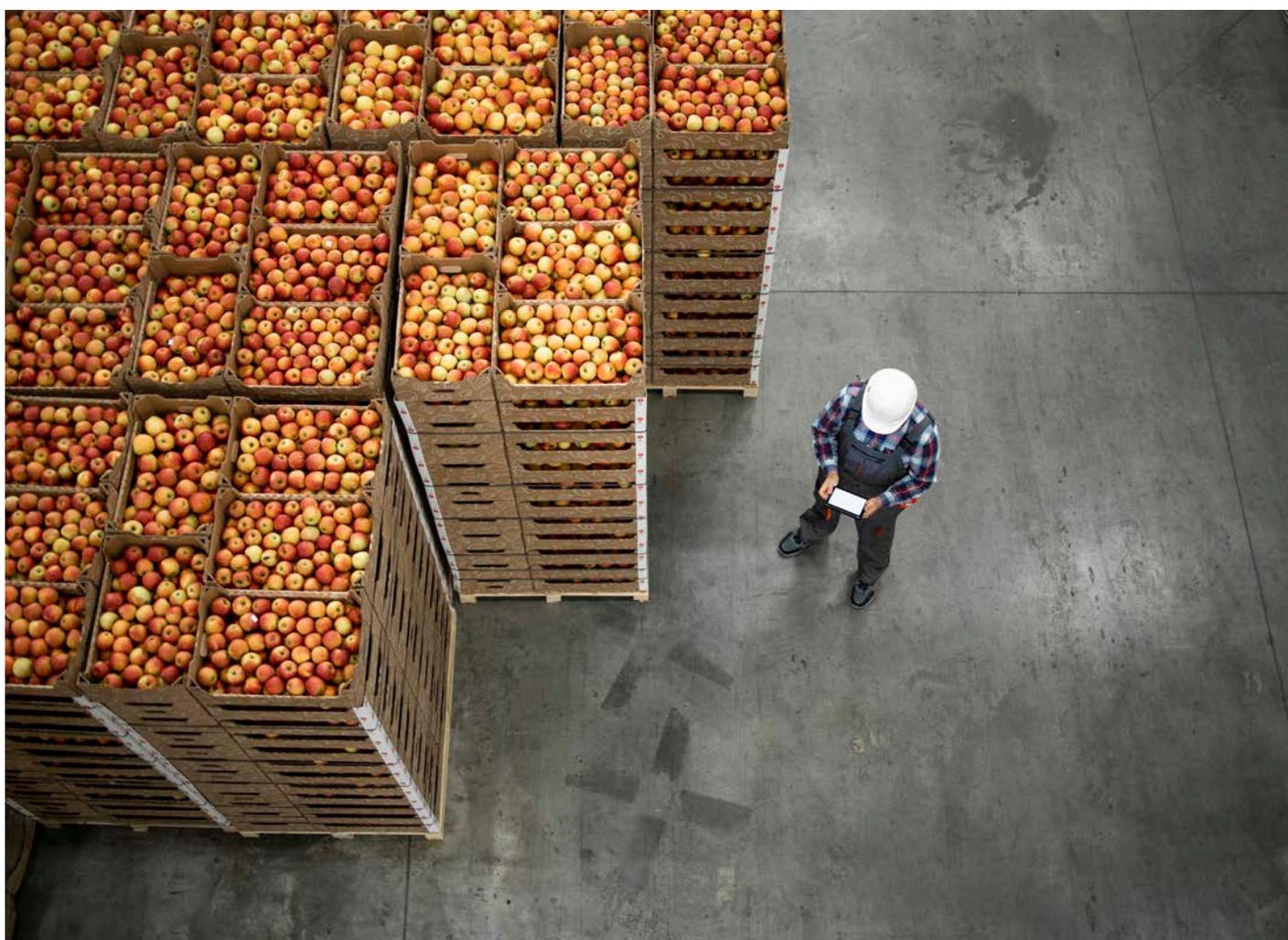
### **Infraestructura: falta de cimientos**

La insuficiencia de infraestructuras es un problema grave, especialmente para la ampliación tecnológica. La agricultura de riego, que solo cubre el 20 % de las tierras cultivadas, contribuye al 40 % de toda la producción mundial de alimentos. Esto pone de relieve el papel fundamental que desempeña una infraestructura adecuada en la mejora de la productividad, incluida

una red troncal compartida de infraestructuras, tanto socioeconómicas como de otro tipo, como la educación, la sanidad y los servicios sociales, las carreteras, los ferrocarriles, la electricidad/energía, el agua y la banda ancha<sup>23</sup>. Se ha demostrado que el acceso a esta última tiene efectos positivos en el desarrollo del sector agrícola, proporcionando así la base para las innovaciones y las tecnologías avanzadas<sup>24</sup>.

### **Integración: adaptación a contextos específicos**

Un reto frecuente en la innovación alimentaria es que las soluciones abordan problemas específicos, pero no proporcionan sistemas integrados que puedan aplicarse con éxito en un contexto determinado. Prueba de este reto es África Subsahariana, donde solo 15 soluciones de agricultura digital han superado el millón de usuarios registrados y, de ellos, solo entre el 15 % y el 30 % son usuarios activos, en parte debido a la insuficiente integración con sistemas agrícolas más amplios<sup>25</sup>. Junto con la proliferación de soluciones, la falta de creación conjunta crea un desequilibrio, una falta de comprensión de las soluciones disponibles y una potencial desconfianza.



Aunque la innovación tiene el potencial de abordar los acuciantes retos de los sistemas alimentarios, aprovechar todo su potencial requiere más que meros avances tecnológicos. La siguiente sección investiga los ecosistemas de innovación y cómo pueden aprovecharse para apoyar la integración de

la innovación alimentaria, esbozando un marco e ilustrándolo con los Centros de Innovación Alimentaria, que fomentan la colaboración y la inversión y crean entornos catalizadores para la innovación, incluso en modelos políticos y empresariales, con potencial para un mayor impacto.

2

## Desbloquear la adopción y ampliación a través de ecosistemas de innovación

La innovación se debe obtener, moldear y ampliar de forma sistemática con el apoyo de los ecosistemas de las múltiples partes interesadas.

“

Para alcanzar nuestros objetivos colectivos de desarrollo sostenible —para las personas, el planeta y nuestra prosperidad compartida—, es preciso innovar en todos los ámbitos de los sistemas alimentarios africanos y mundiales. El modelo de los Centros de Innovación Alimentaria puede adaptarse a contextos africanos únicos, reuniendo las soluciones de sistemas alimentarios más relevantes y vanguardistas, un entorno propicio y un ecosistema inclusivo de socios y expertos locales para liderar la creación de un futuro más equitativo y sostenible para todos. Esto supone una inmensa oportunidad para África, en particular para los jóvenes innovadores y los líderes de los sectores público y privado que están forjando su futuro.

Agnes Kalibata, presidenta de AGRA

## 2.1 Ecosistemas de innovación alimentaria

Para aprovechar el potencial de las tecnologías emergentes y la innovación en los sistemas alimentarios, se requiere un enfoque coordinado. Los ecosistemas de innovación pueden apoyar la integración fluida y las necesidades de todas las partes implicadas, lo que genera beneficios emergentes.

Ejemplos:

- El Reino de los Países Bajos son famosos por su ecosistema de colaboración, en el que participan Wageningen University & Research y otras instituciones de investigación, la administración local, instituciones de la UE como EIT Food y el sector privado. Los socios públicos y privados colaboran para desarrollar innovaciones en la alimentación y la agricultura compartiendo y aplicando los conocimientos, instalaciones y equipos disponibles<sup>26</sup>.
- Singapur se ha posicionado como líder mundial en innovación, gracias a su ecosistema único. Partiendo de la inversión pública en I+D, aprovecha tanto la posición única de Singapur como centro neurálgico del comercio mundial como su mano de obra cualificada. La innovación alimentaria (biotecnología, tecnología agrícola, proteínas alternativas) ha sido un foco importante de sus inversiones en tecnología profunda<sup>27</sup>.
- El éxito de Silicon Valley radica en su sólida escena de capital riesgo, su capacidad para atraer talento mundial y su sólida cantera de talentos procedentes de las principales universidades, todo ello trabajando en sinergia para impulsar la innovación continua y el crecimiento económico. El ecosistema de Silicon Valley, que se centra en crear plataformas innovadoras además de productos, ha sido capaz de atraer talento de todo el mundo, ofreciendo una

cultura abierta y colaborativa en la que diferentes funciones pueden trabajar juntas en proyectos específicos de innovación<sup>28</sup>.

Para aprovechar el potencial de la innovación alimentaria y ante la necesidad imperiosa de un impacto, se necesita un mecanismo que codiseñe, desarrolle, personalice y fomente la adopción de métodos innovadores. Reconociendo esta necesidad, los [Centros de Innovación Alimentaria](#) del Foro Económico Mundial reúnen a socios del sector privado, la sociedad civil, los gobiernos, las instituciones financieras y los innovadores para reforzar el ecosistema de la innovación alimentaria.

- Los Centros de Innovación Alimentaria nacionales y regionales del Foro crean alianzas de múltiples partes interesadas y proporcionan un marco de cooperación para impulsar la adopción de innovaciones y adecuarlas a su finalidad. Se están desarrollando seis centros pioneros en Colombia, Europa, la India, África, los Emiratos Árabes Unidos y Viet Nam (figura 7). En la siguiente sección se presentan estudios de casos de estos centros.
- Para permitir el intercambio de conocimientos y la colaboración a nivel mundial, la Red de Innovadores Alimentarios conecta los centros a través de una comunidad de innovadores y profesionales. La red organiza sesiones intensivas de aprendizaje sobre innovaciones en la frontera global, es decir: áreas de la innovación alimentaria en los que no se invierte lo suficiente o que requieren un enfoque coordinado para alcanzar una mayor escala. En la siguiente sección se investigan en detalle dos de estas áreas: la salud del suelo y la innovación en proteínas.



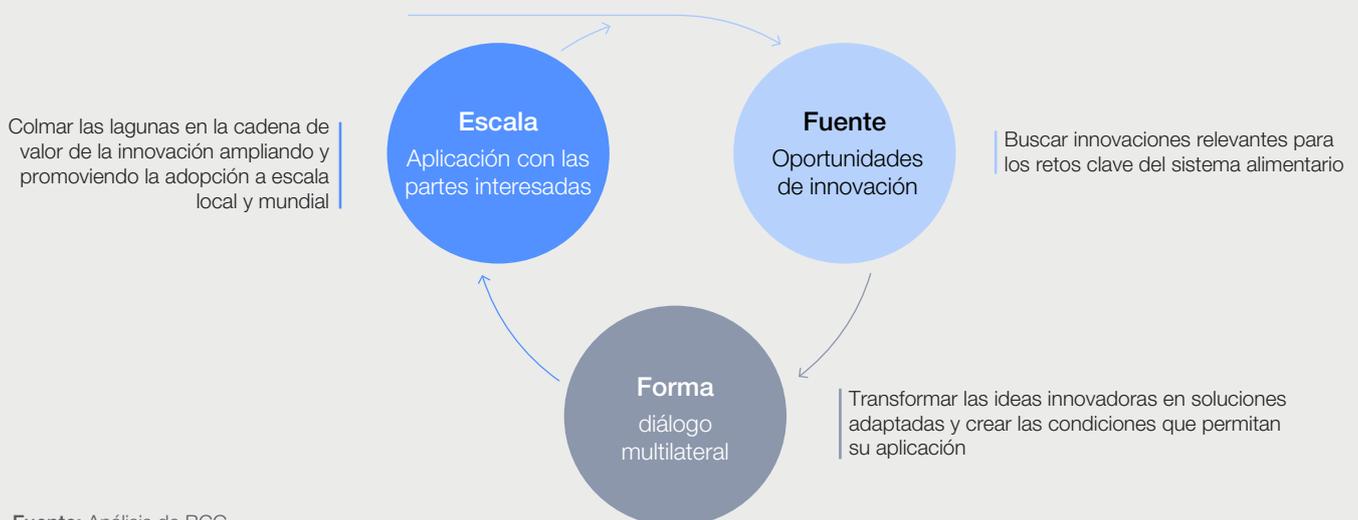
FIGURA 7 | Centros de Innovación Alimentaria en desarrollo



Fuente: Iniciativa Global de Centros de Innovación Alimentaria, análisis de BCG

## 2.2 | Un marco para la cooperación de los ecosistemas: fuente, forma y escala

FIGURA 8 | Marco fuente-forma-escala



Fuente: Análisis de BCG

## Fuente: identificar innovaciones relevantes para los retos clave del sistema alimentario

Las necesidades de innovación se identifican y obtienen mediante el análisis del panorama, retos de innovación y consultas a las partes interesadas. Las fuentes de innovaciones incluyen universidades, redes de empresas emergentes, incubadoras y aceleradoras, organizaciones de agricultores, cooperativas, plataformas de innovación abierta y expertos de la industria.

**Innovaciones en la participación masiva:** El Centro de Innovación Alimentaria de la India, en colaboración con el gobierno de Madhya Pradesh y con el apoyo catalizador de la Fundación Bill y Melinda Gates, realizó un análisis del panorama para identificar un marco de oportunidades de innovación. Se invitó a las organizaciones con soluciones tecnológicas existentes a presentar propuestas acordes con las prioridades de desarrollo agrícola del estado. En total, los proyectos de innovación presentados (asociaciones con el sector privado, el gobierno, la sociedad civil y los proveedores de tecnología) prometían desbloquear 1.600 millones de dólares en valor para los sistemas alimentarios. En la actualidad, hay siete proyectos activos, con efectos en una serie de ámbitos que van desde la diversificación de cultivos hasta los seguros y la digitalización. El centro desempeña el papel clave de intermediario neutral para las alianzas. A través del mecanismo del centro, los participantes del sector pueden cambiar su compromiso de iniciativas de responsabilidad social corporativa a inversiones a más largo plazo cuando esto coincide con las prioridades a más largo plazo del negocio principal.

### Lanzamiento de retos para obtener innovaciones:

Los Centros de Innovación Alimentaria han buscado deliberadamente innovaciones en áreas temáticas específicas. Estas han tenido efectos dominó en todo el ecosistema, lo que ha impulsado otras innovaciones adyacentes.

- El Centro Europeo de Innovación Alimentaria ha diseñado un reto sobre “nutrición personalizada para todos” para encontrar soluciones innovadoras que reduzcan la obesidad y la malnutrición en toda Europa. Nueve innovaciones han recibido financiación, seguimiento, acceso a la red y visibilidad, y desde entonces han tenido éxito<sup>29</sup>.
- En los Emiratos Árabes Unidos, uno de los obstáculos a la ampliación es la falta de soluciones pertinentes y de campos de pruebas para los innovadores. El centro de los EAU está utilizando la plataforma UpLink del Foro Económico Mundial para llevar a cabo un reto de innovación con la ambición de identificar y probar a los mejores innovadores para impulsar la producción en climas áridos en los EAU<sup>30</sup>.

Con la búsqueda de soluciones para resolver los retos locales, los socios se han congregado orgánicamente en torno a los centros. Estos retos de innovación fueron cruciales para establecer los respectivos centros, que se han convertido en ecosistemas a largo plazo que han generado innovaciones complementarias.

## RECUADRO 2

### Cómo usar la plataforma de innovación abierta UpLink para obtener innovaciones alimentarias

UpLink, la plataforma de innovación en fase inicial del Foro Económico Mundial, pretende desencadenar una revolución empresarial para acelerar un cambio positivo para las personas y el planeta. A través de un marco de retos de innovación, la plataforma descubre soluciones innovadoras escalables de alta calidad y alto potencial. Hasta la fecha, la plataforma ha llevado a cabo dos retos de innovación

alimentaria con anteriores socios de financiación sobre cuestiones como los ecosistemas alimentarios en climas áridos y la agricultura climáticamente inteligente. Por medio de estos retos, ha seleccionado a 22 de los mejores innovadores que, además de adquirir una mayor visibilidad, obtienen acceso a los socios y la financiación necesaria para ampliar su escala<sup>31</sup>

## Forma: comprender los retos y las oportunidades a través del diálogo y la acción de las múltiples partes interesadas

A menudo, se dispone de innovaciones, pero hay que adaptarlas a contextos específicos. La personalización de estas soluciones y el perfeccionamiento de su adecuación al mercado requieren sólidos marcos de asociación, un desarrollo continuo de las soluciones y, en la mayoría de los casos, la creación conjunta con los agricultores. Para desarrollar proyectos que maximicen su potencial de inversión, se precisan consultas e indagaciones a diversas partes interesadas, así como los comentarios de los usuarios/clientes y sólidos modelos de gobernanza. Combinar el diálogo con medidas prácticas garantiza narrativas eficaces y vías de adopción prácticas para las innovaciones alimentarias.

Varios Centros de Innovación Alimentaria han centrado su atención en esta etapa para asegurarse de que las

innovaciones se ajustan a su finalidad. Cabe citar los siguientes ejemplos:

### Alineación con las estrategias nacionales de sistemas alimentarios:

El Centro de Innovación Alimentaria de Viet Nam fue creado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) en apoyo de su plan de acción nacional sobre sistemas alimentarios. Este es un ejemplo de un centro que consigue crear un entorno de crecimiento para un proyecto al concentrar a una serie de colaboradores diversos en un único objetivo.

El centro, que también cuenta con el apoyo de Grow Asia, tiene como objetivo inicial desarrollar un millón de hectáreas de arroz de alta calidad y bajas emisiones de carbono, mejorando los ingresos de los agricultores

y reduciendo al mismo tiempo las emisiones de GEI. Esto se propone lograrlo ampliando una serie de innovaciones adaptadas a sus fines y obtenidas a partir de un reto de innovación. Ha creado un comité directivo intersectorial e interministerial, dirigido por el MADR, formado por carteras de medio ambiente, industria, comercio, planificación e inversión y finanzas, así como por organizaciones internacionales, expertos políticos y técnicos. También utiliza las iniciativas y mecanismos existentes, como el grupo de trabajo sobre el arroz de la Asociación para la Agricultura Sostenible de Viet Nam, los programas de arroz con bajas emisiones de carbono del Banco Mundial y otros. Al aunar esfuerzos, las soluciones obtenidas a través del reto de innovación se beneficiarán de un entorno propicio sólido y específico, que permitirá su despliegue a escala.

#### **Desarrollo de una coalición de agentes dispuestos:**

La [Cartera de Innovación Regenerativa](#) del Centro de Europa está estableciendo una coalición de socios regionales a escala europea. Lanzada inicialmente como un fondo, la cartera ha evolucionado hasta convertirse en una iniciativa global, que impulsa nuevas alianzas entre sistemas alimentarios para generar modelos de negocio viables para los agricultores en transición hacia prácticas regenerativas. Cuenta con las tres áreas de soluciones siguientes:

- Adecuar la oferta y la demanda trabajando con los intermediarios para asegurar un mercado para los nuevos cultivos antes de que los agricultores pasen a utilizar estos métodos.
- Valorar los servicios de los ecosistemas —incluidos los beneficios holísticos más allá del precio del carbono, como la biodiversidad, la retención de agua y la mejora de la salud del suelo— desarrollando formas de integrar estos servicios en el valor de los productos mediante prácticas como los cultivos mixtos.
- Reducir el riesgo de los agricultores mediante incentivos financieros, soluciones de seguros y apoyo a la colaboración.

El primer proyecto piloto en Navarra, en el que participaron 1.000 agricultores, ha tenido éxito gracias a la asociación preexistente de actores que la cartera había establecido. Ahora, la cartera ha comenzado a aplicar las lecciones aprendidas en toda Europa, contribuyendo a una transición del sistema alimentario en todo el continente. Al facilitar la colaboración en las explotaciones y garantizar el apoyo financiero y a la cadena de valor, la Cartera de Innovación Regenerativa crea una vía sostenible para adoptar y ampliar la agricultura regenerativa en toda Europa.

#### **Desbloqueo de un ecosistema de datos**

**compartidos:** El ecosistema de datos agroalimentarios en Kenya está muy fragmentado, lo que dificulta que se planifique y tomen decisiones de manera eficaz. Para hacer frente a este reto, el Centro de Innovación Alimentaria de Kenya puso en marcha la iniciativa “OneMap”, cuyo objetivo era identificar una plataforma que proporcionara acceso analítico global y capacidad analítica avanzada de datos para Kenya. A través de una serie de talleres con diversas instituciones, como la FAO, el CGIAR y el Banco Mundial, el centro diseñó una agenda de acción compartida para ampliar innovaciones específicas en los sistemas alimentarios. Se realizaron talleres y entrevistas sobre dos casos de uso prioritarios —la salud del suelo y la predicción del rendimiento— con importantes partes interesadas de los sectores público y privado, la sociedad civil y los innovadores.

El documento resultante de los requisitos de los casos de OneMap describe el actual ecosistema de datos de Kenya y las intervenciones propuestas, y destaca el papel fundamental de la participación de las múltiples partes interesadas y de un enfoque integral y colaborativo en el desarrollo de soluciones digitales eficaces para la agricultura. Sin embargo, los esfuerzos aún se encuentran en la fase preliminar debido a la falta de recursos, los cambios políticos y un mercado saturado, lo que indica la necesidad de una sólida cooperación entre los ecosistemas. Los conocimientos adquiridos, principalmente en torno al potencial de las alianzas de múltiples partes interesadas, ofrecen una valiosa orientación para el futuro desarrollo del Centro de Innovación Alimentaria en Kenya<sup>32</sup>.



## Escala: colmar las brechas en la cadena de valor de la innovación ampliando y promoviendo la adopción a escala local y mundial

Hay que apoyar las innovaciones para que se generalicen y sean comercialmente viables. Esto implica la creación de casos de inversión y el refuerzo de las vías de ampliación, incluida la expansión geográfica y la ampliación de la cuota de mercado. A medida que las innovaciones se van ampliando, suelen dar lugar a innovaciones subsiguientes, que a su vez pueden moldearse y ampliarse, creando un bucle continuo.

**Inversión conjunta con los agricultores:** El Centro de Innovación Alimentaria de Colombia es un ejemplo de ir más allá de lo habitual. La coalición inicial de agentes dispuestos incluía a organizaciones de agricultores como la Sociedad de Agricultores de Colombia, que invirtió tiempo y recursos en crear un marco para el Centro de Innovación Alimentaria, con instituciones de investigación y el sector privado. El principal resultado fue el desarrollo de un enfoque innovador para resolver los problemas, lo que garantiza economías rurales rentables en lugar de beneficiar a cadenas de valor específicas. A través de los centros de excelencia de agricultura regenerativa con soporte tecnológico en Cundinamarca y Boyacá, el centro creó un grupo de cultivos intercalados de papa y cebada. Aunque el cultivo intercalado no es una práctica nueva, el valor añadido único de este centro es el modelo de colaboración mediante el cual:

- Microsoft está proporcionando conexión a internet en las explotaciones agrícolas para facilitar la agricultura de precisión y tecnologías de recogida y análisis de datos agrícolas.
- Anheuser-Busch InBev está suministrando semillas y fertilizantes para el cultivo de cebada e impartiendo formación práctica a los agricultores.
- Bayer está ofreciendo asesoramiento sobre agronomía y recomendaciones para mejorar el rendimiento del cultivo de cebada.
- PepsiCo está proporcionando semillas de patata y apoyando el desarrollo del proyecto, lo que incluye fomentar el compromiso con varios socios.
- Alianza Bioversity Internacional y el CIAT están gestionando el proyecto, analizando las oportunidades de mercado y facilitando las conexiones entre agricultores y compradores.
- La sociedad civil local y las organizaciones de agricultores siguen ofreciendo asesoramiento, compartiendo conocimientos y actuando.

Actualmente, se está organizando una asociación de 120 jóvenes agricultores para aprender, adoptar y difundir prácticas y tecnologías. El centro funciona ahora como una plataforma de inversión conjunta

alojada en Alianza Bioversity Internacional y el CIAT, y está ampliando el modelo a otras regiones y cultivos de Colombia. Este enfoque colaborativo no solo apoya la adopción de innovaciones conocidas y validadas, como los cultivos intercalados y la agricultura de precisión, sino que también garantiza un enfoque holístico<sup>33</sup>.

**Alianzas gubernamentales para ampliar la innovación:** Una iniciativa de Inteligencia Artificial para la Innovación en la Agricultura (AI4AI) en la India trabaja en tándem con el Centro de Innovación Alimentaria de la India. Con la ayuda de la IA y otras tecnologías emergentes para la agricultura, ha demostrado cómo sus marcos de asociación únicos dirigidos por el Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR) de la India del Foro Económico Mundial pueden permitir su adopción. Los éxitos incluyen:

- Servicios de asesoramiento sobre cultivos basados en las condiciones meteorológicas: en Telangana, los agricultores recibieron previsiones y avisos meteorológicos hiperlocales, lo que redujo las pérdidas de cosechas por causas meteorológicas. Los agricultores declararon un aumento del 20 % en el rendimiento de sus cosechas y una reducción significativa de los riesgos relacionados con el clima.
- Apoyo a la digitalización: en Telangana, se desarrollaron herramientas de IA para evaluar la calidad de las cosechas de chile, lo que se tradujo en un aumento del 15 % de los precios de mercado para los agricultores.
- Mercados voluntarios de carbono: en colaboración con las cooperativas locales, se pusieron en marcha varios proyectos de cultivos de carbono en Madhya Pradesh. Los agricultores participantes vieron aumentar sus ingresos en un 10 % gracias a los créditos de carbono.
- Diversificación de cultivos: el gobierno de Madhya Pradesh está desarrollando un plan de diversificación de cultivos que ayudará a los agricultores a orientarse hacia el cultivo de la caña de azúcar, con la recompra asegurada a las azucareras, el aumento de la producción de etanol y la reducción del uso de electricidad. Cuando se ejecute, el proyecto pretende ahorrar más de 15 millones de litros de agua gracias a la reducción del riego.

Debido a estos éxitos, los marcos de asociación público-privada desarrollados en Madhya Pradesh y Telangana se están extendiendo a otros estados del país. Están impulsando la adopción de soluciones de tecnología agrícola a escala, a fin de mejorar el acceso al mercado, los ingresos de los agricultores y la sostenibilidad.

## El camino a seguir

Para ampliar con éxito las innovaciones alimentarias, se necesita un enfoque sistémico, que implique a una amplia comunidad de partes interesadas que abarque toda la cadena de valor alimentaria. Dada la naturaleza fragmentada de los sistemas alimentarios, es posible que algunas innovaciones no puedan desarrollar vías de comercialización o que experimenten largos periodos de incubación.

En su esencia, **los Centros de Innovación Alimentaria son mecanismos de cooperación** que pueden reducir la fragmentación, distribuir el riesgo y promover la equidad. Como ecosistemas de innovación alimentaria, estos centros se adaptan a las necesidades de un país o región y ofrecen una vía para que una serie de participantes innoven y colaboren de forma próspera.



### Manual de estrategias de los Centros de Innovación Alimentaria

Se ha desarrollado un [manual de estrategias](#) para establecer y acelerar los Centros de Innovación Alimentaria<sup>34</sup>. Dicho manual sirve como guía completa para establecer nuevos centros, o gestionar y desarrollar los existentes, regionales y específicos de cada país. Con información paso a

paso, el manual de estrategias ofrece un enfoque estructurado para comprender el entorno, el contexto y las oportunidades particulares del centro, así como para crear estrategias que conecten los ecosistemas de innovación alimentaria.



**Los Centros de Innovación Alimentaria ejemplifican dos factores vitales para el cambio: la innovación y la asociación. Animo a todas las partes interesadas de la cadena de valor de los sistemas alimentarios a que consulten el manual de estrategias para conocer las mejores prácticas sobre el diseño y la puesta en marcha de un centro de innovación alimentaria. Seamos audaces y abordemos de manera colectiva una de las necesidades más fundamentales de nuestro planeta: el acceso equitativo a alimentos nutritivos.**

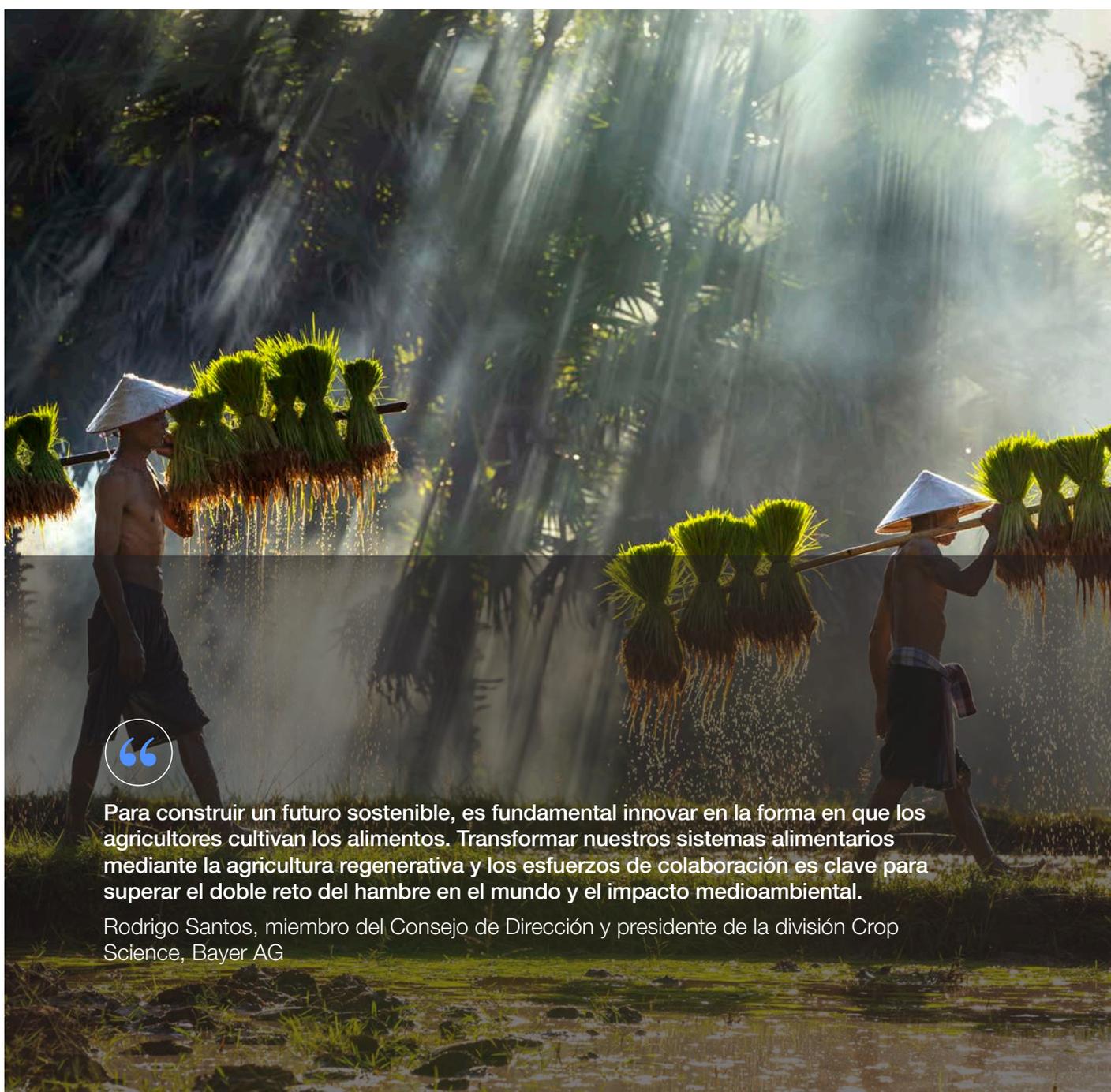
Rania Dagash-Kamara, subdirectora ejecutiva de Alianzas e Innovación, Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas



3

# Avanzar en las fronteras mundiales de la innovación alimentaria

Algunas áreas de la innovación alimentaria tienen un potencial de impacto significativo, pero pueden carecer tanto de visibilidad como de vías de ampliación, lo que impide que se conviertan en la corriente dominante.



“

Para construir un futuro sostenible, es fundamental innovar en la forma en que los agricultores cultivan los alimentos. Transformar nuestros sistemas alimentarios mediante la agricultura regenerativa y los esfuerzos de colaboración es clave para superar el doble reto del hambre en el mundo y el impacto medioambiental.

Rodrigo Santos, miembro del Consejo de Dirección y presidente de la división Crop Science, Bayer AG

Como sugieren las tendencias descritas en las secciones anteriores, grandes áreas de la innovación alimentaria no consiguen convertirse en la corriente dominante porque carecen tanto de visibilidad como de vías de ampliación. Estas áreas requieren previsión estratégica y aprendizaje colectivo para desarrollar aplicaciones que luego puedan adaptarse a los contextos locales. La Red de Innovadores Alimentarios, como organizadora de profesionales de la innovación

alimentaria, ha estado desarrollando conocimientos sobre estos temas a través de sesiones intensivas de aprendizaje. Las dos áreas de interés son:

- Tecnologías y prácticas para la salud del suelo (desarrollado en colaboración con NTT Data)
- Innovación en proteínas

## 3.1 Tecnologías y prácticas para la salud del suelo

Esta sección se desarrolló en colaboración con NTT Data.

### Introducción: la importancia de la salud del suelo

Alrededor del 95 % del suministro de alimentos de la Tierra depende de suelos sanos. Sin embargo, casi un tercio de las tierras agrícolas a nivel mundial están degradadas<sup>35</sup>. La erosión elimina el 1 % de la tierra cultivable del mundo al año<sup>36</sup>. Si las tendencias actuales continúan, el 90 % de los suelos mundiales estarán degradados en 2050. Como resultado, la producción mundial de alimentos podría disminuir un 10 % de media y hasta un 50 % en algunas zonas<sup>37</sup>. Por lo tanto, no se puede subestimar la necesidad de garantizar la salud del suelo, ya que aporta varios beneficios colaterales, como la restauración de la biodiversidad y la mejora del ciclo del agua, y la transformación de los sistemas alimentarios en un sumidero de carbono, mientras garantiza alimentos para todos.

Las soluciones de datos y las tecnologías digitales desempeñan un papel central en este proceso de transformación, contribuyendo a la salud del suelo. Al haber varios participantes desarrollando nuevas soluciones digitales, hay una proliferación de puntos de datos y una falta de representación y fragmentación. Esto exige marcos de colaboración que permitan a los actores basarse en el trabajo mutuo y desarrollar soluciones específicas para cada contexto que tengan en cuenta a los innovadores, los mercados y los agricultores, lo que a la larga dará lugar a un ecosistema activo que promueva el intercambio de conocimientos<sup>38</sup>. A continuación se examinan las herramientas y los marcos de colaboración existentes en África en materia de salud del suelo, a partir de la labor del grupo de trabajo sobre salud del suelo de la Red de Innovadores Alimentarios.

### Fuente: la gama de tecnologías para la salud del suelo

Para una gestión óptima del suelo, deben combinarse soluciones de alta y baja tecnología. Las soluciones (o prácticas) de baja tecnología son más accesibles y rentables para los pequeños agricultores, mientras que las soluciones de alta tecnología requieren una inversión significativa, pero ofrecen una mayor precisión y exactitud.

Algunos ejemplos de soluciones de baja tecnología son las que se asocian comúnmente con la agricultura regenerativa, como el laboreo mínimo o nulo, el uso de prácticas de agricultura ecológica, incluida la adición de compost para aumentar la fertilidad, la rotación de cultivos para evitar el agotamiento del suelo, los cultivos de cobertura para reducir la erosión, el análisis del suelo con botellas de agua y los cultivos con cubierta orgánica protectora para regular la temperatura y la humedad del suelo mientras se mejora su fertilidad<sup>39</sup>.

Las soluciones de alta tecnología incluyen el uso de GPS y SIG para el mapeo preciso y el seguimiento de los suelos<sup>40</sup>. Dependiendo de los requisitos del cultivo y del suelo, estas técnicas permiten una tecnología de tasa variable que optimiza la aplicación de fertilizantes<sup>41</sup>. Equipos como los drones ofrecen capacidades para detectar y monitorizar de forma remota los indicadores del suelo, lo que incluye la humedad y la temperatura desde arriba, proporcionando datos actuales sobre las condiciones del suelo. Los sensores pueden insertarse en el suelo para controlar de forma continua la humedad, el pH y el contenido en nutrientes del suelo. El resultado se transmite a sistemas integrados que recogen los datos, los analizan y apoyan la toma de decisiones.

### Forma: cómo impulsar la adopción de tecnología para la salud del suelo

Muchas iniciativas están abordando los retos de la salud del suelo a través de soluciones tecnológicas que se centran en áreas como la erosión del suelo, el asesoramiento agronómico y la digitalización. Aunque algunas de estas iniciativas tienden a colaborar o a trabajar con las mismas organizaciones de agricultores, es necesario un enfoque racionalizado que permita un mayor impacto. Un ecosistema funcional debe ser interoperable, contextual y colaborativo:

- Debe permitir a las partes interesadas recopilar y obtener con facilidad información de los datos disponibles (interoperabilidad).
- Debe utilizar tecnologías que tengan en cuenta las necesidades de los usuarios en distintas geografías (contexto).

- Debe crear un espacio de confianza para intercambiar ideas y trabajar juntos en los problemas emergentes de la salud del suelo (colaboración).

Estas vías permitirían la ampliación de las soluciones pertinentes para llegar a más agricultores. Algunas iniciativas en desarrollo en África ofrecen ejemplos:

- **Gestión de la erosión del suelo:** Es vital prevenir la erosión para preservar la integridad y la fertilidad de las tierras agrícolas. Técnicas como la labranza en contorno, el cultivo en terrazas y la agricultura de conservación (incluidos el laboreo mínimo y los cultivos de cobertura) son fundamentales para mejorar la estructura del suelo. La Coalición de Acción por la Salud del Suelo (CA4SH) aboga por acciones multipartitas, incluida la inversión, para ampliar las prácticas de suelos sanos<sup>42</sup>.
- **Acceso a los conocimientos agrícolas y al asesoramiento agronómico:** Los cultivos necesitan un suelo sano para ser productivos, además de insumos y fertilizantes de calidad, y los distintos cultivos solo pueden cultivarse de forma sostenible en determinados tipos de tierra. Visión de Cultivos y Suelos Adaptados (VACS) tiene como objetivo invertir la degradación del suelo al aumentar el acceso a los conocimientos y

la información en las explotaciones y los campos, lo que permite tomar decisiones informadas sobre qué cultivar, dónde hacerlo y qué prácticas de gestión del suelo aplicar<sup>43</sup>. Al mismo tiempo, el Programa Global de Doctores de los Suelos apoya el acceso a un asesoramiento agronómico adecuado ofreciendo una plataforma de formación de agricultor a agricultor y mejorando la capacidad de los agricultores para gestionar la salud del suelo de forma independiente<sup>44</sup>. Esto incluye una orientación a medida sobre la gestión del suelo, la rotación de cultivos y el control de plagas.

- **Agricultura digital:** La expansión de la agricultura digital desde proyectos piloto hasta su adopción a gran escala es crucial para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de las explotaciones y el uso de fertilizantes. Algunos de los temas prioritarios son la promoción de la concienciación digital, la mejora del acceso y el fomento de una agricultura basada en los datos<sup>45</sup>. Organizaciones como la FAO, el GICAI y el Servicio Africano de Información sobre el Suelo (AfSIS), junto con nuevas iniciativas como SoilHive de Varda, están trabajando en colaboraciones fundamentales que aportan los datos necesarios para tomar decisiones agrícolas informadas.

## Escala: creación de capacidades e inversiones eficaces

La variabilidad de los contextos biofísicos, socioeconómicos y culturales significa que los ecosistemas de datos deben adaptarse a contextos específicos antes de poder ser ampliados. Las áreas de atención se centran en la creación de capacidad humana e institucional, las inversiones sostenibles y la política y regulación.

**Capacidad humana e institucional:** Hay que desarrollar programas de formación para agricultores y trabajadores agrícolas sobre el uso y la implantación de la tecnología.

- Las colaboraciones multisectoriales y multigeográficas y la puesta en común de conocimientos favorecen el intercambio de información y de experiencias útiles que podrían funcionar en múltiples ámbitos.
- Los servicios de extensión agraria deben ampliarse para ofrecer apoyo a los agricultores, creando una red de expertos locales para una orientación personalizada. En muchos casos, la IA y las herramientas de datos pueden ser un mecanismo propicio que impulse la toma de decisiones y los servicios de asesoramiento.
- El compromiso de la comunidad es crucial para promover la acción colectiva.

**Inversiones sostenibles:** Para acelerar la difusión de la innovación, hay que invertir.

- La coinversión pública, filantrópica y privada es importante junto con unas sólidas facilidades de crédito.
- La inversión en el desarrollo de infraestructuras como sistemas de riego, instalaciones de almacenamiento y redes de transporte mejora el acceso a los mercados y puede animar a los agricultores a invertir en la salud del suelo.
- La subvención del coste de las tecnologías punta para la salud del suelo y la promoción de alternativas de código abierto y bajo coste permitirán ampliar la escala.

**Política y normativa favorables:** La aplicación de políticas y normativas favorables que creen incentivos para la adopción de prácticas de suelo sostenibles y fomenten la conservación mediante el uso de la tierra contribuirá a crear un entorno propicio para la ampliación. Es vital desarrollar normas para las prácticas de salud del suelo y sistemas de certificación y habilitación que permitan seguir y evaluar las innovaciones en la salud del suelo mediante el uso de datos.

## El camino a seguir

La salud del suelo, crucial para el suministro de alimentos y los servicios de los ecosistemas, se enfrenta a graves problemas derivados de la degradación. Tanto las prácticas de baja tecnología como las de alta tecnología pueden aportar soluciones, junto con el desarrollo de la capacidad organizativa en temas específicos como la prevención de la erosión, la mejora del acceso a los fertilizantes y al asesoramiento

agronómico y la expansión de la agricultura digital. Sin embargo, los agricultores —que prestan un servicio nacional que debería ser pagado por todos los que se benefician de él, directa o indirectamente— son solo una parte del conjunto. Al promover la colaboración y el desarrollo de marcos de coordinación adecuados siguiendo el marco de la fuente-forma-escala, la salud del suelo puede mejorarse de forma eficaz y duradera.

## 3.2 Vías de innovación en proteínas

### Introducción: la necesidad de una innovación sostenible en proteínas

Se espera que la demanda mundial de proteínas —especialmente, carne, lácteos y huevos— crezca de forma significativa en las próximas décadas (figura 9). Es probable que se produzca un impacto medioambiental considerable, ya que los sistemas de producción de alimentos de origen animal son los que tienen un mayor grado de impacto medioambiental en una serie de métricas (figura 9)<sup>46</sup>. Lograr que las proteínas sean universalmente accesibles requerirá múltiples vías de transición<sup>47</sup>, como:

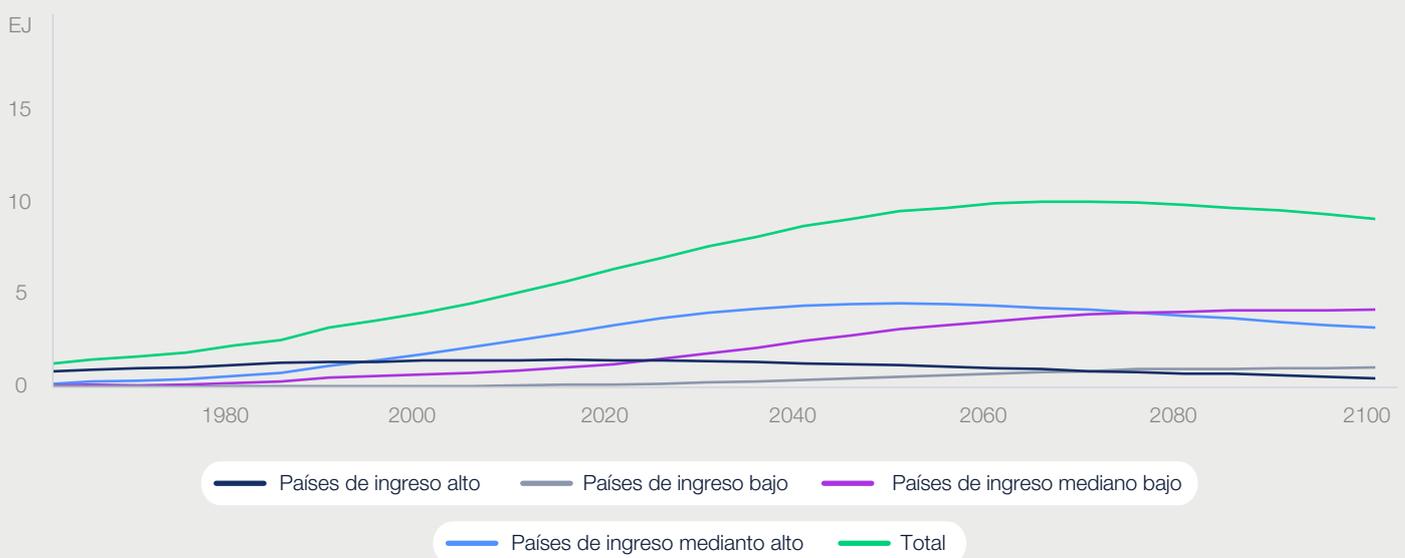
- Acelerar la diversificación de las proteínas;

- Impulsar los sistemas de producción sostenibles; y
- Promover el cambio de comportamiento de los consumidores y de la demanda.

Para los más de 800 millones de personas que pasan hambre de forma habitual, aumentar el suministro de alimentos seguros depende directamente de nuevas fuentes de producción. El desarrollo de productos proteínicos alternativos que sean pertinentes y adecuados en esos contextos puede desempeñar un papel complementario clave, junto a las fuentes tradicionales de proteínas, para paliar la malnutrición.

FIGURA 9 Se espera que aumente el consumo de alimentos de origen animal

Proyección de la demanda total de energía alimentaria de origen animal por región a lo largo del tiempo (en EJ)



Fuente: OCDE, *Perspectivas Agrícolas 2021-2030*; Poore, J. y Nemecek, T. (2018). "Reducing food's environmental impacts through producers and consumers". *Science*, 360(6392), 987-992.

FIGURA 10 | Panorama de los temas de innovación en proteínas (no exhaustivo)



Fuente: Análisis de BCG

## Vías proteicas convencionales

Los animales son una de las fuentes fundamentales de proteínas. La innovación dentro de esta cadena de valor de la proteína convencional se centra principalmente en las explotaciones, con cuestiones como el bienestar y la salud de los animales y la sostenibilidad medioambiental. En varios mercados, es necesario desarrollar toda la cadena de valor, así como apoyar a los agricultores y pescadores para que tengan un acceso adecuado a los insumos, los mercados y los créditos. Cabe citar las siguientes áreas de innovación:

- **Ingredientes de los piensos:** innovaciones como la incorporación de insectos y micoproteínas en los piensos acuícolas pueden mejorar la ingesta de nutrientes, reducir la huella ecológica y mejorar la conversión de los piensos<sup>48</sup>. Al hacer que los piensos sean más sostenibles, también se pueden evitar emisiones.
- **Salud preventiva:** el desarrollo de medidas sanitarias preventivas, como los probióticos y las enzimas especiales para la gestión del microbioma, tiene como objetivo mejorar la salud animal en general<sup>49</sup>.
- **Trazabilidad:** el uso de las tecnologías de cadena de bloques e IoT en las cadenas de suministro de carne puede garantizar la transparencia y la responsabilidad desde la producción hasta el consumo<sup>50</sup>.
- **Acceso a insumos, mercados y financiación:** las soluciones que ofrecen acceso a piensos de calidad<sup>51</sup>, mercados y mecanismos de crédito permiten una mayor inversión en prácticas sostenibles, así como la creación de mercados locales de proteínas<sup>52</sup>.



## Vías proteicas alternativas

Las proteínas alternativas ofrecen opciones para complementar las proteínas convencionales, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad y la nutrición<sup>53</sup>. Este documento se ha centrado en tres plataformas de

producción principales (figura 11). Hay oportunidades significativas en otras, como las proteínas mezcladas, que deben examinarse más a fondo.

FIGURA 11 Tipos de proteínas alternativas



Fuente: Análisis de BCG

## Situación del mercado y retos actuales del sector

En la actualidad, las proteínas alternativas representan el 2 % del mercado global de proteínas. Para aumentar la adopción de las proteínas alternativas y permitir que el sector contribuya de forma significativa a los sistemas alimentarios mundiales, es esencial conseguir precios competitivos, mejorar su sabor y textura, y hacer que mantengan un alto valor nutricional<sup>54</sup>.

A pesar de su potencial, el sector de las proteínas alternativas debe hacer frente a retos como:

- La necesidad de mejoras tecnológicas avanzadas; por ejemplo, en la texturización para replicar mejor la experiencia sensorial de la carne convencional.
- Una comprensión insuficiente de las necesidades de los consumidores.
- Una ampliación de las infraestructuras para apoyar la producción a gran escala, marcos normativos favorables, una mayor financiación pública y el fomento de la investigación científica de código abierto para acelerar la innovación y reducir los costes.
- Los elevados gastos de capital y un enfoque a corto plazo en las inversiones de capital riesgo para crear presiones financieras, lo que lleva al colapso de ciertas empresas de nueva creación en el sector.

## Fuente: I+D, retos técnicos y normativos

Para proporcionar múltiples soluciones de proteínas alternativas, el marco de cooperación del ecosistema de fuente-forma-escala muestra lo que se necesitaría para la escala y la adopción.

### Identificación de soluciones de proteínas innovadoras

En esta fase, las innovaciones son incipientes y requieren exhaustivas labores de I+D. La carne de cultivo es un ejemplo de ello. La atención se centra en establecer pruebas de concepto y superar los problemas técnicos iniciales. Cabe citar los siguientes retos<sup>55</sup>:

- Desarrollar líneas celulares sólidas y de alto rendimiento para producir carne y lácteos de cultivo.
- Optimizar los ingredientes y el uso de los medios de crecimiento para abaratar los costes (por ejemplo, el reciclaje de medios).

- Reducir la intensidad energética de los sistemas de producción de proteínas alternativas.
- Mejorar el diseño de los biorreactores para producir carne y lácteos cultivados a escala de forma eficaz y rentable (por ejemplo, microportadores en los biorreactores), garantizando al mismo tiempo un suministro eficaz de nutrientes (por ejemplo, perfusión o sistemas microfluídicos).
- Diseñar soluciones de ingeniería tisular (por ejemplo, sistemas de cocultivo de células de grasa y músculo) para replicar más fielmente la textura, el sabor y el perfil nutricional de la carne convencional, como andamios (por ejemplo, materiales biocompatibles o bioimpresión 3D) para crear la diferenciación en tejidos complejos (por ejemplo, filetes).
- Garantizar la adecuación a los perfiles locales de nutrición y sabor.

## Forma: el perfeccionamiento de las proteínas alternativas para satisfacer las necesidades del mercado

La etapa de la forma se centra en perfeccionar las innovaciones para que satisfagan las necesidades del mercado, amplíen la producción y consigan la aceptación de los consumidores. Esto es crucial para garantizar que los productos no solo lleguen al mercado, sino que prosperen al satisfacer las expectativas de los consumidores en cuanto a sabor, textura y nutrición.

**Optimización de las fórmulas de los productos:** Si las empresas trabajan de forma aislada a la hora de resolver los cuellos de botella técnicos, el progreso puede ser lento y fragmentado. Por lo tanto, la colaboración en I+D es esencial. A través de la I+D, las empresas pueden mejorar las tecnologías actuales, centrándose

especialmente en la textura y el sabor. Hay pruebas de la inversión; por ejemplo, la industria de las proteínas alternativas recaudó 1.600 millones de dólares en inversiones en 2023 y 299 millones adicionales en el primer trimestre de 2024 (figura 12), lo que demuestra un apoyo financiero sustancial a la innovación en curso.

El proceso de perfeccionamiento se ve muy influido por los comentarios de los consumidores. Este proceso iterativo garantiza que las mejoras del producto se ajusten a las demandas del mercado. Además, estos productos deberían tener en cuenta las necesidades nutricionales y sanitarias durante el perfeccionamiento.

FIGURA 12

**La inversión sin precedentes en proteínas alternativas ha alcanzado los 16.000 millones de dólares.**

Categoría	Capital invertido T2 2024	Capital invertido 2023	Capital total invertido 2015-T2 2024
<b>Proteína alternativa total</b>	<b>367 M \$</b>	<b>1.600 M \$</b>	<b>16.100 M \$</b>
De origen vegetal	80 M \$	908 M \$	8.500 M \$
Fermentación	170 M \$	443 M \$	4.400 M \$
De cultivo	118 M \$	226 M \$	3.200 M \$

Fuente: The Good Food Institute. 2024. "Investing in Alternative Protein".

## Escala: estrategias para aumentar la cuota de mercado

La etapa de escala se caracteriza por la adopción generalizada y la comercialización de las innovaciones. La leche de origen vegetal ejemplifica esta etapa, ya que ha logrado una importante penetración en el mercado y la aceptación de los consumidores. La escalada

implica lograr economías de escala, mejorar las redes de distribución y aumentar la cuota de mercado. En esta fase, las empresas tienen que superar retos relacionados con los costes de producción, la logística de la cadena de suministro y la fijación de precios competitivos.



## Principales lecciones aprendidas y vías de adopción

El futuro ofrece un importante potencial de innovación en sistemas de producción alternativos y complementarios. El enfoque fuente-forma-escala proporciona un marco exhaustivo para comprender la progresión del mercado de las proteínas alternativas. A corto y medio plazo, se recomiendan las siguientes estrategias para acelerar el progreso.

### La importancia del apoyo en materia de políticas:

De forma análoga al crecimiento de la industria de los vehículos eléctricos (VE), es esencial contar con instrumentos políticos que apoyen las nuevas tecnologías y reduzcan los riesgos de su adopción, especialmente para definir las compensaciones en materia de salud, nutrición y medios de subsistencia<sup>56</sup>. El sector de la carne de cultivo, aún en sus inicios, está viviendo un panorama normativo en evolución. Singapur, los Estados Unidos, Israel y el Reino Unido (solo alimentos para mascotas) han aprobado la venta de carne de cultivo, mientras que la UE y Japón están desarrollando marcos. El hecho de que la mayoría de los países no cuenten con políticas de este tipo muestra las grandes diferencias de madurez en la adopción de estas innovaciones. Garantizar la seguridad, transparencia, salud, nutrición e información al consumidor es fundamental para la entrada en el mercado, al igual que la inversión en el desarrollo de habilidades y conocimientos, especialmente para las proteínas alternativas más tecnológicas. Los sectores de altos gastos de capital requieren capital paciente, financiación gubernamental, una I+D sólida y una normativa de apoyo. Muchos países reconocen ahora

la necesidad de invertir a largo plazo en baja tecnología y tecnología profunda para la alimentación<sup>57</sup>. La fijación de precios es un aspecto clave, y se puede avanzar hacia unos precios competitivos mediante instrumentos políticos, no solo escalando. Por ejemplo, a muchos alimentos de origen vegetal se les aplica un IVA mucho mayor que a sus homólogos convencionales y reciben menos subvenciones<sup>58</sup>.

**El papel de los agricultores:** Hay que tener en cuenta el impacto económico que tiene para los agricultores la transición hacia fuentes de proteínas sostenibles. Si se integrara a los agricultores en nuevos sistemas de producción, se podría desbloquear una fuente diversificada de ingresos y nuevos mercados. Los mecanismos de apoyo, como los programas de formación, las subvenciones y las inversiones en infraestructuras, pueden facilitar esta transición y ayudar a los agricultores a convertirse en actores clave de la misma.

### La ampliación de procesos a través de colaboraciones entre múltiples partes interesadas:

Las colaboraciones entre múltiples partes interesadas son esenciales para abordar los elevados gastos de capital y los largos plazos de rendimiento de la inversión (ROI) de las industrias de tecnología profunda, como la de las proteínas alternativas. Los gobiernos pueden proporcionar apoyo a través de garantías de préstamos, incentivos fiscales y subvenciones para investigación e infraestructuras. Por ejemplo, la UE considera las proteínas alternativas

parte integrante de su estrategia “De la Granja a la Mesa”. En 2022, las empresas de proteínas alternativas en Europa recaudaron 579 millones de euros, un 24 % más que en 2021, lo que indica un creciente interés inversor<sup>59</sup>.

El sector privado es crucial para transformar las innovaciones de I+D en productos listos para el mercado. Las empresas pueden firmar acuerdos de suministro para la futura entrega de nuevos ingredientes o productos, adaptando sus cadenas de suministro para integrar estos nuevos componentes. Estos acuerdos son una señal de la creciente demanda del mercado, lo que anima a los proveedores a aumentar la producción. Estas colaboraciones también pueden apoyar lo siguiente:

**Conseguir economías de escala:** Esto implica optimizar los procesos de fabricación (por ejemplo, una mayor automatización y una asignación de recursos y gestión de la cadena de suministro eficaces), invertir en tecnologías avanzadas (por ejemplo, el procesamiento de alimentos y la biotecnología) y mejorar la eficiencia operativa (por ejemplo, eliminar residuos y mejorar la productividad). Los inversores en proyectos desempeñan un papel vital en el desbloqueo de las economías de escala al proporcionar el respaldo financiero necesario.

## El camino a seguir

Al promover la colaboración entre las partes interesadas, incorporar a agricultores y consumidores al proceso de diseño conjunto y desarrollar nuevas oportunidades de mercado, la industria de las proteínas alternativas puede ofrecer soluciones eficaces para un futuro alimentario sostenible e inclusivo, además de mejorar la cadena de valor de las proteínas convencionales.

Aunque es necesario invertir en innovación en la agricultura tradicional, los países necesitan una cartera diversificada de soluciones para reducir los riesgos y crear procesos de producción de proteínas que sean resistentes al cambio climático. Además, la integración de las proteínas alternativas es una de las

**Mejorar las redes de distribución:** Para mejorar las redes de distribución, deben formarse empresas conjuntas y asociaciones estratégicas con empresas alimentarias consolidadas, como las empresas de bienes de consumo envasados, la sociedad civil y los agentes locales, para aprovechar al máximo la presencia en el mercado y la adaptación al mismo. Además, participar en programas de acceso al mercado puede proporcionar financiación y apoyo a los esfuerzos de comercialización. Por último, es esencial establecer canales de venta sólidos, tanto presenciales como por internet, para satisfacer las diversas preferencias de los consumidores.

**Aumentar la cuota de mercado:** Para captar una mayor cuota de mercado, es crucial centrarse en estrategias de comercialización globales, incluso a través de la contratación pública. Las alianzas estratégicas y la adquisición de nuevas tecnologías junto con campañas eficaces de marketing y marca son necesarias para retener a los consumidores. Por ejemplo, Oatly, una empresa sueca de leche de avena, optimizó su producción, utilizó un marketing eficaz y se asoció con empresas como Starbucks y Reitan para aprovechar sus amplias redes de distribución y hacer llegar sus productos a supermercados y cafeterías de todo el mundo<sup>60</sup>.

muchas soluciones junto a la construcción de vías de producción convencionales inclusivas y sostenibles. Es probable que la transición se produzca de forma escalonada, de modo que las proteínas alternativas ofrezcan al principio opciones complementarias antes de sustituir parcialmente algunas áreas de las proteínas de origen animal con el tiempo. Para que un sistema tenga éxito, se deberán tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada solución. Se requiere una importante labor de investigación, colaboración y alineación para comprender el coste económico y las concesiones con respecto a los medios de subsistencia de los agricultores, los entornos y las dietas.



4

# Llamado a la acción: Integrar la innovación alimentaria

Se necesita una acción decidida y coordinada para integrar la innovación alimentaria.



“

La innovación de nuestros sistemas alimentarios requiere un espíritu de colaboración en el que los agricultores no sean meros participantes, sino cocreadores. La verdadera transformación no se produce cuando innovamos para los agricultores, sino cuando innovamos juntos. La cocreación es la madre de la innovación, sobre todo si también implica a una generación más joven de agricultores, y juntos podemos cultivar soluciones sostenibles que beneficien a todas las personas.

Ishamel Sunga, director general de la Confederación de Sindicatos Agrícolas del África Meridional (SACAU)

Desde los agricultores hasta los consumidores, todas las partes interesadas tienen un papel que desempeñar en la integración de la innovación alimentaria (figura 13).

FIGURA 13 Funciones de las partes interesadas en el ecosistema de innovación



Fuente: Análisis de BCG



## RECUADRO 3 | Función de las partes interesadas en el ecosistema de innovación alimentaria



### Sector privado

- Invertir en la innovación de los sistemas alimentarios, tanto para las oportunidades financieras como de impacto, tanto a través de inversiones directas como en I+D.
- Utilizar la experiencia en áreas específicas del mercado para dar forma a las innovaciones mediante la cocreación y el acceso a las mismas.
- Comprometerse con el sistema en su conjunto, invirtiendo en asociaciones y centros.
- Defender los modelos empresariales sostenibles e innovadores y el intraemprendimiento.



### Agricultores

- Codiseñar, experimentar e implementar innovaciones siempre que sea posible, compartiendo conocimientos y percepciones sobre las necesidades y los entornos.
- Adoptar las mejores prácticas en términos de sostenibilidad y tecnología, según proceda.
- Cultivar las cosechas necesarias para alimentar las distintas transiciones, incluidas las proteínas alternativas.
- Invertir en las tecnologías e innovaciones para construir un sistema de producción alimentaria más sostenible.



### Gobiernos

- Generar una colaboración a más largo plazo entre los agricultores, el mundo académico y la industria aprovechando el acceso a escala de los gobiernos.
- Crear microentornos para desarrollar innovaciones y garantizar que se adapten a su finalidad (por ejemplo, mediante granjas modelo, laboratorios y entornos seguros)<sup>61</sup>.
- Proporcionar incentivos reglamentarios y financieros, así como infraestructuras fundacionales, para permitir que prospere la innovación.
- Proporcionar financiación catalizadora a los innovadores, siempre que sea posible, y apoyo a la investigación pública y al mundo académico en materia de innovación alimentaria.



### ONG y sociedad civil

- Mantener diálogos con las comunidades locales para conocer sus necesidades y ayudar a dar forma a las innovaciones.
- Actuar como intermediarios y gestores neutrales de proyectos en plataformas y centros, conectando a los innovadores con las oportunidades de financiación y otros recursos necesarios.
- Ayudar a implantar las innovaciones sobre el terreno y apoyar la adaptación local de los proyectos, así como ayudar a negociar intercambios justos de cadenas de valor para sus respectivas comunidades.



### Innovadores

- Desarrollar soluciones innovadoras para hacer que los sistemas alimentarios sean más eficientes, productivos, resilientes y sostenibles en respuesta a las necesidades identificadas del sistema.
- Comprometerse de forma proactiva con los usuarios finales previstos, como los agricultores, para comprender plenamente cualquier problema de asimilación de sus soluciones.
- Buscar oportunidades de financiación y asociación de alto potencial para permitir que sus tecnologías se amplíen.



### Entidades financieras

- Invertir en sistemas, no solo en proyectos individuales; por ejemplo, apoyando los centros, la investigación y las comunidades.
- Invertir en innovación alimentaria con una perspectiva a largo plazo para ayudar a superar los retos del rendimiento de la inversión a corto plazo observados.
- Obtener innovaciones con un alto potencial de escalabilidad y sostenibilidad, y asegurarse así de que las inversiones no solo crecen, sino que también ayudan a abordar los problemas que pretenden resolver.



### Consumidores

- Promover la innovación a través de las compras y enviar una señal a los sistemas para que se comprometan con la innovación.
- Exigir transparencia en toda la cadena de valor de la innovación alimentaria para motivar a las empresas a mejorar sus prácticas.
- Adoptar dietas más sostenibles para mejorar la sostenibilidad de toda la cadena de valor alimentaria y exigir el acceso a dietas sostenibles y saludables.
- Defender el cambio a nivel local, nacional y mundial, presionando para que se establezcan normativas e incentivos que creen entornos en los que puedan prosperar las innovaciones alimentarias.

Al aunar esfuerzos, las coaliciones de socios alineados pueden garantizar que las innovaciones alimentarias puedan cumplir su promesa de crear una transformación del sistema alimentario que no solo

sea resiliente desde el punto de vista medioambiental, sino que también contribuya a la transformación de las vidas de todas las partes implicadas, especialmente los productores primarios y los consumidores.



# Colaboradores

## Autores

### Foro Económico Mundial

**Noopur Desai**

Responsable de Iniciativas Alimentarias y Alianzas

**Megan Gerryts**

Especialista en Innovación, Alimentación y Agua

**Federico Ronca**

Jefe de Datos y Soluciones Digitales, Alimentación y Agua

**Tania Strauss**

Responsable de Alimentación y Agua

### NTT Data

**Evgeny Pesotskiy**

Director ejecutivo

**Augusto Gibernau Torres**

Socio de Estrategia Digital y Asesoramiento en Ciencias de la Vida

### Boston Consulting Group

**Malte Clausen**

Socio y director asociado

**Evelien Dupont**

Directora gerente y socia

**Shalini Unnikrishnan**

Directora gerente y socia principal

**Minjon van der Weck**

Jefe de proyectos

**Miklós Veszprémi**

Consultor experto

## Agradecimientos

La Iniciativa Global de Centros de Innovación Alimentaria agradece el apoyo del Gobierno del Reino de los Países Bajos, de Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Global Initiatives, de los Emiratos Árabes Unidos y de la Fundación Bill y Melinda Gates.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han contribuido con su experiencia y conocimientos, como el Consejo del Futuro Global sobre el Futuro de la Seguridad Alimentaria y del Agua y los miembros de los grupos de trabajo de la Red de Innovadores Alimentarios, así como a quienes no han sido reconocidos aquí.

### Miembros del Consejo del Futuro Global sobre el Futuro de la Seguridad Alimentaria y del Agua

**Amal Al Ahmadi**

Responsable de Investigación y Desarrollo, ministro de Cambio Climático y Medio Ambiente de los Emiratos Árabes Unidos

**Chris Armitage**

Director general de Global EverGreening Alliance Limited

**Marcel Beukeboom**

Representante permanente de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura en Roma y representante permanente del Reino de los Países Bajos en Roma

**Rhett Butler**

Fundador, director general y editor ejecutivo de Mongabay

**Ranveer Chandra**

Director gerente de Investigación para la Industria; director tecnológico de Agroalimentación en Microsoft

**David Chen**

Cofundador y presidente de Equilibrium Capital Group

**Kevin Chen Zhigang**

Catedrático de la Universidad de Zhejiang

**Arturo Condo**

Miembro fundador y exalumno de la Oficina San José de la Universidad EARTH

**Gina Domanig**

Socia directora de Emerald Technology Ventures AG

**Cao Duc Phat**

Presidente del Patronato del Instituto Internacional de Investigación del Arroz (IRRI)

**Joyeeta Gupta**

Profesora de Medio Ambiente y Desarrollo en el Sur Global de la Universidad de Ámsterdam

**Arif Husain**

Economista jefe y director de Investigación, Evaluación y Monitorización del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA)

**Santhosh Jayaram**

Vicepresidente superior y responsable mundial de Sostenibilidad en HCLTech

**Saroj Kumar Jha**

Director superior mundial del Banco Mundial

**Manuel Otero**

Director general del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

**Usha Rao-Monari**

Comisaria de la Comisión Mundial sobre la Economía del Agua

**Colaboradores adicionales****Yazen Al Kodmani**

Consultor superior del Centro de Innovación Alimentaria de los EAU en el Foro Económico Mundial

**John Dutton**

Responsable de UpLink en el Foro Económico Mundial

**Katherine Foster**

Becaria de proyecto de los Centros de Innovación Alimentaria en EIT Food

**Monique Grooten**

Becaria de proyecto del Centro de Innovación Alimentaria Europa

**Marieke Harteveid**

Becaria de proyecto del Centro de Innovación Alimentaria Europa

**Sam Kass**

Socio de Acre Venture Partners

**Yannick Kauffmann**

Asociado de Boston Consulting Group

**Agradecimientos adicionales**

AGRA

Aleph Farms

Alianza Bioversity Internacional y el CIAT

Anheuser-Busch InBev

Bayer

Centro para la Cuarta Revolución Industrial – C4IR India

Centro para la Cuarta Revolución Industrial – C4IR Israel

Climate Bonds Initiative

**Rejane Souza**

Vicepresidenta superior de Innovación Mundial en Yara International

**Sofia Sprechmann**

Secretaria general de Care International

**Sandhya Sriram**

Directora ejecutiva y cofundadora de Shiok Meats

**Ismael Sunga**

Director general de la Confederación de Sindicatos Agrícolas del África Meridional (SACAU)

**Levi Orero**

Becario de investigación Hoffmann en Datos y Contenido Digital para la Alimentación y el Agua en el Foro Económico Mundial/Universidad de Luiss

**Matteo Soriente**

Consultor de Boston Consulting Group

**Brynne Stanton**

Jefa de Bioeconomía, Tecnologías Físicas del C4IR en el Foro Económico Mundial

**Vuk Trifkovic**

Director gerente y socio de BCG X

**Jaskiran Warrick**

Jefa de Proyectos Regenerativos y de Adaptación al Clima, Alimentación y Agua en el Foro Económico Mundial

**Paul Winters**

Profesor Keough-Hesburgh de Asuntos Globales, Universidad de Notre Dame

DSM-Firmenich

EIT Food

Essentials

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Food Systems Innovations

Foodvalley

Grow Asia

ID Capital

Majid Al Futtaim

Mastercard

Mercy Corps – Agrifin

Microsoft

PepsiCo

Solvable Syndicate

Soma Mater

Syngenta Foundation

Tastewise

The Good Food Institute

Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas

Upfield

UPL

Organización Mundial de Agricultores

## Producción

### **Bianca Gay-Fulconis**

Diseñadora de 1-Pact Edition

### **Tanya Korniichuk**

Ilustradora de 1-Pact Edition

### **Alison Moore**

Editora de Astra Content

# Notas finales

1. Detailed sources are provided in the main chapters.
2. Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2012). *Land degradation: SOLAW background thematic report 3*. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic\\_reports/SOLAW\\_thematic\\_report\\_3\\_land\\_degradation.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic_reports/SOLAW_thematic_report_3_land_degradation.pdf)
3. United Nations. (2023, October 11). *Extreme poverty in developing countries inextricably linked to global food insecurity crisis, senior officials tell Second Committee*. <https://press.un.org/en/2023/gaef3590.doc.htm>
4. World Bank. (n.d.). *Population database*. Retrieved July 11, 2024, from <https://databank.worldbank.org/databases/population-growth>; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/313b0161-6176-4a76-b505-6f6d3836b9c7/content>
5. Yang, M., & Rathi, A. (2022, October 9). *How the world's appetite for meat is changing*. Foreign Policy. <https://foreignpolicy.com/2022/10/09/world-meat-consumption-data-gdp-diet-alternative-proteins/>; United Nations. (2023, October 11). *Extreme poverty in developing countries inextricably linked to global food insecurity crisis, senior officials tell Second Committee*. <https://press.un.org/en/2023/gaef3590.doc.htm>; research indicates that global total food waste amounted to 971 million tons in 2019 and increased by 2.64% to 1.05 billion tons up to the latest data point in 2022: see United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *UNEP Food Waste Index Report 2021*. <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>; United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Food Waste Index Report 2024. Think eat save: Tracking progress to halve global food waste*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/45230>
6. 80% of deforestation and 70% of freshwater use: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2017). *Global land outlook, first edition*. [https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO\\_Full\\_Report\\_low\\_res.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf); 100 million hectares of land lost to erosion: United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2023). *Global drought snapshot 2023: The need for protective action*. <https://www.unccd.int/resources/publications/global-drought-snapshot-2023-need-immediate-action>; one-third of GHG emissions: Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). *Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions*. *Nature Food*, 2. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>; 420,000 deaths per year: World Health Organization. (2022). *Estimating the burden of foodborne diseases*. <https://www.who.int/activities/estimating-the-burden-of-foodborne-diseases>; a third of all food wasted: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *Global food losses and food waste*. <https://www.fao.org/4/mb060e/mb060e00.htm>; 1.7% per year increase in obesity prevalence: World Health Organization (WHO). (2024, March 1). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>; one in 10 people hungry: Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.) *Hunger and food insecurity*. Retrieved July 11, 2024, from <https://www.fao.org/hunger/en/>; 2 billion people suffer from nutrient deficiencies: Marshall, M. (2019). *The hidden hunger affecting billions*. BBC. <https://www.bbc.com/future/feature/follow-the-food/the-hidden-hunger-affecting-billions/>
7. Categories reflect investments flow concentrations based on trends from Pitchbook and other sources, with Boston Consulting Group (BCG) analysis.
8. This category excludes plant-based dairy, which has received substantial investment and is added as a separate category.
9. Wilson, A. (2023, October 25). *Smart irrigation technology covers "more crop per drop"*. MIT Sustainability. <https://sustainability.mit.edu/article/smart-irrigation-technology-covers-more-crop-drop>
10. Boston Consulting Group (BCG) analysis. Inhibited fertilizers slow processes that convert nutrients into forms that are less useful to plants. Biostimulants are substances or microorganisms that improve plant health, nutrient uptake and productivity.
11. Morach, B., Witte, B., Walker, D., von Koeller, E., Grosse-Holz, F., Rogg, J., Brigl, M., Dehnert, N., Obloj, P., Koktenturk, S., & Schulze, U. (2021). *Food for thought: The protein transformation*. Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>
12. Kesari, G. (2024, 31 March). *The future of farming: AI innovations that are transforming agriculture*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/ganeskesari/2024/03/31/the-future-of-farming-ai-innovations-that-are-transforming-agriculture/>
13. Including micromobility, sustainable heating, carbon capture, utility-scale storage, hydrogen, sustainable packaging, nuclear power, smart grid and distributed energy resources (DER), sustainable fuels, fuel cells, energy efficiency, electric vehicles (EV) and charging, sustainable food and agriculture, battery tech and renewables.
14. Boston Consulting Group (BCG) analysis, BCG Center for Innovation Analytics, based on Pitchbook.
15. Ibid.
16. Jameson, P., Midtby, L., Walborn L., Moller, S. S., & Mikkelsen, J. (2024). *The potential of regenerative agriculture in Denmark*. Boston Consulting Group. <https://www.bcg.com/publications/2024/potential-of-regenerative-agriculture-in-denmark>
17. Nickel, R. (2024, March 6). *Are cover crops worth the cost?* Agriculture.com. <https://www.agriculture.com/are-cover-crops-worth-the-cost-8602551>

18. Patient capital is where the investor is willing to make a financial investment in a business with no expectation of turning a quick profit. Instead, the investor is willing to forego an immediate return in anticipation of more substantial returns further down the road.
19. Lester, H. (2023, October 26). *Setting the record straight on the EU novel food approval process*. Protein Production Technology International. <https://www.proteinproductiontechnology.com/opinion-posts/setting-the-record-straight-on-the-eu-novel-food-approval-process>
20. Foy, H. (2024, February 23). Why Europe's farmers are still on the warpath. *The Financial Times*. <https://www.ft.com/content/1e7fac0a-dfad-4815-aa95-59c98c2bf579>
21. COP28 UAE. (n.d.). *COP28 UAE declaration on sustainable agriculture, resilient food systems, and climate action*. Retrieved July 11, 2024, from <https://www.cop28.com/en/food-and-agriculture>; COP28 UAE. (n.d.). *COP28 presidency puts food systems transformation on global climate agenda as more than 130 world leaders endorse food and agriculture declaration*. Retrieved July 11, 2024, from <https://www.cop28.com/en/news/2023/12/COP28-UAE-Presidency-puts-food-systems-transformation>
22. Sanghi, K., Bharadwaj, A., Taylor, L., Turquier, L., & Zaveri, I. (2022, September 13). *Consumers are the key to taking green mainstream*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2022/consumers-are-the-key-to-taking-sustainable-products-mainstream>
23. Food and Agriculture Organization (FAO). (n.d.) *Water*. Retrieved August 15, 2024, from <https://www.fao.org/water/en/>
24. Oyelami, L. O., Sofoluwe, N. A., & Ajeigbe, O. M. (2022). ICT and agricultural sector performance: Empirical evidence from sub-Saharan Africa. *Future Business Journal*, 8, article 18. <https://doi.org/10.1186/s43093-022-00130-y>
25. Baskaran-Makanju, S., Hoo, S., Mitchell, C., Larson, J., Unnikrishnan, S., Vasudevan, S., & Zrikem, Y. (2021, July 22). *The digital agriculture revolution will take more than innovation*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2021/digital-agriculture-and-development>
26. Centre for Liveable Cities. (2020). *The Silicon Valley of food*. [https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-solutions/urb-sol-iss-14-pdfs/13\\_case\\_study-wageningen-foodvalley.pdf](https://www.clc.gov.sg/docs/default-source/urban-solutions/urb-sol-iss-14-pdfs/13_case_study-wageningen-foodvalley.pdf)
27. Deeptech refers to start-ups that focus on developing breakthrough technologies rooted in scientific and engineering innovations, which often require significant and long-term investment and supportive ecosystems – all of which Singapore has provided successfully. See Cher, B. (2024, April 3). Singapore's deep-tech deal volume up in 2023 as rationalisation returns to S-E Asia. *The Business Times*. <https://www.businesstimes.com.sg/startups-tech/startups/spotlight-1singapore-s-deep-tech-deal-volume-2023-rationalisation-returns-s-e-asia-report>; *Business Insider*. (2023, November 1). *How Singapore is helping "future-food" companies scale up*. <https://www.businessinsider.com/singapore-is-investing-in-the-food-tech-sector>
28. Martins, H., Dias, Y. B., & Khanna, S. (2016, April 26). What makes some Silicon Valley companies so successful? *The Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2016/04/what-makes-some-silicon-valley-companies-so-successful>
29. World Economic Forum/Food Innovation Hub Europe. (n.d.). *Personalised nutrition for all – announcement winners*. Retrieved August 16, 2024, from [https://fiheurope.org/personalised\\_nutrition/](https://fiheurope.org/personalised_nutrition/)
30. World Economic Forum/Uplink.(n.d.). Join the Uplink innovation ecosystem. Retrieved August 15, 2024, from <https://uplink.weforum.org/uplink/s/>; Mohammed Bin Rashid Al Maktoum Global Initiatives. (2024, May 12). *Food Innovation Hub UAE: Mobilizing international efforts to strengthen the safety and sustainability of the global food sector*. <https://www.almaktouminitiatives.org/en/media/story/food-innovation-hub-uae--mobilizing-international-efforts-to-strengthen-the-safety-and-sustainability-of-the-global-food-sector>
31. Uplink. (n.d.). *Food systems*. Retrieved August 15, 2024, from <https://uplink.weforum.org/uplink/s/topic/0TO2o000000AVgXGAW/food-systems>
32. Food Action Alliance. (n.d.). *Global Coalition for Data and Digital Innovation initiates work in Kenya*. Retrieved August 15, 2024, from <https://www.foodactionalliance.org/article-global-coalition-for-data-and-digital-innovation-initiates-work-in-kenya>
33. Food Action Alliance. (n.d.). *Food Innovation Hub in Colombia update*. Retrieved August 15, 2024, from <https://www.foodactionalliance.org/fih-colombia-update>
34. World Economic Forum. Food Innovation Hubs. (n.d.). *Knowledge Hubs*. Retrieved August 23, 2024, from <https://www.foodinnovationhubs.org/knowledge>
35. United Nations. (2018, December 5). *Soil pollution "jeopardizing" life on Earth, UN agency warns on World Day*. <https://news.un.org/en/story/2018/12/1027681>
36. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Land use statistics and indicators (global, regional and country trends 1990–2019)*. [https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/New-FAOSTAT-data-release-Land-use-statistics-and-indicators-\(Global-regional-and-country-trends-1990-2019\)/](https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/New-FAOSTAT-data-release-Land-use-statistics-and-indicators-(Global-regional-and-country-trends-1990-2019)/)
37. Nachtergaele, F., Biancalani, R., & Petri, M. (2012). *Land degradation: SOLAW background thematic report 3*. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic\\_reports/SOLAW\\_thematic\\_report\\_3\\_land\\_degradation.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/solaw/files/thematic_reports/SOLAW_thematic_report_3_land_degradation.pdf)
38. The World Economic Forum and NTT Data, in collaboration with FAO, Yara, Bayer and the Coalition of Action 4 Soil Health, ran a learning sprint in 2023–2024 as part of the Food Innovators Network. Participants from more than 30 public, private and social organizations contributed their insights to the challenges in soil health, often from on-the-ground research on the African continent. The insights in the report are based on this work and have been authored by NTT Data.
39. Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304(5677), 1623–1627. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1097396>

40. GPS is the Global Positioning System; GIS is a geographic information system.
41. Long, M. (2023, June 23). *Revolutionizing agriculture: How Farm-ng uses robotics to support farmers and drive innovation*. Santa Cruz Works. <https://www.santacruzworks.org/news/farm-ng>
42. United Nations Food Systems Hub. (n.d.). *Coalition of Action 4 Soil Health*. Retrieved August 15, 2024, from <https://www.unfoodsystemshub.org/food-systems-coalitions/coalition-of-action-4-soil-health-ca4sh/>
43. United States Department of State Office of Global Food Security. (2023). *The Vision for Adapted Crops and Soils (VACS)*. <https://www.state.gov/the-vision-for-adapted-crops-and-soils/>
44. Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Welcome to the Global Soil Doctors Programme*. <https://www.fao.org/global-soil-partnership/soil-doctors-programme/about-the-programme/en/>
45. Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Digital agriculture in FAO projects in sub-Saharan Africa*. <https://yenkasa.org/wp-content/uploads/2024/05/cc9850en.pdf>; Abate, G. T., Abay, K. A., Chamberlin, J., Kassim, Y., Spielman, D. J., & Tabe-Ojong, M. P. Jr. (2023). Digital tools and agricultural market transformation in Africa: Why are they not at scale yet, and what will it take to get there? *Food Policy*, 116, 102439. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102439>
46. Poore, J., & Nemecek, T. (2018, June 1). *Reducing food's environmental impacts through producers and consumers*. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>
47. World Economic Forum. (2019, January). *Meat: The future. A roadmap for delivering 21st-century protein*. [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_White\\_Paper\\_Roadmap\\_Protein.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Roadmap_Protein.pdf)
48. Van Huis, A., & Oonincx, D. G. A. B. (2017, September 15). The environmental sustainability of insects as food and feed: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37, article 43. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0452-8>
49. Waite, R., & Zions, J. (2022, March 7). *7 opportunities to reduce emissions from beef production*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/insights/opportunities-reduce-emissions-beef-production>
50. Girish, P. S., & Barbuddhe, S. B. (2020). Meat traceability and certification in meat supply chain. In P. S. Girish & S. B. Barbuddhe, *Meat quality analysis: Advanced evaluation methods, techniques, and technologies*. (pp. 153–170). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819233-7.00010-0>
51. Mamphogoro, T. P., Mpanza, T. D. E., & Mani, S. (2024). Animal feed production and its contribution to sustainability of livestock systems: African perspective. In A. D. Nciizah, A. Roonarain, B. Ndaba, & M. E. Malobane (Eds.), *The marginal soils of Africa* (pp. 37–54). Springer, Cham. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-55185-7\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-55185-7_3); Stapleton, J. (2018, July 3). *Shortages in quality animal feed hinder availability of nutritious animal-source foods*. International Livestock Research Institute. <https://www.ilri.org/news/shortages-quality-animal-feed-hinder-availability-nutritious-animal-source-foods>
52. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (n.d.) *Sustainable agribusiness and food value chains*. Retrieved August 15, 2024, from <https://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-agribusiness-food-value-chains/en/>
53. Morach, B., Clausen, M., Rogg, J., Brigl, M., Schulze, U., Dehnert, N., Hepp, M., Yang, V., Kurth, T., von Koeller, E., Burchardt, J., Witte, B., Obloj, P., Koktenturk, S., Grosse-Holz, F., & Stolt-Nielsen Meini, O. (2022, July 8). *The untapped climate opportunity in alternative proteins*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2022/combatting-climate-crisis-with-alternative-protein>
54. Von Koeller, E., Ravi, N., Tanovic, E., Taylor, L., & Clausen, M. (2023, February 22). *Taking alternative proteins mainstream*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2023/taking-alternative-protein-trends-mainstream>
55. George, A. S. (2023, September). The promises and challenges of cell-based dairy: Assessing the viability of lab-grown milk as a sustainable alternative. *Partners Universal International Research Journal*, 2(3). [https://www.researchgate.net/publication/374134102\\_The\\_Promises\\_and\\_Challenges\\_of\\_Cell-Based\\_Dairy\\_Assessing\\_the\\_Viability\\_of\\_Lab-Grown\\_Milk\\_as\\_a\\_Sustainable\\_Alternative](https://www.researchgate.net/publication/374134102_The_Promises_and_Challenges_of_Cell-Based_Dairy_Assessing_the_Viability_of_Lab-Grown_Milk_as_a_Sustainable_Alternative); Benny, A., Pandi, K., & Upadhyay, R. (2022). Techniques, challenges and future prospects for cell-based meat. *Food Science and Biotechnology*, 31(10), 1225–1242. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35992324/>
56. Von Koeller, E., Ravi, N., Ignaszewski, E., Wardle, R., Berdichevskiy, A., Niese, N., Kopunova, S., & Gertner, D. (2024, July 11). *What the alternative protein industry can learn from EV companies*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2024/what-the-alternative-protein-industry-can-learn-from-ev-companies>
57. TOI Staff, & Wrobel, S. (2024, January 17). In world first, Israel approves cultured beef for sale to the public. *The Times of Israel*. <https://www.timesofisrael.com/in-world-first-israel-approves-cultured-beef-for-sale-to-the-public/>; Jones, H. (2024, July 17). *Lab-grown meat set to be sold in UK pet food*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/articles/c19k0ky9v4yo>
58. Southey, F. (2021, August 26). *Should plant-based or cow's milk have a higher VAT?* Food Navigator Europe. <https://www.foodnavigator.com/Article/2021/08/26/Should-plant-based-or-cow-s-milk-have-a-higher-VAT>
59. Clausen, M. (2024, March 7). *How can we transition to a more sustainable protein production?*. Boston Consulting Group (BCG). <https://www.bcg.com/publications/2024/transitioning-to-a-more-sustainable-protein-production-in-the-nordics>
60. Starbucks (2021, March 1). *Oatly oatmilk coming to Starbucks nationwide in the U.S.* on March 2. <https://stories.starbucks.com/press/2021/oatly-oatmilk-coming-to-starbucks-nationwide-in-the-us/>; Oatly (2023, November 23). *Oatly continues expansion into food service; Coffee Fellows to bring Oatly Barista to all locations across Europe* [News release]. <https://investors.oatly.com/news-releases/news-release-details/oatly-continues-expansion-food-service-coffee-fellows-bring>
61. Nabil, R. (2022, August 17). *How regulatory sandbox programs can promote technological innovation and consumer welfare: Insights from federal and state experience*. Competitive Enterprise Institute. [https://cei.org/wp-content/uploads/2022/08/Ryan\\_Nabil\\_-\\_Regulatory\\_Sandboxes-3.pdf](https://cei.org/wp-content/uploads/2022/08/Ryan_Nabil_-_Regulatory_Sandboxes-3.pdf)



---

**COMPROMETIDOS A  
MEJORAR EL ESTADO  
DEL MUNDO**

---

El Foro Económico Mundial ha asumido el compromiso de mejorar el estado del mundo y es la Organización Internacional para la Cooperación Pública-Privada.

El Foro colabora con los más destacados líderes políticos, empresariales y de otros ámbitos de la sociedad para elaborar programas mundiales, regionales y sectoriales.

---

Foro Económico Mundial  
91-93 route de la Capite  
CH-1223 Cologny/Ginebra  
Suiza

Tel.: +41 (0) 22 869 1212  
Fax: +41 (0) 22 786 2744  
contact@weforum.org  
www.weforum.org